

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

**Навчально-науковий інститут
«Інститут інформаційних технологій в економіці»**

Кафедра математичного моделювання та статистики

Освітньо-професійна програма

Галузь знань

Спеціальність

Економічна кібернетика

05 Соціальні та поведінкові науки

051 Економіка

Форма навчання: очна (денна)

КВАЛІФІКАЦІЙНА БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

на тему **«Аналіз впливу кредитів МВФ на економіку України»**

(назва теми)

здобувача Кордюка Микити Сергійовича

(ПІБ, підпис)



Науковий керівник: кандидат економічних наук,
доцент Ткач О. В.

(науковий ступінь, учене звання, ПІБ)

(підпис)

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

Завідувач кафедри кандидат фізико-математичних наук,
професор Великоіваненко Г.І.

Київ 2023

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

**Навчально-науковий інститут
«Інститут інформаційних технологій в економіці»
Кафедра математичного моделювання та статистики**

Освітньо-професійна програма
Галузь знань
Спеціальність

Економічна кібернетика
05 Соціальні та поведінкові науки
051 Економіка

ПОГОДЖЕНО

Керівник проектної групи (гарант)
освітньо-професійної програми
О. М. Прищипанова

(підпис)

20__ р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри математичного
моделювання та статистики
Г.І.Великоіваненко

(підпис)

20__ р.

ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ

**здобувачу вищої освіти Кордюку Микиті Сергійовичу
очної (денної) форми навчання**

на підготовку кваліфікаційної бакалаврської роботи

на тему **«Аналіз впливу кредитів МВФ на економіку України»**

Тему затверджено наказом ректора Університету від "16" березня 2023 р. №

Кваліфікаційна бакалаврська робота виконується на матеріалах

сайту Мінфіну та Мінстату

План кваліфікаційної бакалаврської роботи

Розділ 1	Теоретичні засади аналізу впливу кредитів МВФ на макроекономічні показники України (назва розділу)
Розділ 2	Методи економетричного аналізу впливу кредитів МВФ на економіку України (назва розділу)
Розділ 3	Моделювання впливу кредитів МВФ на економічні процеси в Україні (назва розділу)
Об'єкт дослідження:	Макроекономічні показники України та обсяги кредитування Міжнародним валютним фондом

Предмет дослідження:	Методи та моделі аналізу та прогнозування впливу кредитів МВФ на економіку України
Мета кваліфікаційної бакалаврської роботи:	Розгляд засад співробітництва України з міжнародними фінансовими організаціями, оцінка його позитивного та негативного аспектів на основі побудови регресійної моделі аналізу та прогнозування впливу кредитів МВФ на економіку України

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

У розділі 1	Розглянути теоретичні засади аналізу впливу кредитів МВФ на макроекономічні показники України
У розділі 2	Визначити методи економетричного аналізу впливу кредитів МВФ на економіку України
У розділі 3	Провести моделювання впливу кредитів МВФ на економічні процеси в Україні

**Завдання підготував
науковий керівник**

О.В. Ткач

(підпис)

(ініціали, прізвище)

« ____ » _____ 20__ р.

**Завдання одержав
здобувач**


(підпис)

М. С. Кордюк

(ініціали, прізвище)

« ____ » _____ 20__ р.

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота містить 26 ілюстрацій та 30 джерел, які були використані під час дослідження.

«Аналіз впливу кредитів МВФ на економіку України»

Об'єктом дослідження є макроекономічні показники України та обсяги кредитування Міжнародним валютним фондом з метою оцінювання його позитивного та негативного аспектів.

Предметом дослідження є методи та моделі аналізу та прогнозування впливу кредитів МВФ на економіку України.

Метою кваліфікаційної роботи є розгляд засад співробітництва України з міжнародними фінансовими організаціями, оцінка його позитивного та негативного аспектів на основі побудови регресійної моделі аналізу та прогнозування впливу кредитів МВФ на економіку України.

Дослідження: для вивчення аналізу впливу кредитів МВФ на економіку України застосовано економетричне моделювання, використані графічні і статистичні методи обробки інформації, методи перевірки стаціонарності часових рядів, побудовано моделі множинної лінійної регресії для аналізу, кластерний аналіз та виконано прогнозування.

Отримані результати дослідження мають важливе значення для розвитку економіки України. Вони надають практичні інсайти та інформацію для прийняття обґрунтованих рішень щодо стратегій розвитку та управління. Отримані результати можуть бути використані для прогнозування економічних процесів, а також для визначення оптимальних шляхів взаємодії України з МВФ.

Рік виконання кваліфікаційної роботи – 2023.

Рік захисту роботи – 2023.

Ключові слова: *аналіз даних, моделювання, прогнозування, економічні показники, кластерний аналіз, МВФ, Україна.*

В і д г у к
про кваліфікаційну бакалаврську роботу
здобувача навчально-наукового інституту
«Інститут інформаційних технологій в економіці»
ДВНЗ «КНЕУ ім. Вадима Гетьмана»
освітньо-професійної програми «Економічна Кібернетика»

Кордюк М.С.

(прізвище, ініціали)

на тему «**Аналіз впливу кредитів МВФ на економіку України**»

(назва теми)

1. Актуальність теми: зумовлюється відсутністю аналізу факторів, які перешкоджають встановленню взаємовигідного співробітництва з МФО.
2. Позитивні риси кваліфікаційної бакалаврської роботи:
досліджена співпраця України з МВФ, побудовано та проаналізовано економетричну модель їх взаємодії.
3. Наявність самостійних розробок автора:
побудова економетричних моделей, графіків, діаграм, дендрограм.
4. Цінність теоретичних висновків та практичних рекомендацій: полягає у тому, що будь-яка людина зможе наочно побачити наскільки ефективною є співпраця України з МВФ та які є наслідки такої співпраці.
5. Наявність недоліків:
Робота переобтяжена розрахунками.
6. Загальна оцінка кваліфікаційної магістерської роботи та її допущення до захисту перед ЕК:
заслужовує позитивної оцінки «Добре» та допускається до захисту перед ЕК.

Науковий керівник: доцент, доцент, к.е.н.

(посада, вчене звання, науковий ступінь)

Ткач О.В.

(підпис) (прізвище, ініціали)

“__” _____ 2023 р.

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ АНАЛІЗУ ВПЛИВУ КРЕДИТІВ МВФ НА МАКРОЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ УКРАЇНИ	5
1.1 Кредитні механізми фонду, еволюція кредитних механізмів. Україна та МВФ	5
1.2 Аналіз макроекономічних показників України як чинників та залежної ознаки моделі	13
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ ЕКОНОМЕТРИЧНОГО АНАЛІЗУ ВПЛИВУ КРЕДИТІВ МВФ НА ЕКОНОМІКУ УКРАЇНИ.....	21
2.1 Методи перевірки достовірності моделі багатofакторної регресії та оцінювання її параметрів.	21
2.2 Побудова багатofакторної моделі впливу кредитів МВФ на економіку України.....	38
РОЗДІЛ 3. МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ КРЕДИТІВ МВФ НА ЕКОНОМІЧНІ ПРОЦЕСИ В УКРАЇНІ	42
3.1 Аналіз економетричної моделі та її вдосконалення.....	42
3.2 Визначення міри впливу використання кредитів МВФ та її прогнозування	53
ВИСНОВКИ	59
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	61
ДОДАТКИ.....	2

ВСТУП

Актуальність теми. Після набуття державної незалежності у 1991 р. Україна почала формувати взаємовідносини з міжнародними фінансовими організаціями (МФО) – з Міжнародним валютним фондом (МВФ), Групою Всесвітнього банку (Всесвітній банк), Європейським банком реконструкції та розвитку (ЄБРР) та Чорноморським банком торгівлі та розвитку (ЧБТР). Вступ до зазначених організацій став першим кроком до поглиблення міжнародного співробітництва, відкрив Україні дорогу на міжнародні фінансові ринки. Актуальність даної теми обумовлюється важливим значенням взаємовідносин з МФО як для забезпечення достатніх фінансових ресурсів для здійснення системних та структурних реформ в Україні, так і для зміни відношення до України в світі; необхідністю вдосконалення державної стратегії розвитку взаємовідносин з МФО в контексті визначення основ зовнішньої та внутрішньої політики України на сучасному етапі; відсутністю аналізу факторів, які перешкоджають встановленню взаємовигідного співробітництва з МФО; недостатньою врегульованістю процедур узгодження позицій України та МФО при підготовці відповідних угод, контролю за їх виконанням; необхідністю забезпечення високого рівня ефективності залучення та використання коштів, одержаних від МФО.

Метою кваліфікаційної роботи є розгляд засад співробітництва України з міжнародними фінансовими організаціями, оцінка його позитивного та негативного аспектів на основі побудови регресійної моделі аналізу та прогнозування впливу кредитів МВФ на економіку України.

Завдання:

- розглянути співпрацю МФВ з Україною та механізми кредитування МВФ;
- вивчити макроекономічні показники України як чинники та залежну ознаку моделі, що будуватиметься;
- проаналізувати основні методи економетричного аналізу;

- побудувати багатофакторну модель впливу кредитів МВФ на економіку України;
- перевірити модель на виконання передумов Гауса-Маркова та, за необхідності, покращити її;
- виконати аналіз моделі та, за її допомогою, здійснити прогнозування залежної ознаки.

Об'єктом дослідження є макроекономічні показники України та обсяги кредитування Міжнародним валютним фондом з метою оцінювання його позитивного та негативного аспектів.

Предметом дослідження є методи та моделі аналізу та прогнозування впливу кредитів МВФ на економіку України.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ АНАЛІЗУ ВПЛИВУ КРЕДИТІВ МВФ НА МАКРОЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ УКРАЇНИ

1.1 Кредитні механізми фонду, еволюція кредитних механізмів.

Україна та МВФ

МВФ відіграє роль відображення глобальних економічних змін між різними націями: спочатку Фонд здійснював активізацію експорту американського капіталу в Європу, Африку, Азію та Латинську Америку, але в останні роки до американських інвесторів вдало приєдналися їх партнери з Західної Європи та Японії.

Кредити, які надає МВФ, є унікальним явищем, як і валюта, що використовується у цьому процесі. Вони спеціальні тим, що кошти, які Фонд формально надає, не є кредитними операціями, але операціями конвертації валюти, які в офіційній документації Фонду називаються "покупкою валюти". Вони здійснюються наступним чином: країна-одержувач надсилає свою валюту на відкритий у її центральному банку рахунок МВФ, а Фонд надсилає еквівалентну суму "корисної" валюти на свій рахунок у центральному банку країни, чією валютою кредитується. Повернення кредиту ("викуп валюти") відбувається в зворотному порядку: позичальник "викупує" свої гроші, повертаючи "корисну" валюту.

Як приклад, якщо Україна отримує кредит від МВФ у доларах США, то у Національному банку України на рахунок МВФ перераховується еквівалентна сума в гривнях величини наступного траншу кредиту. У відповідь, відповідна сума доларів перераховується на рахунок МВФ в Федеральному резервному банку Нью-Йорка і передається українському уряду. У записах МВФ ця сума враховується як дебет для США і кредит для України.

Кредитні механізми, що використовуються в МВФ є дуже різноманітними. Але в них є ряд спільних рис, і насамперед те, що всі операції з кредитування здійснюються лише з офіційними державними органами. Всі механізми МВФ мають загальні критерії для доступу до будь-якої кредитної лінії. Ці критерії включають:

- величину квоти, яку має країна-одержувач кредиту;
- обґрунтованість програми економічних реформ, що розроблена країною, яка подає заявку на отримання кредиту;
- величину дефіциту платіжного балансу країни, що претендує на кредит, а також причини, що призвели до цього дефіциту;
- здатність країни-одержувача кредиту обслужити його та повернути кошти в умовлені терміни.

У різні періоди свого існування, МВФ використовував різні інструменти, щоб виконати задачі, викладені в його Статуті. Вибір цих інструментів був визначений специфікою проблем, які виникали на кожному етапі для окремих позичальників, а також для організації в цілому. Як старі кредитні механізми ставали непридатними, нові були розроблені для підтримки членів Фонду в контексті нових глобальних економічних реалій.

Наприклад, "нафтовий механізм" був створений як відповідь на нафтову кризу 70-х. Через цей механізм, 55 країн-імпортерів нафти, які найбільше постраждали внаслідок різкого зростання цін на нафту, отримали 6,9 мільярда СПЗ. Це включає як найбідніші країни "третього світу", так і досить заможні європейські країни, такі як Велика Британія та Італія. Останній кредит в рамках цього механізму було надано в 1983 році. [9]

Механізм стабілізаційного фінансування був створений у 1969 році, він був розроблений для компенсації великих збитків, які країни втратили внаслідок різких коливань світових цін на сировину або продукти харчування. Через цей механізм, 18 країн-членів Фонду змогли стабілізувати ціни на олово, цукор та каучук.

Механізм додаткового фінансування, відомий як "пільга Вітте-вена", був названий на честь тодішнього директора-розпорядника Фонду. За допомогою цього механізму, Фонд надав запозичені кошти 26 країнам, чий дефіцит платіжного балансу значно перевищував їх квоту.

Політика розширеного доступу передбачала надання Фондом своїх власних і запозичених коштів своїм членам спеціально для виконання економічних програм, які підтримувалися Фондом. Використання цього механізму було необхідним, коли член Фонду мав потребу в кредитах, які перевищували параметри звичайних кредитів МВФ.

В ході своєї історії Міжнародний Валютний Фонд (МВФ) успішно використовував широкий спектр механізмів для досягнення цілей, визначених у його Статуті. Вибір специфічного механізму в кожному окремому випадку було здійснено на основі детального аналізу проблем, які тоді стояли перед позичальником або організацією в цілому. Ці механізми постійно еволюціонували: деякі з них з часом ставали менш актуальними й були відмовлені, в той час як інші з'являлися для підтримки членів Фонду у відповідь на нові глобальні економічні виклики.

Наприклад, нафтовий механізм (Oil Facility) був створений як реакція на нафтову кризу 70-х років. Через цей механізм, 55 країн-імпортерів нафти, які найбільше постраждали від різкого зростання цін на нафту, отримали фінансування в обсязі 6,9 мільярдів СПЗ. Серед цих країн були як країни "третього світу" з найбіднішою економікою, так і досить заможні європейські країни - Велика Британія та Італія отримали, відповідно, 1 мільярд і 1,5 мільярда доларів. Проте варто зазначити, що умови кредитування були досить строгими, включаючи виконання рекомендацій МВФ у сфері енергетики та валютної політики, а також високу ставку обслуговування кредиту.

Але це не все. У 1970-1980-х роках МВФ також використовував інші механізми. Додатковий механізм фінансування, який був відомий як пільга Вітте-вена, став значним джерелом підтримки 26 країнам, у яких дефіцит платіжного

балансу значно перевищував їхню квоту. Цей механізм було повністю вичерпано до 1981 року, оскільки через нього було виділено 7,8 мільярда СПЗ.

Ще один важливий механізм - це політика розширеного доступу. Ця політика була реалізована для надання Фондом власних і запозичених коштів своїм членам, спеціально для впровадження економічних програм, які підтримувалися Фондом. Цей механізм був застосований у випадках, коли потреба члена Фонду у кредитах по величині або терміну користування значно перевищувала параметри звичайних кредитів МВФ. Наприкінці 80-х років ця політика забезпечувала від 25 до 35% від загальної суми кредитів, наданих Фондом. Верхня межа заборгованості за цим кредитним механізмом була встановлена на рівні 10 мільярдів СПЗ.

Тим не менше, керівництво МВФ намагалося припинити дію цього кредитного механізму. Проте, зустрівши опір з боку країн "третього світу", ця ідея не була здійснена до 1992 року. Тоді, під час дев'ятого загального перегляду, розміри квот всіх членів Фонду були автоматично збільшені. Це дало Фонду можливість змінити механізми кредитування, зберігаючи при цьому свій основний пріоритет - підтримку стабілізації макроекономічних умов в світовій економіці.

Фактично, існує суттєва доказова база, що свідчить про припинення дії механізму фінансування системних перетворень, відомого як STF (Systemic Transformation Facility). За цим механізмом призупинено видачу нових кредитів, хоча процес повернення вже відпущених коштів ще не завершено. Наприклад, Україна згідно з планом зобов'язана розрахуватися з Фондом за цим кредитом не раніше 2005 року.

Механізм фінансування системних перетворень був створений у 1993 році (його дію припинено в 1995 році) з особливою метою: надавати фінансову підтримку країнам з перехідною економікою. Більшість кредитів, наданих через цей механізм, стали першими у ряду програм їхньої співпраці з міжнародними фінансовими організаціями. Вони були спрямовані на допомогу тим країнам, які переживали проблеми платіжного балансу в переході від директивної економіки

до ринкового механізму, що були спровоковані перебоями у традиційній торговій та платіжній системі через перехід від адміністративно встановлених цін до загальносвітових ринкових цін.

Ті країни, які зазнали гострих втрат в експортних доходах або які зіткнулися зі значним зростанням витрат на імпорт необхідних товарів, могли претендувати на ці кредити. Вимоги до здобувачів цих кредитів були менш строгими в порівнянні з тими, які ставилися перед заявниками на звичайні повномасштабні резервні кредити - достатньою була спільна заява уряду та центрального банку країни про економічні наміри.

Кредити були надані колишнім членам Ради економічної взаємодопомоги в першу чергу з метою фінансової підтримки ініціатив щодо стабілізації економіки, структурної та інституційної перебудови, а також для запобігання втечі капіталу. Обов'язковою умовою для надання кредитів країнам з високим або зростаючим рівнем інфляції була реалізація державою-заявником заходів щодо стабілізації валютної системи. Крім того, від отримувача кредиту очікувалося, що він не запроваджуватиме торговельні і валютні обмеження та спробує вирішити проблеми зовнішньої заборгованості у співпраці зі своїми торговельними партнерами.

Обсяг кредиту, що надавався за механізмом фінансування системних перетворень, не міг перевищувати 50% квоти члена Фонду. Умови надання і погашення кредиту були традиційні для МВФ:

- кредит надавався двома рівними частинами з інтервалом від 6 до 18 місяців. Умовою отримання другого траншу, як правило, була ефективність використання першого;
- терміни погашення - починаючи з другої половини п'ятого року протягом 5 з половиною років.

Максимальний обсяг кредитів, виділених по цій лінії, припав на 1994 рік (2,725 мільярдів СПЗ), у 1995 році було надано вдвічі менше - 1,123 мільярда, а в 1996 році - лише 136 мільйонів СПЗ. В цілому за цією лінією було надано 3,986 мільярдів СПЗ.

Механізм додаткового резервного кредитування (Supplemental Reserve Facility - SRF), що був створений у грудні 1997 року, давно не був застосований. Його основне призначення полягало у забезпеченні фінансової підтримки країнам, які переживали величезний платіжний дисбаланс, викликаний незапланованою, значною втратою довіри від кредиторів, що в свою чергу викликало збільшення тиску на їхні валютні резерви. Кредити, що надавалися за цим механізмом, були одними з найбільш високовартісних за свій час: додаткова плата за них складала 3% протягом першого року, і кожні шість місяців до цього додавалося ще 0.5%, в результаті чого середня ставка складала 7.5%. Додаткові прибутки від цих кредитів були спрямовані на покриття витрат механізму розширеного фінансування структурної перебудови. При цьому, якщо виділені кошти використовувалися виключно як гарантія стабільності національної валюти, плата за "заморожування" капіталу складала всього 0.25%. Найбільш значні кредити за цим механізмом отримали Польща та Південна Корея.

В сучасній практиці, членські країни МВФ можуть отримати фінансування через сім різних механізмів кредитування, які умовно можна поділити на три групи:

- Стандартні:
 - Стендбайні угоди (SBA - Stand-by Arrangements)
 - Програми розширеного фінансування (EFF - Extended Fund Facility)
- Спеціальні:
 - Компенсаційне фінансування (CFF - Compensatory Financing Facility)
 - Додаткове резервне фінансування (SRF - Supplemental Reserve Facility)
 - Умовні кредитні лінії (CCL - Contingent Credit Lines)
- Пільгові:
 - Надзвичайна термінова допомога (EA - Emergency Assistance)
 - Механізм боротьби з бідністю та стимулювання економічного зростання (PRGF - Poverty Reduction and Growth Facility). [10, с. 149]

Україна приєдналася до Міжнародного валютного фонду (МВФ) у 1992 році. У період 1994-1995 років вона здійснювала співпрацю в рамках програми

системної трансформаційної позики, завдяки якій отримала приблизно 700 мільйонів доларів для підтримки свого платіжного балансу.

Після цього співпраця між Україною та МВФ стала більш систематизованою, а обсяги позик вимірювалися вже мільярдами доларів. За більш ніж 25 років такої співпраці, Україна та МВФ уклали десять кредитних угод.

Дві з цих угод передбачали застосування механізму розширеного фінансування, тоді як інші вісім були засновані на stand-by механізмі, що в перекладі означає "бути готовим". За цими угодами Україна мала можливість отримати близько 51,5 мільярдів SDR (Special Drawing Rights - "спеціальні права запозичення", валюта запозичення, заснована на "корзині" основних валют), але в результаті отримала менше половини - лише 21,9 мільярдів SDR (що перевищує 31,5 мільярди доларів).

В травні 1996 року Україна вперше в повному обсязі використала кошти, виділені за одною з кредитних угод з МВФ, отримавши майже 600 мільйонів SDR. Перший масштабний кредит від МВФ Україна отримала під час фінансової кризи 1998 року, що відіграло ключову роль у повторному виборі президента Леоніда Кучми у 1999 році.

У другий раз Україна майже повністю використала кошти в рамках програми розширеного фінансування, укладеної восени 1998 року - в епоху фінансової кризи. Тоді Україна могла отримати 1,919 мільярди SDR, але отримала - 1,193 мільярда SDR. Дана програма продовжувалася до 2002 року.

З відновленням економіки після кризи, уряд України прийняв рішення про те, що подальша співпраця з МВФ буде здійснюватися без отримання кредитів. У 2004 році була затверджена програма "попереджувальний stand-by", що передбачала можливість отримання допомоги від МВФ у випадку погіршення економічної ситуації.

Під час світової фінансової кризи 2008 року, МВФ погодився надати Україні рекордну позику на суму 11 мільярдів SDR, що на той час становило

приблизно 16,4 мільярди доларів. Ситуація була настільки критичною, що 3 мільярди SDR одразу було зараховано в резерви Національного банку України.

В результаті програми, запровадженої восени 2008 року, Україна отримала три транші від МВФ. Частина другого траншу і весь третій були напряму зараховані до державного бюджету - практика, яка не є типовою для МВФ.

З цієї перспективи, історія співпраці між Україною та МВФ була величезним поєднанням спільних зусиль, позицій і стратегій, що включали ряд кредитних угод та програм, розрахованих на покращення економічного стану країни. Усі ці зусилля показали готовність МВФ підтримувати Україну в складних економічних обставинах, а також готовність України використовувати ці ресурси для досягнення стабільності та зростання.

У літні місяці 2010 року, не отримавши в повному обсязі 4 мільярди SDR за попередньою програмою, Україна вирішила взяти нову угоду з МВФ, яка була такої ж значної суми - 10 мільярдів SDR (що приблизно дорівнює 15 мільярдам доларів). Однак відповідно до нової угоди було реалізовано ще менше коштів - приблизно лише чверть від загальної суми. Виплати частин цієї позики були постійно відкладені через невиконання Україною своїх зобов'язань, зокрема щодо встановлення ринкових цін на газ для споживачів.

1.2 Аналіз макроекономічних показників України як чинників та залежної ознаки моделі

ВВП

Валовий внутрішній продукт (ВВП) визначається як сукупна вартість товарів і послуг, що виробляються в межах країни протягом певного періоду, зазвичай на річній основі. Цей показник є одним з найважливіших індикаторів розвитку економіки, який відображає кінцеві результати виробничої діяльності економічних суб'єктів-резидентів у матеріальному і нематеріальному секторах.

На основі статистичних даних Міністерства фінансів України та МВФ про фінансову позицію України та проведені транзакції було побудовано регресійні моделі, які дозволяють оцінити вплив кредитів МВФ на економічне зростання. Результати регресійних моделей, представлені в таблиці, свідчать про статистично значущий вплив отриманих кредитів МВФ та чистих трансфертів МВФ на ВВП та рівень зовнішньої заборгованості України протягом всього періоду співпраці.

Як вже було підмічено, валовий внутрішній продукт (ВВП) - це один з основних макроекономічних показників, що відображає загальний обсяг товарів та послуг, вироблених в країні за певний період. Цей показник є важливою мірою економічної діяльності та впливає на економіку країни через кілька каналів.

По-перше, високий ВВП свідчить про зростаючу економіку. Це означає, що більше товарів та послуг виробляється, що в свою чергу може створити більше робочих місць, підвищити доходи громадян та поліпшити якість життя.

По-друге, ВВП є основним фактором, який впливає на бюджетні політики країни. Високий ВВП може збільшити податкові доходи уряду, дозволяючи йому збільшити витрати на соціальні послуги, інфраструктуру та інші державні програми.

По-третє, ВВП також впливає на міжнародну репутацію та довіру до країни. Країни з високим ВВП часто вважаються більш надійними партнерами для міжнародного торгового та фінансового співробітництва.

Проте, варто враховувати, що ВВП - це лише одна сторона медалі. Цей показник не враховує розподілу доходів, екологічні витрати виробництва або якість життя громадян. Тому, хоча великий ВВП може свідчити про сильну економіку, це не завжди означає, що всі громадяни країни отримують користь від цього зростання. [11]

Таким чином, уряди повинні не лише прагнути до збільшення ВВП, але й пам'ятати про важливість балансу між економічним зростанням та соціальним розвитком. Освіта, здоров'я, соціальний захист та сталий розвиток - всі ці фактори також мають велике значення для справжнього економічного благополуччя країни.

Хоча ВВП є важливим інструментом моніторингу економічної діяльності, він не враховує нематеріальні аспекти, такі як рівень освіти, стан здоров'я населення, вплив на довкілля, а також нерівність в розподілі доходів. Всі ці аспекти мають вплив на якість життя людей, і недооцінювання їх може призвести до неповноцінного розуміння стану економіки.

ВВП також має прямий вплив на курс валюти. Коли ВВП країни зростає, її валюта стає більш привабливою для інвесторів, оскільки вона свідчить про сильну економіку. Це може підвищити вартість валюти на міжнародному ринку.

Останнє, але не менш важливе, ВВП впливає на інфляцію. Великий ВВП може вказувати на перегрівання економіки, що може призвести до зростання цін. З іншого боку, зниження ВВП може вказувати на спад в економіці, що може привести до дефляції.

Таким чином, дуже важливо для урядів не лише зосереджуватися на зростанні ВВП, а й враховувати широкий спектр індикаторів при плануванні своєї економічної політики. Тільки цілісний підхід до розуміння та керування економікою може забезпечити сталий розвиток та процвітання для всіх громадян країни.

Кількість населення

Розмір та склад населення є важливими чинниками, які впливають на виробництво та економічний розвиток країни. Співвідношення між населенням та ВВП є складним і багатофакторним, оскільки воно залежить від таких аспектів, як продуктивність праці, рівень освіти, здоров'я населення та політична стабільність.

Перше, що слід розглянути, це вплив розміру населення на ВВП. З одного боку, більше населення може означати більше робочої сили, яка може виробляти більше товарів та послуг. Але з іншого боку, якщо народжуваність перевищує можливості економіки забезпечити робочі місця, це може призвести до безробіття та соціальної нестабільності, що, в свою чергу, може негативно вплинути на ВВП.

Другий важливий фактор - це структура населення. Вікова піраміда населення впливає на ВВП через три основні канали: накопичення капіталу, трудову продуктивність та збереження. Наприклад, молоде населення може стимулювати економічний розвиток, але тільки за умови, що молоді люди мають доступ до якісної освіти та працевлаштування. На противагу, старіше населення може ставити під загрозу економічне зростання через збільшення витрат на догляд за старшими та зниження робочої продуктивності.

Третій фактор, який варто врахувати, - це якість робочої сили. Освіта та здоров'я населення є ключовими для підвищення продуктивності праці, що безпосередньо впливає на ВВП. Високий рівень освіти сприяє розвитку висококваліфікованої робочої сили, яка, в свою чергу, здатна підвищити інновації та технологічний прогрес. Це може привести до збільшення виробництва та покращення якості товарів та послуг. Здорове населення також збільшує продуктивність праці, оскільки зменшується кількість втрачених робочих днів через хворобу та підвищується загальна працездатність.

Нарешті, політична стабільність також має важливе значення для взаємозв'язку між населенням та ВВП. Нестабільні умови можуть створювати перешкоди для економічного зростання, в тому числі шляхом впливу на народжуваність, міграцію, інвестиції, та взагалі на поведінку споживачів та виробників.

Отже, населення впливає на ВВП через різні канали та механізми, і цей вплив змінюється залежно від контексту країни. Урядам важливо розуміти ці динаміки, щоб вони могли формувати ефективні політики, які б сприяли сталому економічному зростанню. Особливо важливо зосередитись на поліпшенні освіти, здоров'я населення та створенні сприятливого середовища для праці та інвестицій.

Інфляція

Вплив інфляції на величину валового внутрішнього продукту (ВВП) є однією з ключових тем, що активно досліджується в економічній науці. Інфляція, яка визначається як стійке та загальне зростання рівня цін на товари та послуги в економіці, може мати вплив на різні аспекти економічного розвитку країни, зокрема на її ВВП. Дана робота присвячена вивченню цього впливу і його наслідків.

Інфляція може мати як позитивний, так і негативний вплив на величину ВВП. Почнемо з позитивного впливу. У помірних межах, інфляція може стимулювати економічне зростання. Зростання рівня цін сприяє збільшенню прибутків підприємств та збільшенню виробництва. Підприємства можуть підвищувати ціни на свою продукцію та послуги, отримуючи вищі прибутки. Це, у свою чергу, може призвести до зростання ВВП країни.

Крім того, інфляція може знизити реальну вартість боргів. Збільшення рівня цін зменшує вартість грошей у випадку, коли позичальник має заборгованість в грошовій одиниці з нижчою вартістю. Це сприяє позиковій активності та спонукає підприємства до інвестицій та розширення виробництва. Якщо підприємство має заборгованість під фіксовані проценти, то після зростання рівня цін вартість цих платежів у реальних виразник знижується. Цей позитивний ефект інфляції може підтримувати економічне зростання та підвищувати ВВП.

Проте, інфляція також може мати негативний вплив на величину ВВП. У разі високої або нестабільної інфляції, може виникнути низка небажаних наслідків. По-перше, інфляція може призвести до зниження покупної

спроможності населення. Постійне зростання рівня цін може зменшити купівельну спроможність грошей, що ускладнює споживання та може вплинути на попит на товари та послуги. Це може призвести до скорочення виробництва та зниження ВВП.

Крім того, нестабільна інфляція може порушити планування та призвести до невпевненості в економічному середовищі. Підприємства можуть зіткнутися зі змінами вартості ресурсів та витрат, що ускладнює планування виробництва та інвестицій. Це може призвести до зниження інвестицій та обсягів виробництва, що згальмовує економічне зростання та ВВП.

Для того, щоб забезпечити стійке економічне зростання та зберегти стабільну величину ВВП, важливо досягти оптимального рівня інфляції. Це можливо шляхом ефективного монетарного управління, контролю грошової маси та регулювання попиту на товари та послуги. Також важливо розробити ефективні механізми ціноутворення та моніторингу інфляційних тиску. Ці заходи сприятимуть досягненню стабільного рівня інфляції, що сприяє економічному зростанню та підвищенню ВВП.

Узагалі, вплив інфляції на величину ВВП є складним процесом, що вимагає досліджень та аналізу різних факторів. Розуміння цього впливу дозволить економічним регуляторам та урядам приймати ефективні рішення щодо монетарної та фіскальної політики для забезпечення стійкого розвитку економіки та підвищення ВВП країни.

У підсумку, вплив інфляції на величину ВВП має як позитивні, так і негативні аспекти. Математичне моделювання та аналіз даних допомагають краще зрозуміти цей вплив та його наслідки. Врахування інфляційних факторів у процесі прийняття економічних рішень є ключовим для забезпечення стабільного економічного розвитку та підвищення ВВП країни.

Державний борг

Державний борг є важливим елементом глобальної фінансової системи. Управління державним боргом може вплинути на економіку країни, і цей вплив

може бути як позитивним, так і негативним, в залежності від конкретних обставин.

Державний борг часто використовується як інструмент фінансової політики для стимулювання економічного розвитку. Наприклад, у часи економічної нестабільності чи рецесії, держава може збільшувати свій борг для фінансування додаткових витрат, спрямованих на підтримку економіки. Це може включати витрати на програми соціальної допомоги, стимулювання виробництва, інвестиційні проекти та ін.

Однак, при надмірному накопиченні державного боргу можуть виникнути проблеми. Перш за все, це створює додаткове навантаження на бюджет через потребу в обслуговуванні боргу. Великий державний борг може призвести до збільшення податкового тиску на громадян та бізнес, що негативно вплине на економічну активність. Також це може збільшити ризик дефолту, який може призвести до серйозної фінансової кризи.

Важливим елементом у взаємозв'язку державного боргу та економіки є довіра кредиторів. Якщо кредитори вважають, що країна може не впоратися з своїми борговими зобов'язаннями, вони можуть вимагати вищих процентних ставок на свої позики, що ще більше збільшить вартість обслуговування боргу.

Уряди мають знайти баланс між використанням державного боргу для стимулювання економічного розвитку та необхідністю уникнути фінансових ризиків, пов'язаних з надмірним боргом. Стратегія управління державним боргом має бути частиною ширшої економічної стратегії, що включає стабілізацію макроекономічних показників, стимулювання економічного зростання та підтримку соціальної справедливості.

На закінчення, важливо зазначити, що кожна країна має свою унікальну економічну структуру та обставини, тому вплив державного боргу на економіку буде відрізнятися. Тому стратегії управління державним боргом мають бути адаптовані до конкретного контексту країни.

Рівень безробіття

Безробіття - це один з ключових макроекономічних показників, що має важливий вплив на економічне зростання та стабільність країни. Високий рівень безробіття може мати негативні наслідки для економіки через кілька каналів.

По-перше, безробіття призводить до втрати виробництва. Безробітні люди є невикористаною робочою силою, яка могла б виробляти товари та послуги. Ця втрата виробництва зменшує валовий внутрішній продукт (ВВП) країни.

По-друге, безробіття веде до збільшення витрат на соціальне забезпечення, так як безробітні часто залежать від державної допомоги. Це ставить додатковий тиск на державний бюджет, може вимагати збільшення податків або зрізання інших видатків.

По-третє, високий рівень безробіття може вести до соціальної нестабільності, збільшує ризик бідності та соціальної відсталості. Це може призвести до збільшення соціальної напруги та незадоволення, які у свою чергу можуть загрожувати політичній стабільності.

Проте, варто зазначити, що певний рівень безробіття є нормальним для будь-якої економіки. Це відбувається через структурні зміни в економіці та процес пошуку роботи. Важливо, щоб уряди розробляли стратегії зайнятості та освіти, спрямовані на мінімізацію безробіття та його негативних наслідків. [12, с. 312-314]

В цілому, безробіття має великий вплив на економічну добробут країни. Правильне управління рівнем безробіття є важливою частиною економічної політики.

Також, варто сказати, що вплив безробіття на економіку країни сягає далеко за рамки втрати виробництва. Безробіття також має великий вплив на особистісні, сімейні та соціальні наслідки. Безробітні особи можуть страждати від стресу, низької самооцінки та зниження якості життя, що також може призвести до відчуття соціального відчуження. Ці психологічні та соціальні наслідки можуть призвести до додаткових витрат на охорону здоров'я та соціальні послуги.

Окрім того, безробіття може мати негативний вплив на висококваліфіковану робочу силу. Довготривале безробіття може призвести до

втрати навичок та знань, що може знизити продуктивність праці, коли люди повертаються до роботи. Це може мати довгострокові наслідки для економічного потенціалу країни.

Наприкінці, безробіття може посилити нерівність у розподілі доходів, оскільки безробітні особи часто опиняються в групі з найнижчими доходами. Це може призвести до соціальної несправедливості та збільшити соціальну напругу.

З урахуванням цього, уряди повинні розглядати безробіття не лише як економічне питання, а й як соціальне та людське питання. Політики зайнятості повинні бути спрямовані не лише на створення робочих місць, а й на підтримку безробітних та забезпечення якості робочих місць.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИ ЕКОНОМЕТРИЧНОГО АНАЛІЗУ ВПЛИВУ КРЕДИТІВ МВФ НА ЕКОНОМІКУ УКРАЇНИ

2.1 Методи перевірки достовірності моделі багатofакторної регресії та оцінювання її параметрів.

Метод найменших квадратів (ІМНК) та передумови його використання для лінійних економетричних моделей.

Зазвичай в наукових дослідженнях змінна Y є залежною від впливу одного або кількох незалежних факторів X . Якщо на Y впливає лише один фактор, ми говоримо про просту регресію, в той час як при впливі кількох факторів ми маємо справу з множинною регресією. Регресію називають лінійною, якщо незалежний фактор має степінь один в регресійній функції, в іншому випадку – нелінійною. Завдання побудови регресійного рівняння в основному полягає в оцінці його параметрів. Лінійні регресійні параметри можна оцінити за допомогою методу найменших квадратів (ІМНК).

ІМНК базується на принципі найменших квадратів відхилень, що полягає у визначенні таких значень β , для яких величина ϵ є мінімальною. Часткові похідні функції по кожному параметру β повинні дорівнювати нулю, щоб це було можливо.

ІМНК варто використовувати, коли розподіл залишків є нормальним, тобто середнє значення залишків рівне нулю, а дисперсія не змінюється.

Умови Гаусса-Маркова для застосування ІМНК до лінійних економетричних моделей включають:

- середнє значення залишків повинно дорівнювати нулю;
- значення ϵ_i вектора залишків ϵ повинні бути незалежними і мати постійну дисперсію;

- випадкові відхилення ε_i і ε_j ($i \neq j$) повинні бути незалежними;
- випадкові відхилення повинні бути незалежними від пояснювальних змінних X ;
- ε_i представляє суму всіх випадкових факторів, які впливають на значення залежної змінної y_i в моделі, а вплив кожного окремого випадкового фактора y_i вважається незначним. За теоремою Ляпунова, закон розподілу цієї суми ε_i буде наближатися до нормального зі збільшенням числа його членів;
- економетричні моделі повинні бути лінійними відносно своїх параметрів;
- між регресорами матриці X повинна бути відсутня лінійна (кореляційна) залежність, тобто, пояснювальні змінні не повинні бути мультиколінеарними. У цьому контексті слід виконувати умову $\det(X'X) \neq 0$. Вона вказує, що всі пояснювальні змінні, включені в економетричну модель, повинні бути незалежними одна від одної.

Моделі множинної лінійної регресії.

Регресія – це функціональна залежність між пояснюючими змінними і умовним математичним сподіванням залежної змінної, яка будується з метою його прогнозування для фіксованих значень незалежних факторів.

У загальному вигляді множинну функція регресії записується так:

$$Y = (X_1, X_2, \dots, X_m, \varepsilon_i), \#(2.1)$$

де Y – залежна змінна;

X_i ($i=1, \dots, m$) – незалежні змінні;

ε_i – стохастична складова;

m – кількість пояснюючих змінних в моделі.

Аналітична форма загальної лінійної економетричної моделі:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_m X_m + \varepsilon_i, \#(2.2)$$

де β_0 – це константа, яка показує чому дорівнює Y за умови, коли значення регресорів дорівнюють нулю; якщо $\beta_j = 0$, тоді вільний член рівняння регресії визначає прогнозоване значення Y при величині наявного X , що дорівнює нулю;

$\beta_j (j = 1, \dots, m)$ – показує на скільки одиниць зміниться (гранично зросте або спаде) Y , якщо X зросте на 1 одиницю, коли інші X є незмінними за інших незмінних умов.

В матричній формі економетрична модель має такий вигляд:

$$Y = X\vec{\beta} + \varepsilon_i, \#(2.3)$$

де, Y – вектор залежної змінної;

X – матриця незалежних змінних;

β – вектор залишків.

Визначення оцінок параметрів моделі (β_j^*) за МНК

Векторна матрична форма:

$$\vec{\beta} = (X'X)^{-1}X'Y, \#(2.4)$$

$$\text{де } Y = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \\ \dots \\ y_n \end{pmatrix},$$

$$X = \begin{pmatrix} 1 & x_{11} & x_{21} & x_{31} & \dots & x_{m1} \\ 1 & x_{12} & x_{22} & x_{32} & \dots & x_{n2} \\ 1 & x_{13} & x_{23} & x_{33} & \dots & x_{n3} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1 & x_{1n} & x_{2n} & x_{3n} & \dots & x_{mn} \end{pmatrix},$$

$$\vec{\beta}_j^* = \begin{pmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \beta_3 \\ \dots \\ \beta_n \end{pmatrix},$$

$$\vec{\varepsilon} = \begin{pmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \varepsilon_3 \\ \dots \\ \varepsilon_n \end{pmatrix}.$$

Загальний вид розрахункової моделі:

$$Y_i^* = \beta_0^* + \beta_1^* X_1 + \beta_2^* X_2 + \dots + \beta_m^* X_m + \varepsilon_i, \#(2.5)$$

Знаходження залишків моделі (ε_i):

$$\varepsilon_i = Y_i - Y_i^*, \#(2.6)$$

де ε_i – випадкова складова, яка характеризує відхилення, викликані випадковими величинами, збуренням, які практично не можуть бути враховані в моделі (або, коротше кажучи стохастична або випадкова складова, яка визначає вплив усіх випадкових чинників на Y);

Y_i – статистичні дані залежної змінної (вибірка);

Y_i^* – розрахункові значення залежної змінної за функцією регресії.

Перевірка достовірності моделей множинної лінійних регресій та оцінок їх параметрів

- Дисперсійний аналіз

1. Дисперсія залежної змінної

$$TSS = \sigma_y^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 \Rightarrow s_y^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2, \#(2.7)$$

де y_i ($i = 1, \dots, n$) – елемент вибірки;

$\bar{y}$ – середнє значення вибірки;

n – кількість елементів у вибірці.

характеризує міру відхилень значень залежного фактора від середнього значення.

2. Дисперсія залежної змінної (пояснювальна або систематична)

$$ESS = \sigma_{y^*}^2 = \sum_{i=1}^n (y_i^* - \bar{y}^*)^2, \#(2.8)$$

де y_i^* – прогнозоване i -те значення, отримане від моделі регресії;

$\bar{y}^*$ – середнє прогнозованих значень

характеризує міру відхилень значень залежного фактора від середнього значення

3. Дисперсія незалежної змінної

$$\sigma_x^2 = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \Rightarrow s_x^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2, \#(2.9)$$

де x_i ($i = 1, \dots, n$) – елемент вибірки;

$\bar{x}$ – середнє значення вибірки;

n – кількість елементів у вибірці

характеризує міру відхилень значень залежного фактора від середнього значення

4. Дисперсія залишків (або непояснювальна дисперсія)

$$SSR = \sigma_{\varepsilon}^2 = \sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 \Rightarrow s_{\varepsilon}^2 = \frac{1}{n-2} \sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2, \#(2.10)$$

характеризує міру відхилень значень залежного фактора від розрахованих значень за моделлю y_i^* .

Отже, дисперсія залежної змінної розраховується як сума дисперсій залежної змінної (пояснювальної) та дисперсії залишків: $TSS = ESS + SSR$.

Обов'язково повинно виконуватись співвідношення:

$$\frac{\sigma_{y^*}^2}{\sigma_y^2} + \frac{\sigma_\varepsilon^2}{\sigma_y^2} = 1, \#(2.11)$$

- Розрахунок та аналіз значень коефіцієнтів детермінації та кореляції

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} = 1 - \frac{SSR}{TSS}, \#(2.12)$$

Коефіцієнт детермінації є критерієм, що вимірює ступінь лінійної взаємодії між X та Y . Він оцінює, наскільки успішно реальні дані відповідають регресійному рівнянню, тобто наскільки дійсні значення відхиляються від визначеної лінії регресії. Чим ближче коефіцієнт детермінації до 1, тим більш точно X відображає Y .

Враховуючи число ступенів свободи, можна розрахувати скоригований коефіцієнт детермінації за формулою:

$$R_{\text{скориг}}^2 = 1 - (1 - R^2) \frac{n - 1}{n - m - 1}, \#(2.13)$$

де m – кількість незалежних змінних у моделі

Зверніть увагу, що він не перевищує значення коефіцієнта детермінації.

Коефіцієнт кореляції визначається як:

$$R = \sqrt{R^2}, \#(2.14)$$

У випадку множинної регресії він міняється. Чим ближче його абсолютне значення до одиниці, тим сильніше статистичний зв'язок між X та Y відповідає лінійній функції.

Інтерпретація можливих значень коефіцієнта кореляції:

$|r| < 0,3$ – зв'язок практично відсутній;

$0,3 \leq |r| \leq 0,7$ – зв'язок середній;

$0,7 \leq |r| < 0,9$ – зв'язок сильний;

$0,9 \leq |r| < 0,99$ – зв'язок достатньо сильний.

Перевірка значущості коефіцієнта кореляції.

Висунемо дві гіпотези для перевірки значимості коефіцієнта кореляції:

1. *Нульова гіпотеза* $H_0: R^2 = 0$. Нульова гіпотеза стверджує, що розглянуте рівняння не пояснює змін регресанта під впливом регресорів. Це означає, що жоден з факторів, включених до моделі, не впливає суттєво на залежну змінну. У такому разі всі коефіцієнти при незалежних змінних мають дорівнювати нулю. При цьому нульову гіпотезу можна подати у вигляді:

$$H_0: \beta_0 = \beta_1 = \dots = \beta_m = 0, \#(2.15)$$

2. *Альтернативна гіпотеза* H_a . За альтернативною гіпотезою, значення хоча б одного параметра моделі є відмінним від нуля, тобто принаймні один з факторів впливає на змінність залежної змінної.

Значимість коефіцієнта кореляції перевіряють за t -критерієм (Стьюдента)

$$t^* = \frac{R}{\sqrt{1 - R^2}} \cdot \sqrt{n - m - 1}, \#(2.16)$$

по заданому рівню значущості $\frac{\alpha}{2}$ (такий рівень пояснюється тим, що критична область складається з двох проміжків) і ступенях свободи

$$k = n - m - 1, \#(2.17)$$

де α (0,01 або 0,05). Обчислене значення порівнюється з табличним значенням, на основі чого робиться висновок стосовно прийняття гіпотези про значущість або незначущість розрахованого коефіцієнта кореляції.

Якщо обчислене значення t-критерію перевищує табличне, тоді приймається гіпотеза про статистичну значущість розрахованого R, що свідчить про високу якість моделі та суттєвий вплив всіх незалежних факторів на залежну змінну.

Перевірка значущості коефіцієнта детермінації

Висувається дві гіпотези:

1. H_0 : суттєвої різниці між вибіркоким коефіцієнтом детермінації та коефіцієнтом детермінації генеральної сукупності $R_{ген}^2 = 0$ немає. Ця гіпотеза рівносильна гіпотезі $H_0: \beta_0 = \beta_1 = \dots = \beta_m = 0$, тобто жодна із пояснювальних змінних, які включені до моделі, не виявляють суттєвого впливу на залежну змінну.

2. H_α : вибіркоким коефіцієнт детермінації суттєво більший від коефіцієнта детермінації генеральної сукупності $R_{ген}^2 = 0$. Прийняття гіпотези H_α : означає, що хоча б одна з m пояснювальних змінних, включені до моделі, виявляє суттєвий вплив на результативний показник.

Значимість коефіцієнта детермінації перевіряють за *F-критерієм (Фішера)*

$$F = \frac{R^2/m}{(1 - R^2)/(n - m - 1)} = \frac{R^2}{1 - R^2} \cdot \frac{(n - m - 1)}{m} \text{ або } \frac{ESS}{SSR} \cdot \frac{(n - m - 1)}{m}, \#(2.18)$$

Знайдений результат порівнюють з його теоретичною статистикою Фішера (табличне значення), де із $k_1 = m$, $k_2 = n - m - 1$ ступенем свободи на інтервалі $[0; \infty)$ та заданому рівню значущості α (0,01 або 0,05). Якщо F більше ніж $F_{кр}$, то відхиляється гіпотеза H_0 і рівняння регресії якісно моделює динаміку

зміни залежної змінної Y . Отже, економетрична модель є достовірною, і тому перевірка значущості оцінок параметрів моделі є доцільною. У протилежному випадку модель вважається неадекватною.

Мультиколінераність

Мультиколінеарність означає присутність сильного лінійного зв'язку або високої кореляції між двома або більшою кількістю незалежних змінних у моделі.

Ця ситуація може призвести до складностей в інтерпретації моделі, зокрема, через зміщеність оцінок параметрів, що у свою чергу може призвести до неточних висновків про взаємозв'язок між залежною змінною і пояснювальними змінними.

Причини виникнення мультиколінеарності можуть бути наступними:

- використання малої кількості спостережень;
- пояснювальні змінні мають виразну тенденцію до зміни з часом, наприклад, зростання значень декількох змінних або зростання однієї змінної і зменшення іншої, незалежно від того, чи передбачає такі зміни економічна теорія;
- модель містить змінні з часовим затриманням (лагові змінні), що є необхідним для динамічних моделей, де існує часове зрушення між показниками.

Ознаки можливої мультиколінеарності:

- високий рівень кореляції між парами пояснювальних змінних, аналогічний або навіть вищий за множинний коефіцієнт кореляції;
- детермінант матриці кореляції близький до нуля, що вказує на можливість повної мультиколінеарності;
- низька значущість оцінок параметрів моделі при високому значенні частинного коефіцієнта детермінації;

Наслідки мультиколінеарності включають:

- значне збільшення дисперсії і коваріації оцінок параметрів моделі, що ускладнює визначення їхніх істинних значень і зменшує точність моделі;
- значне збільшення помилок в оцінках параметрів, що розширює довірчі інтервали;

- високий ризик отримати статистично незначущі оцінки параметрів через їх високу взаємозалежність, що утруднює виявлення реального впливу цих змінних на залежну змінну.

Перевірка наявності мультиколінеарності за алгоритмом Фаррара-Глобера.

Алгоритм Фаррара-Глобера надає інструменти для виявлення мультиколінеарності у наборі незалежних змінних. Цей метод включає використання трьох типів статистичних тестів для виявлення мультиколінеарності:

- перший оглядає весь набір незалежних змінних, використовуючи критерій Пірсона;
- другий перевіряє кожну незалежну змінну на кореляцію з усіма іншими за допомогою F-критерію або критерію Фішера;
- третій досліджує кожну пару незалежних змінних за допомогою t-критерію, або критерію Стюдента.

В контексті нашої моделі, алгоритм Фаррара-Глобера буде особливо корисним.

В той же час, якщо мультиколінеарність виявлена, існує кілька стратегій її усунення:

- 1) Використання додаткових або первинних джерел інформації для розширення датасету.
- 2) Комбінування інформації з різних змінних, що корелюють;
- 3) Відмова від змінних з високим рівнем кореляції.
- 4) Застосування перетворень даних, наприклад, використання перших різниць.
- 5) Збільшення кількості спостережень для покращення статистичної потужності. [1, с. 72-75]

Гетероскедастичність

Гетероскедастичність – це ситуація в регресійному аналізі, коли дисперсія помилок відрізняється на різних рівнях незалежних змінних. З іншого боку,

гомоскедастичність означає, що дисперсія помилок є однаковою на всьому діапазоні незалежних змінних.

Методи перевірки гетероскедастичності

Існують різні методи для виявлення гетероскедастичності в регресійних моделях. Найбільш відомі серед них – це тест Голдфелда-Квандта, тест Уайта і тест Бройша-Пагана. Всі ці тести мають різні статистичні припущення та використовують різні аспекти даних для перевірки гіпотези про гомоскедастичність.

Наслідки гетероскедастичності

Хоча гетероскедастичність не впливає на зміщеність та консистентність оцінок коефіцієнтів, вона може зробити стандартні помилки оцінок коефіцієнтів занадто великими або занадто малими. Це, в свою чергу, може призвести до неправильних висновків при проведенні гіпотезних тестів. Крім того, гетероскедастичність може знизити ефективність оцінювання параметрів моделі, порівняно з оптимальними оцінками, які могли б бути отримані при відсутності гетероскедастичності.

Усунення гетероскедастичності

Усунення гетероскедастичності зазвичай включає перетворення даних або зміну моделі таким чином, щоб дисперсія помилок стала більш однорідною. Наприклад, часто використовуються такі методи, як логарифмування даних, використання вагових коефіцієнтів у регресійному аналізі або використання методу гетероскедастично-робустних стандартних помилок.

Отже, гетероскедастичність – важливий аспект при вивченні регресійних моделей. Врахування гетероскедастичності та вжиття відповідних заходів для її вирішення може значно поліпшити якість та відповідність регресійних моделей. [1, с. 89-91]

Автокореляція залишків

Класичний регресійний аналіз здійснюється з припущенням про відсутність взаємозалежності між випадковими величинами ε_i , $i=1, \dots, n$. Якщо це припущення не виконується, незалежно від сталості дисперсії залишків (тобто

гомоскедастичності), ми стикаємося з явищем, відомим як автокореляція залишків.

Автокореляція, також відома як серійна кореляція, описує ступінь кореляції між значеннями в часових рядах. Це явище відбувається, коли величина, яку ми вивчаємо, корелює з собою у попередні моменти часу.

Наслідки автокореляції

1. При автокореляції оцінки параметрів моделі залишаються незміщеними, але стають неефективними, що призводить до надмірно великих дисперсій для вектора оцінок.

2. Понадто, оскільки дисперсії обчислюються без використання вдосконалених формул, не можна застосовувати статистичні критерії t- та F-статистики, які розроблено для лінійних моделей, для дисперсійного аналізу.

3. Неефективність оцінок параметрів економетричної моделі може призвести до неефективності прогнозів, викликаючи велику дисперсію у прогнозах.

Методики перевірки автокореляції:

- критерій Дарбіна-Уотсона: Цей тест виявляє наявність автокореляції першого порядку в регресійних залишках;
- критерій фон Неймана: Цей тест використовується для перевірки нульової гіпотези про рівність середніх в двох зв'язаних вибірках;
- нециклічний коефіцієнт автокореляції: Цей коефіцієнт вимірює взаємозв'язок між часовими рядами на різних часових інтервалах;
- циклічний коефіцієнт автокореляції залишків: Цей коефіцієнт вимірює взаємозв'язок між часовими рядами, що повторюються після певного періоду часу.

Критерій Дарбіна-Уотсона

Для перевірки наявності автокореляції залишків найчастіше застосовують цей критерій (DW):

$$DW = \frac{\sum_{t=2}^n (\varepsilon_t - \varepsilon_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n \varepsilon_t^2}, \#(2.19)$$

де ε_t – залишок моделі на час t . Це фактичне значення мінус прогнозоване значення для кожного спостереження;

ε_t^2 – залишок моделі на час $t-1$, або залишок попереднього часового періоду;

n – кількість спостережень або часових періодів.

Він може набувати значень з проміжку $[0, 4]$:

Коли $DW_{\text{факт}} < DW_1$, то залишки мають автокореляцію. Якщо $DW_{\text{факт}} > DW_2$, то приймається гіпотеза про відсутність автокореляції. Коли $DW_1 < DW < DW_2$, то конкретних висновків зробити не можна: необхідно далі проводити дослідження, беручи більшу сукупність спостережень.

Шкала оцінювання наявності автокореляції за DW буде мати вигляд:

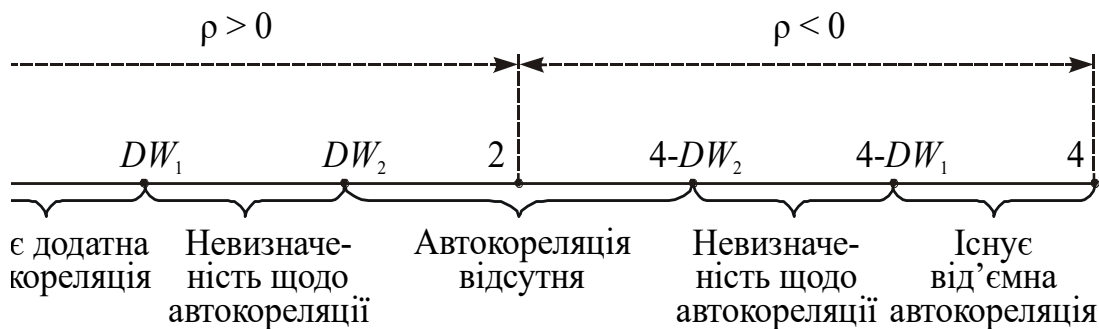


Рисунок 2.1 – Шкала оцінювання наявності автокореляції за DW .

Джерело: [1, с. 107]

Якщо обчислене значення потрапляє в межі від 0 до DW_1 , то гіпотезу про присутність автокореляції приймається. Якщо обчислене значення критерію DW потрапляє в межі від верхнього критичного рівня DW_2 – автокореляція вважається відсутньою. Якщо обчислене значення критерію DW більше від 2 – автокореляція вважається від'ємною. Щоб зробити висновки стосовно від'ємної автокореляції, необхідно відняти значення критерію, отримане в таблиці, $DW_{1,2}$ від 4 і цю різницю порівняти з обчисленим значенням критерію DW .

Критерій фон Неймана

Критерій фон Неймана - це статистичний інструмент, який використовується для визначення наявності автокореляції в наборі даних. Автокореляція відбувається, коли значення змінної корелює з її власними

значеннями з попередніх періодів часу. Цей критерій був названий на честь видатного математика та фізика Йоганна фон Неймана.

Критерій фон Неймана використовує різниці між сусідніми спостереженнями для виявлення автокореляції. Він базується на припущенні, що якщо автокореляція відсутня, то різниці між сусідніми спостереженнями будуть розподілені випадково, і їх середнє значення буде нулем.

Цей критерій часто використовується у фінансах, економетрії та інших галузях, де обробляються часові ряди. Він дозволяє з'ясувати, чи є певна структура у відхиленнях, які можуть вказувати на проблеми з моделлю або процесом, що генерує дані.

Наслідки та значення:

Наявність автокореляції може порушити припущення про незалежність помилок у багатьох статистичних моделях, включаючи лінійну регресію. Це може призвести до невірних висновків про відносини між змінними. Тому критерій фон Неймана важливий для гарантування вірогідності моделей і результатів.

Отже, критерій фон Неймана є важливим інструментом для забезпечення якості статистичного аналізу, і його використовують у багатьох галузях науки та промисловості.

Формула для обчислення:

$$Q = \frac{\frac{\sum_{t=2}^n (\varepsilon_t - \varepsilon_{t-1})^2}{n-1}}{\frac{\sum_{t=1}^n \varepsilon_t^2}{n}} = DW \frac{n}{n-1}, \#(2.20)$$

при $n \rightarrow \infty$, $Q = DW$.

Обчислене значення критерію фон Неймана порівнюється з табличними для обраного рівня значущості і заданої кількості спостережень. Якщо $Q_{\text{факт}} > Q_{\text{кр}}$, то автокореляція присутня і вважається додатною, у протилежному випадку – вона відсутня.

Оцінювання параметрів моделі з автокореляційними залишками

Методи оцінювання параметрів моделі

До основних методів знаходження оцінок параметрів моделі відносяться:

1. Методом Ейткена;
2. Метод перетворення вихідної інформації;
3. Метод Кочрена-Оркатта;
4. Метод Дарбіна.

Метод Ейткена

Метод Ейткена — це числовий метод, названий на честь англійського математика Персі Ейткена, використовується для прискорення збіжності послідовності. Це стало важливим інструментом в обчислювальній математиці та числових методах для покращення ефективності алгоритмів.

Метод Ейткена заснований на принципі екстраполяції. Він використовує ідею того, що якщо маємо послідовність, яка збігається до певного значення, то можна покращити швидкість збіжності, використовуючи комбінацію термінів послідовності. Специфічно, метод Ейткена застосовує формулу екстраполяції для кожного триплету послідовних членів послідовності, використовуючи їх для вироблення нової послідовності з покращеною швидкістю збіжності.

Метод використовується в широкому спектрі областей, включаючи вирішення неявних рівнянь, наближення функцій та розв'язання систем рівнянь. Це корисний інструмент для числового аналізу та програмування, оскільки він може значно зменшити кількість обчислень, необхідних для досягнення певного ступеня точності.

Наслідки та значення:

Метод Ейткена не лише покращує ефективність числових алгоритмів, але і може забезпечити більш точні результати. Покращена швидкість збіжності означає, що менше кроків обчислень потрібно для досягнення заданої точності, що робить метод Ейткена цінним інструментом для всіх, хто працює з числовими методами.

Крім того, важливо зазначити, що метод Ейткена не завжди гарантує покращення швидкості збіжності. Він в основному ефективний для послідовностей з лінійною збіжністю, але може не працювати так само ефективно для послідовностей з іншими типами збіжності.

За наявності гетероскедастичності та автокореляції найпоширенішим методом оцінювання невідомих параметрів є узагальнений метод найменших квадратів. Узагальнений метод найменших квадратів (*Метод Ейткена*) базується саме на скоригованій інформації з урахуванням коваріації залишків. Отримані за допомогою УМНК оцінки є незміщеними та ефективними.

$$\beta = (X'S^{-1}X)^{-1}X'S^{-1}Y, \#(2.21)$$

де X – це матриця дизайну, яка містить значення незалежних змінних. Розмірність матриці X становить $n \times k$, де n – кількість спостережень, а k – кількість змінних.

Y – це вектор відгуку, який містить значення залежної змінної. Розмірність вектора Y становить $n \times 1$.

S – це матриця коваріації помилок. Розмірність матриці S становить $n \times n$.

β – це вектор коефіцієнтів регресії, який ми намагаємося оцінити. Розмірність вектора β становить $k \times 1$.

Коригування інформації відбувається з допомогою матриці S^{-1} .

Матриця S формується так:

$$S = \begin{pmatrix} 1 & \rho & \rho^2 & \rho^3 & \rho^4 & \dots & \rho^{n-1} \\ \rho & 1 & \rho & \rho^2 & \rho^3 & \dots & \rho^{n-2} \\ \rho^2 & \rho & 1 & \rho & \rho^2 & \dots & \rho^{n-3} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \rho^{n-1} & \rho^{n-2} & \rho^{n-3} & \rho^{n-4} & \rho^{n-5} & \dots & 1 \end{pmatrix}, \#(2.22)$$

$$S^{-1} = \frac{1}{1 - \rho^2} \begin{pmatrix} 1 & -\rho & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ -\rho & 1 + \rho^2 & -\rho & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & -\rho & 1 + \rho^2 & -\rho & 0 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 1 \end{pmatrix}, \#(2.23)$$

Для визначення коефіцієнту автокореляції ρ використовується циклічний коефіцієнт автокореляції r .

Метод перетворення вихідної інформації

Метод перетворення вихідної інформації - це спосіб обробки та аналізу даних, що застосовується для покращення розуміння структури даних і отримання важливої інформації з них. Цей метод дуже важливий в економетрії і статистиці, де він використовується для оцінки параметрів моделі.

Основи методу:

Метод перетворення вихідної інформації полягає в перетворенні даних з метою зменшення складності моделі, покращення інтерпретації результатів та забезпечення кращого збігу оцінок параметрів. Такі перетворення можуть включати логарифмування, стандартизацію, нормалізацію або інші математичні маніпуляції з даними.

Значення методу:

Цей метод часто використовується при оцінюванні параметрів моделі, оскільки він може допомогти уникнути проблем, пов'язаних з нелінійністю, гетероскедастичністю або високою мультиколінеарністю між змінними. Також, перетворення можуть допомогти вирішити проблеми з розподілом залишків, покращуючи точність оцінок параметрів.

Використання в економетрії:

Метод перетворення вихідної інформації відіграє ключову роль в економетрії, допомагаючи визначити параметри моделей, які відображають економічні структури та взаємодію між різними змінними. Це є невід'ємною частиною процесу моделювання, який включає в себе збір даних, визначення моделі, оцінювання параметрів і перевірку гіпотез.

Отже, метод перетворення вихідної інформації є важливим інструментом для оцінки параметрів моделі. Проте, важливо пам'ятати, що всі перетворення повинні бути виправданими та правильно інтерпретованими, щоб уникнути помилок у висновках.

Метод Дарбіна

Метод Дарбіна – це важливий інструмент в економетриці, що використовується для визначення наявності автокореляції в залишках регресійної моделі. Цей метод, названий на честь свого розробника Джеймса Дарбіна, є основним критерієм для виявлення автокореляції першого порядку.

Автокореляція – це явище, коли залишки регресійної моделі корелюють з собою. Вона є проблемою, оскільки порушує одне з основних припущень класичної регресії – припущення про незалежність залишків. Якщо це припущення порушено, оцінки параметрів моделі можуть бути неефективними, а стандартні помилки можуть бути спотвореними, що може призвести до помилкових висновків при проведенні гіпотези про параметри.

Метод Дарбіна використовує статистичний тест, відомий як критерій Дарбіна-Ватсона, для перевірки наявності автокореляції. Критерій Дарбіна-Ватсона розраховує статистику d , що коливається від 0 до 4. Значення d близьке до 2 свідчить про відсутність автокореляції, значення d менше 2 вказує на позитивну автокореляцію, а значення d більше 2 свідчить про негативну автокореляцію.

Дарбін розробив також "тест Дарбіна h " для перевірки гіпотези про нульову автокореляцію проти альтернативи позитивної автокореляції. Цей тест дуже корисний, оскільки він може бути застосований до будь-якої лінійної регресійної моделі і не вимагає жодних спеціальних припущень про форму шуму.

Отже, метод Дарбіна є важливим інструментом в економетриці, що допомагає виявити та кількісно оцінити наявність автокореляції в залишках, що, в свою чергу, може сприяти коректному та обґрунтованому моделюванню економічних явищ [1, с. 104-111].

2.2 Побудова багатофакторної моделі впливу кредитів МВФ на економіку України

Будуємо датасет, який складається із:

- 1) Року
- 2) Величини наданого МВФ Україні кредиту
- 3) Величини ВВП України
- 4) Населення України
- 5) Інфляції
- 6) Кількості безробітних людей
- 7) Державного боргу

за період з 2000 по 2022 рік.

Залежною змінною (y) була величина ВВП України.

	year	credit	GDP	population	inflation	unemployed	gov_debt
1	2000	0.5	31.26	48923.2	25.8	2630.0	2.74
2	2001	0.6	37.97	48457.1	6.1	2440.3	2.66
3	2002	0.6	42.35	48003.5	0.0	2128.6	2.69
4	2003	0.0	50.08	47622.4	8.2	1994.0	2.76
5	2004	0.0	64.82	47208.8	12.3	1888.2	3.04
6	2005	0.0	86.05	46929.5	10.3	1595.2	2.78
7	2006	0.0	107.65	46646.0	11.6	1513.7	2.87
8	2007	0.0	142.58	46372.7	16.6	1416.7	3.16
9	2008	2.3	179.81	46143.7	22.3	1424.0	6.75
10	2009	2.3	117.11	45962.9	12.3	1956.6	11.32
11	2010	2.3	136.01	45778.5	9.1	1784.2	15.40
12	2011	2.3	163.15	45663.6	4.6	1731.7	16.85
13	2012	2.3	175.79	45553.0	0.0	1656.6	18.41

Рисунок 2.1 – Фрагмент побудованого датасета

Джерело: розроблено автором у програмі RStudio на основі [13], [14], [15], [16], [17], [18]

Далі будуюмо множинну регресію, використовуючи функцію *lm* із пакету “stats” та виводимо всю інформацію про неї за допомоги функції *summary*.

Call:

```
lm(formula = df$GDP ~ df$credit + df$inflation + df$unemployed +
    df$gov_debt + df$population)
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-41.883	-19.775	-1.929	19.461	64.213

Coefficients:

```

      Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  841.46163   912.22238    0.922   0.3700
df$credit     7.81001     7.57239    1.031   0.3177
df$inflation  -1.83906     0.88314   -2.082   0.0537 .
df$unemployed -0.07644     0.04596   -1.663   0.1157
df$gov_debt   -0.50306     1.24443   -0.404   0.6914
df$population -0.01245     0.02067   -0.603   0.5552
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```

```

Residual standard error: 33.42 on 16 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.668,    Adjusted R-squared:  0.5643
F-statistic: 6.439 on 5 and 16 DF,  p-value: 0.001847

```

Рисунок 2.2 – Summary по моделі

Джерело: розроблено автором у програмі RStudio

Тепер перевіряємо коефіцієнт кореляції залежної змінної зі всіма іншими, результати можна побачити, викликавши функцію `cor()` і передавши їй назву нашого датасета – `cor(df)`.

```

> cor(df)
      year      credit      GDP population  inflation unemployed gov_debt
year      1.00000000  0.38117545  0.7023601 -0.8520104  0.09693935  0.02732274  0.9271652
credit    0.38117545  1.00000000  0.2799262 -0.3406891  0.57201403  0.06782003  0.2326614
GDP       0.70236010  0.27992615  1.0000000 -0.4952466 -0.12317573 -0.20680521  0.4496377
population -0.85201045 -0.34068914 -0.4952466  1.0000000 -0.29520283 -0.49411022 -0.8783979
inflation  0.09693935  0.57201403 -0.1231757 -0.2952028  1.00000000  0.27473122  0.1558290
unemployed 0.02732274  0.06782003 -0.2068052 -0.4941102  0.27473122  1.00000000  0.2222041
gov_debt   0.92716523  0.23266135  0.4496377 -0.8783979  0.15582898  0.22220413  1.0000000

```

Рисунок 2.3 – Коефіцієнти кореляції між всіма змінними

Джерело: розроблено автором у програмі RStudio

З Рисунку 2.3 можна побачити, що величина ВВП слабо корелює із рівнем безробіття та інфляції.

Коефіцієнт детермінації моделі = 0,67. Він показує, наскільки модельні значення відрізняються від реальних значень. Оскільки він наближається до одиниці, то модель можна використовувати і вона є цілком коректною для прогнозування.

Наступним кроком є розрахунок коефіцієнта кореляції. Він становить майже 0,47. Коефіцієнт кореляції показує наскільки тісний зв'язок між змінними. В нашому випадку зв'язок досить тісний.

Далі оцінюємо статистичну значущість моделі за допомогою критерія Фішера. З'ясуємо чи буде модель працювати зі значеннями, що не включені у

дану статистичну модель. Після розрахунку критерію необхідно знайти табличне значення цього критерію, обравши рівень довіри 95% (5%-ві точки) та ступені свободи $m-1$ та $n-m$. У нашій моделі розрахункове значення перевищує табличне ($8.2 > 3.11$), тобто модель є статистично значущою.

Варто зазначити, що така, досить велика, різниця між коефіцієнт детермінації та скорегованим коефіцієнтом детермінації зумовлена тим, що деякі змінні слабко корелюють із залежною змінною.

РОЗДІЛ 3

МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ КРЕДИТІВ МВФ НА ЕКОНОМІЧНІ ПРОЦЕСИ В УКРАЇНІ

3.1 Аналіз економетричної моделі та її вдосконалення

Тепер, після того як датасет та модель були побудовані, можна переходити до їх аналізу. За допомоги функції *plot* будуюмо 4 графіка нашої моделі для проведення подальшої діагностики:

1) **Residuals vs Fitted** – основна кількість точок знаходиться досить близько до центру.

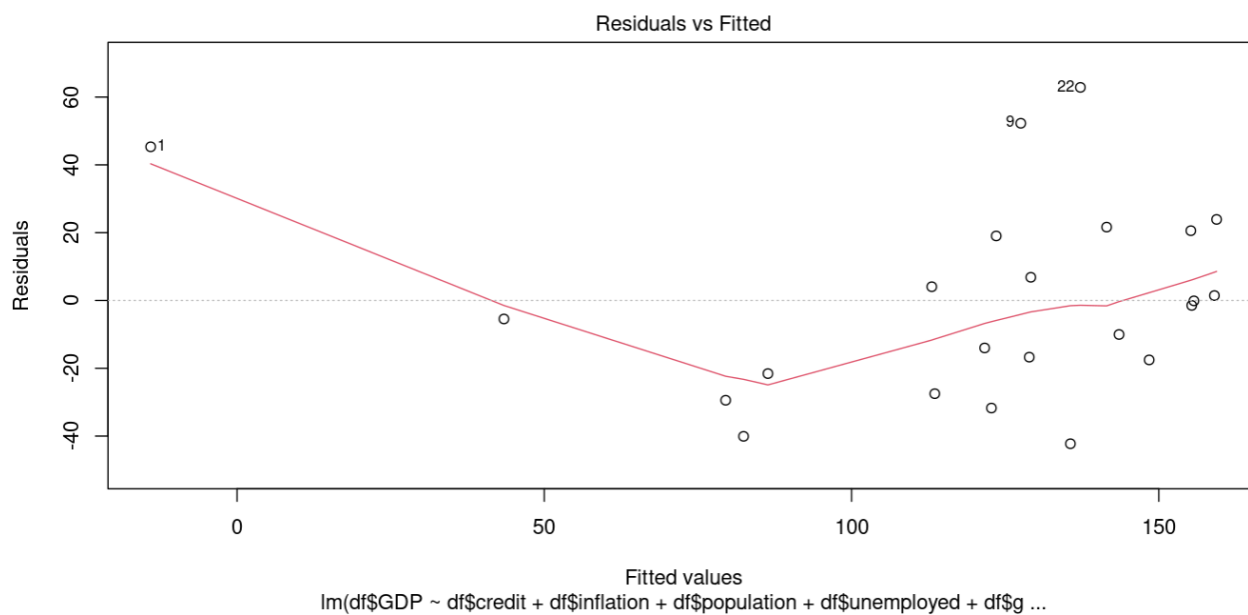


Рисунок 3.1 – Residuals vs Fitted

Джерело: розроблено автором у програмі RStudio

2) **Перевірка на нормальність (Q-Q plot)** – всі точки, крім однієї, знаходяться +/- на одній лінії під кутом 45°, що вказує на нормальність залишків.

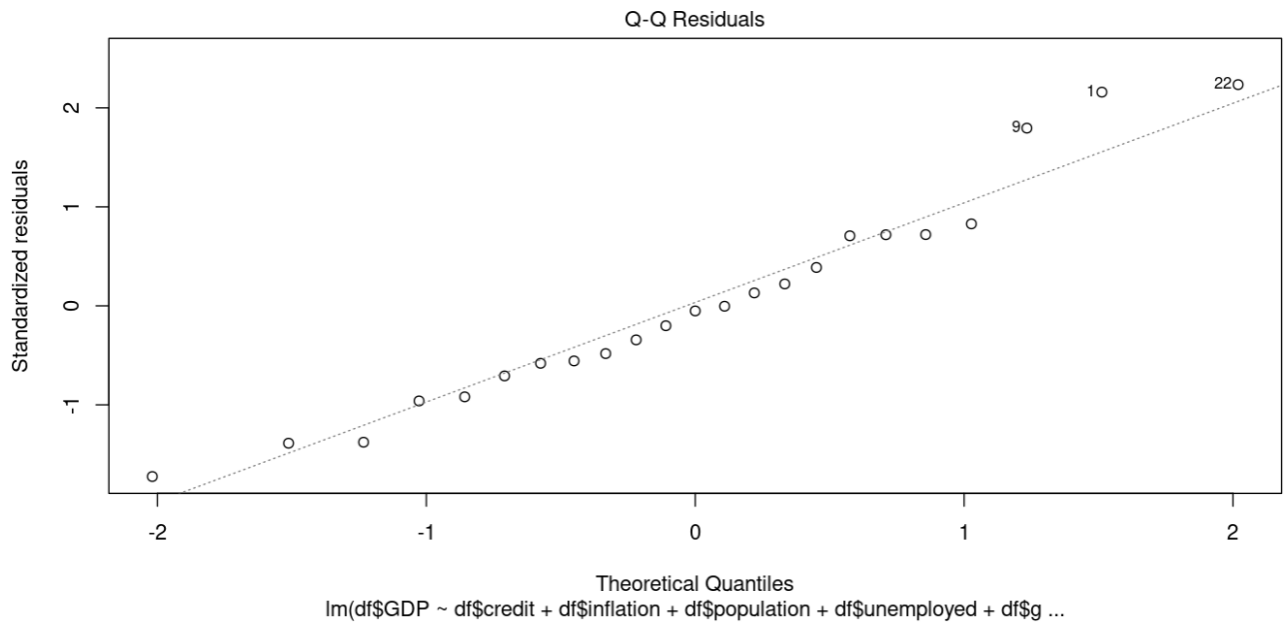


Рисунок 3.2 – Q-Q Plot

Джерело: розроблено автором у програмі RStudio

3) **Scale-Location та Residuals vs Leverage** – майже всі точки знаходяться у групі, не надто далеко від центру.

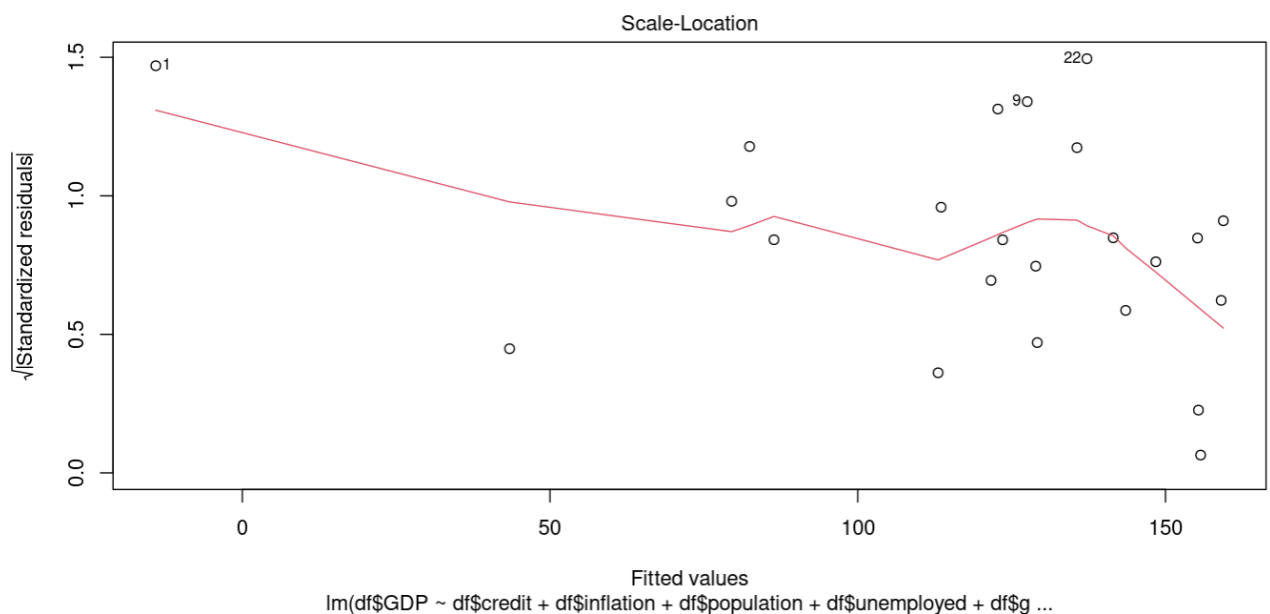


Рисунок 3.3 – Scale-Location

Джерело: розроблено автором у програмі RStudio

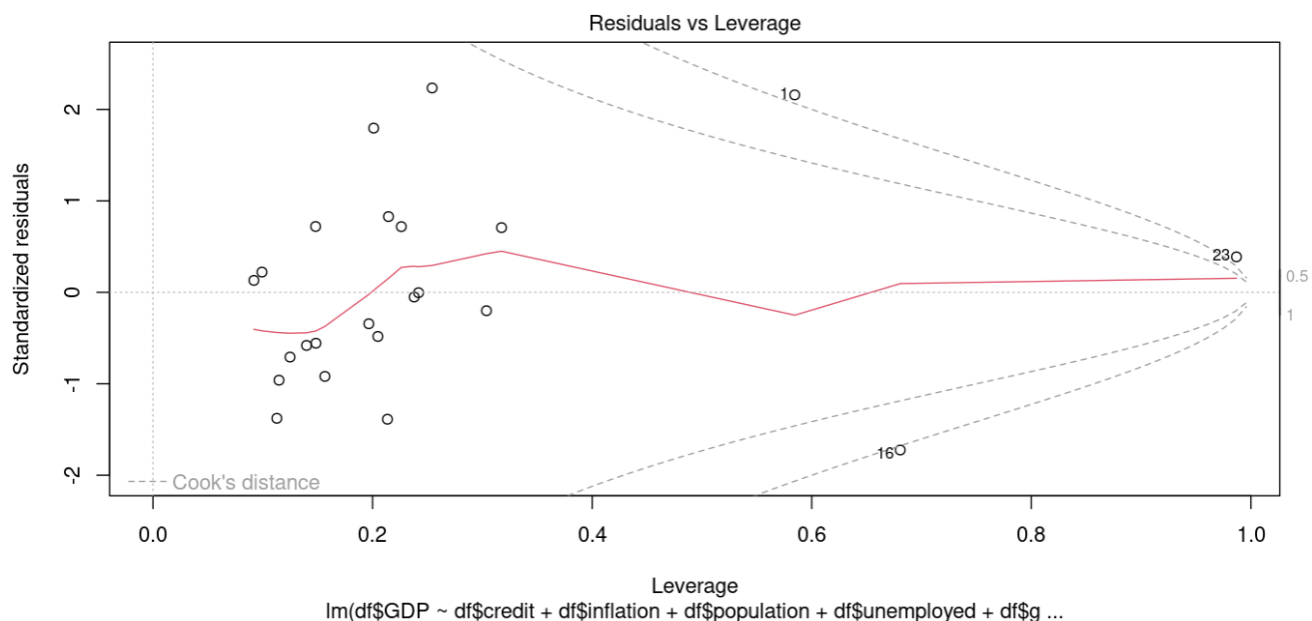


Рисунок 3.4 – Scale-Location

Джерело: розроблено автором у програмі RStudio

4) Маємо два викиди – точка під номером 1, під номером 16 та 23. Це також підтверджується функцією-тестом `outlierTest()`.

```
> outlierTest(cw)
No Studentized residuals with Bonferroni p < 0.05
Largest |rstudent|:
      rstudent unadjusted p-value Bonferroni p
16 -3.538179      0.003277      0.068816
```

Рисунок 3.5 – Перевірка на викиди

Джерело: розроблено автором у програмі RStudio

Перевірка на мультиколінеарність: для того, щоб виконати цю перевірку використаємо функції `omcdiag()` та `imcdiag()`. За даними обих тестів можна побачити, що мультиколінеарність існує (рис. 3.6 та рис. 3.7).


```
Call:
omcdiag(mod = dataFrame)
```

Overall Multicollinearity Diagnostics

	MC Results	detection
Determinant $ X'X $:	0.0643	0
Farrar Chi-Square:	53.5171	1
Red Indicator:	0.4188	0
Sum of Lambda Inverse:	20.2389	0
Theil's Method:	0.3172	0
Condition Number:	118.8863	1

```
1 --> COLLINEARITY is detected by the test
0 --> COLLINEARITY is not detected by the test
```

Рисунок 3.6 – Перевірка на мультиколінеарність

Джерело: розроблено автором у програмі RStudio

```
Call:
imcdiag(mod = dataFrame)
```

All Individual Multicollinearity Diagnostics Result

	VIF	TOL	Wi	Fi	Leamer	CVIF	Klein	IND1	IND2
df\$credit	1.7176	0.5822	3.2290	4.5445	0.7630	1.3384	0	0.1294	0.6917
df\$inflation	1.6249	0.6154	2.8121	3.9578	0.7845	1.2662	0	0.1368	0.6368
df\$population	8.6156	0.1161	34.2701	48.2319	0.3407	6.7134	1	0.0258	1.4635
df\$unemployed	1.9683	0.5081	4.3573	6.1325	0.7128	1.5337	0	0.1129	0.8145
df\$gov_debt	6.3126	0.1584	23.9066	33.6463	0.3980	4.9189	1	0.0352	1.3934

```
1 --> COLLINEARITY is detected by the test
0 --> COLLINEARITY is not detected by the test
```

Рисунок 3.7 – Перевірка на мультиколінеарність

Джерело: розроблено автором у програмі RStudio

Тепер спробуємо позбутися її, скориставшись фактором інфляції дисперсії (VIF) та відкинемо змінну `df$population`, що має найбільший VIF.

```
> vif(dataFrame)
df$credit df$inflation df$population df$unemployed df$gov_debt
1.717556 1.624916 8.615570 1.968290 6.312577
```

Рисунок 3.8 – Фактор інфляції дисперсії

Джерело: розроблено автором у програмі RStudio

Тепер, знову провівши тести за допомоги функцій `omcdiag()` та `imcdiag()`, можна сказати, що мультиколінеарність відсутня (рис. 3.9 та рис. 3.10).

```
Call:
omcdiag(mod = dataFrame)
```

Overall Multicollinearity Diagnostics

	MC Results	detection
Determinant $ X'X $:	0.5538	0
Farrar Chi-Square:	11.7194	0
Red Indicator:	0.2986	0
Sum of Lambda Inverse:	5.4506	0
Theil's Method:	-0.2624	0
Condition Number:	9.7748	0

```
1 --> COLLINEARITY is detected by the test
0 --> COLLINEARITY is not detected by the test
```

Рисунок 3.9 – Перевірка на мультиколінеарність після вдосконалення моделі

Джерело: розроблено автором у програмі RStudio

```
Call:
imcdiag(mod = dataFrame)
```

All Individual Multicollinearity Diagnostics Result

	VIF	TOL	Wi	Fi	Leamer	CVIF	Klein	IND1	IND2
df\$credit	1.5707	0.6367	3.6143	5.7068	0.7979	1.3956	0	0.1005	1.4917
df\$inflation	1.6231	0.6161	3.9461	6.2307	0.7849	1.4421	0	0.0973	1.5761
df\$unemployed	1.1481	0.8710	0.9381	1.4812	0.9333	1.0201	0	0.1375	0.5297
df\$gov_debt	1.1087	0.9019	0.6885	1.0871	0.9497	0.9851	0	0.1424	0.4026

```
1 --> COLLINEARITY is detected by the test
0 --> COLLINEARITY is not detected by the test
```

Рисунок 3.10 – Перевірка на мультиколінеарність після вдосконалення моделі

Джерело: розроблено автором у програмі RStudio

Хі-квадрат критичне дорівнює 12.59 при фактичному 11.7, що означає, що мультиколінеарність тепер відсутня.

Перевіряємо наявність гетероскедастичності в нашій моделі. Для перевірки незалежних показників використаємо метод візуалізації – тест Бройша-Пагана (BP-test).

1) Візуалізація: дивлячись на графік, можемо побачити, що гетероскедастичність відсутня або незначна, так як дисперсія залишків досить постійна.

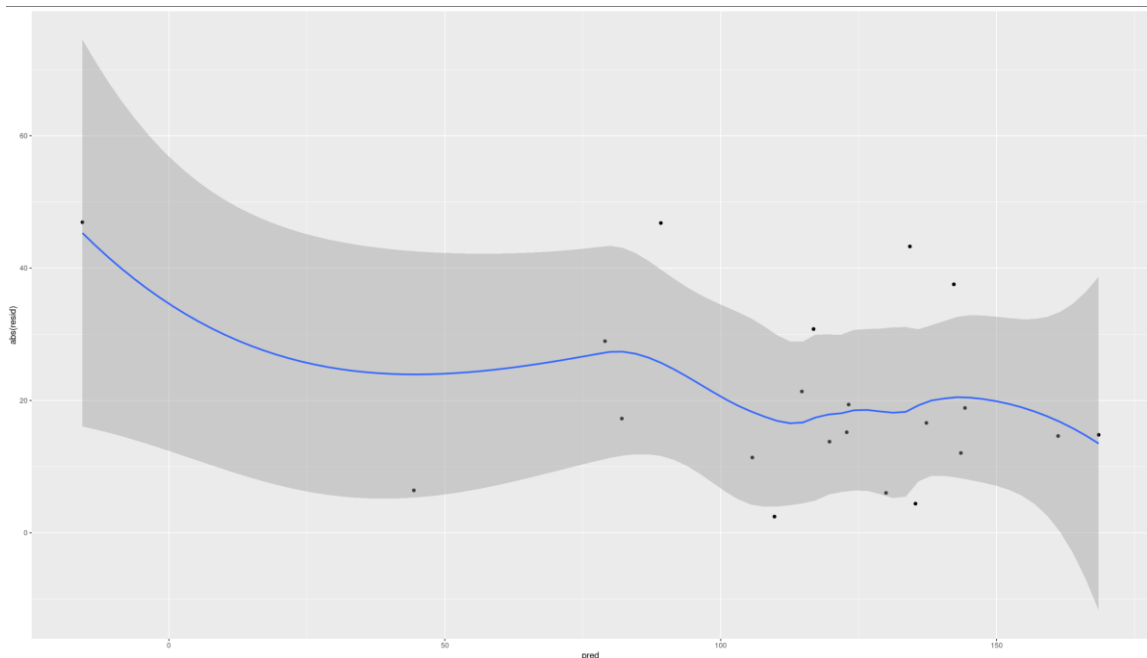


Рисунок 3.11 – Перевірка на гетероскедастичність

Джерело: розроблено автором у програмі RStudio

2) Тест Бройша-Пагана: за даними цього тесту також можна сказати, що гетероскедастичності немає або вона незначна, так як наше p-value значно більше за критичне (0.05).

```
> bptest(dataFrame)
```

studentized Breusch-Pagan test

data: dataFrame

BP = 1.8076, df = 4, p-value = 0.7711

Рисунок 3.12 – Тест Бройша-Пагана

Джерело: розроблено автором у програмі RStudio

Наступним кроком буде перевірка моделі на автокореляцію залишків:

1) Критерій Дарбіна-Уотсона: скористаємося функцією `dwtest`: отримали значення p-value більше за 0.05 та $DW = 1.01$, що вказує на те, що автокореляції немає.

Durbin-Watson test

```
data: cw
DW = 1.0109, p-value = 0.0004391
alternative hypothesis: true autocorrelation is not 0
```

Рисунок 3.13 – Критерій Дарбіна-Уотсона

Джерело: розроблено автором у програмі RStudio

Для $n = 23$ та $k = 5$, $D_L = 0.9$, $D_U = 1.92$. Тобто $D_{\text{факт}}$ знаходить поміж D_L та D_U , що свідчить про невизначеність щодо автокореляції. Виконаємо додаткові обстеження за допомогою графіків.

2) Візуалізація: за даними графіків, побудованих за допомоги функції *acf*, можна побачити, що автокореляція зустрічається дуже рідко, більшість значень знаходяться у проміжку $[-0.5; 0.5]$.

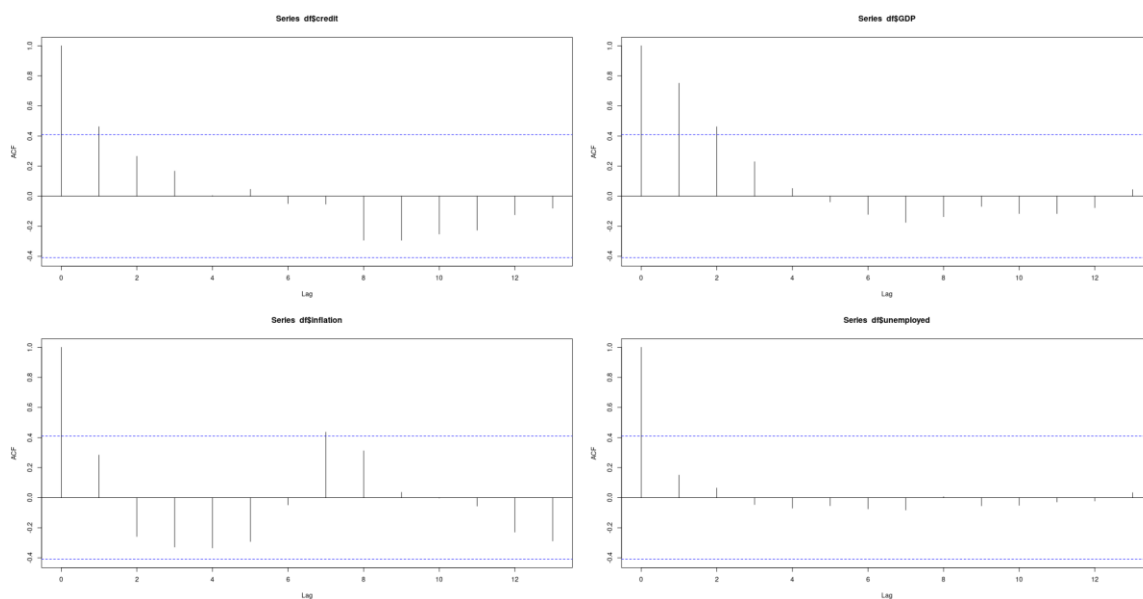


Рисунок 3.14 – Візуалізація перевірки на автокореляцію

Джерело: розроблено автором у програмі RStudio

З результатів графіків можна побачити, що автокореляції немає або вона незначна.

Кластеризація

Першим кроком стандартизуємо кожну змінну, що буде входити до кластеризації. Після чого рахуємо Евклідову відстань і будуємо деревоподібну кластеризацію за методом "ближнього сусіда"

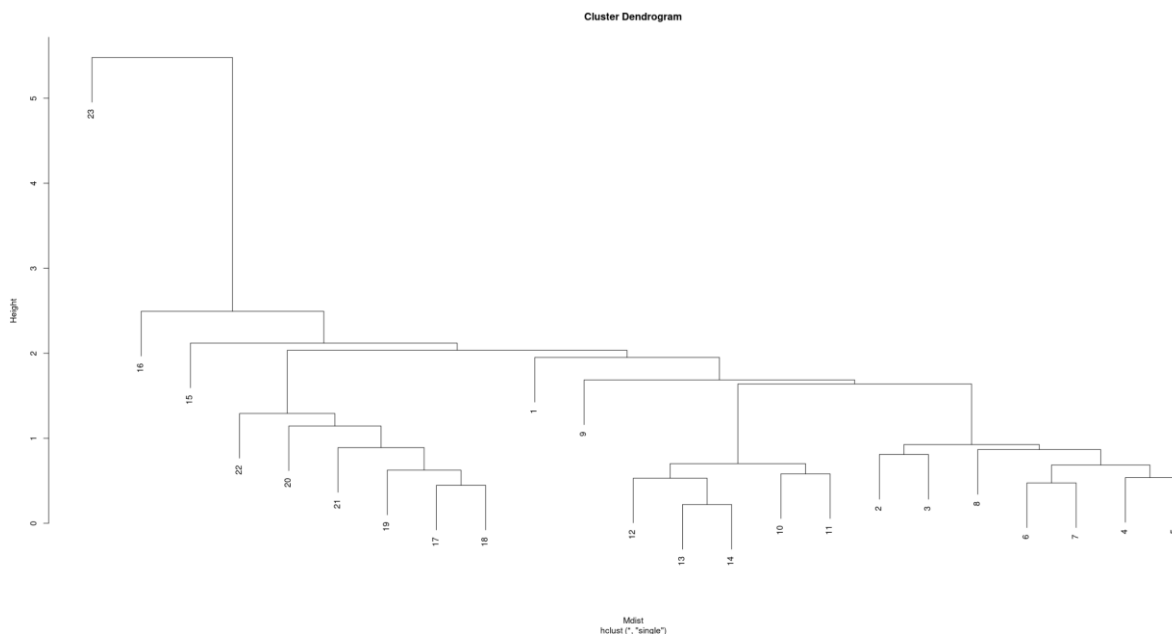


Рисунок 3.15 – Метод "ближнього сусіда"

Джерело: розроблено автором у програмі RStudio

Така дендрограма показує послідовне попарне об'єднання об'єктів, але не дає чітко зрозуміти, на яку кількість кластерів слід поділити спостереження, для їх кращого дослідження.

Судячи з цієї дедрограми, можна побачити, що спостереження розподілилися майже як і у датасеті, окрім 15, 16 та 23 (у ці роки ВВП сильно знижувалось, а інфляція та держ. борг сильно зростали); 1 (низький ВВП та дуже сильна інфляція як для 2000-их років); 9 (сильний зріст ВВП та висока інфляція).

Наступним кроком буде використання методу Варда. Цей метод відрізняється від інших, оскільки він використовує методи дисперсійного аналізу для оцінки відстаней між кластерами. Метод мінімізує суму квадратів (SS) для будь-яких двох (гіпотетичних) кластерів, які можуть бути сформовані на кожному кроці.

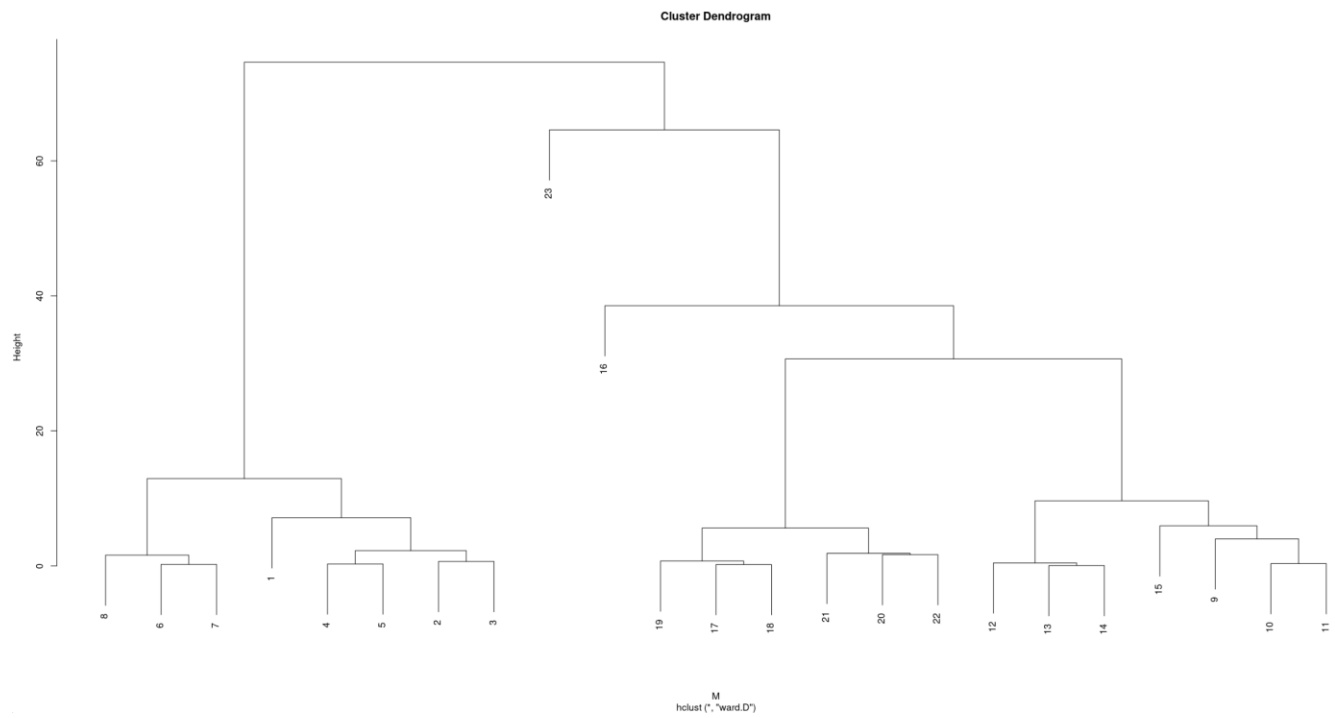


Рисунок 3.16 – Кластеризація за методом Варда
Джерело: розроблено автором у програмі RStudio

За методом Варда можна побачити, що краще буде розбити вибірку на 4 кластери. До першого кластера слід віднести 2000-2007 роки; до другого – 2015 рік, його потрібно віднести саме до окремого кластера, оскільки він має найбільш унікальні показники: сума кредиту від МВФ збільшилась на 52%, ВВП зменшилось на 32%, інфляція збільшилась на 53,4%, а державний борг на 43,5%; до третього – 2022 рік, так як він також унікальний за своїми показниками; до четвертого – усі інші роки.

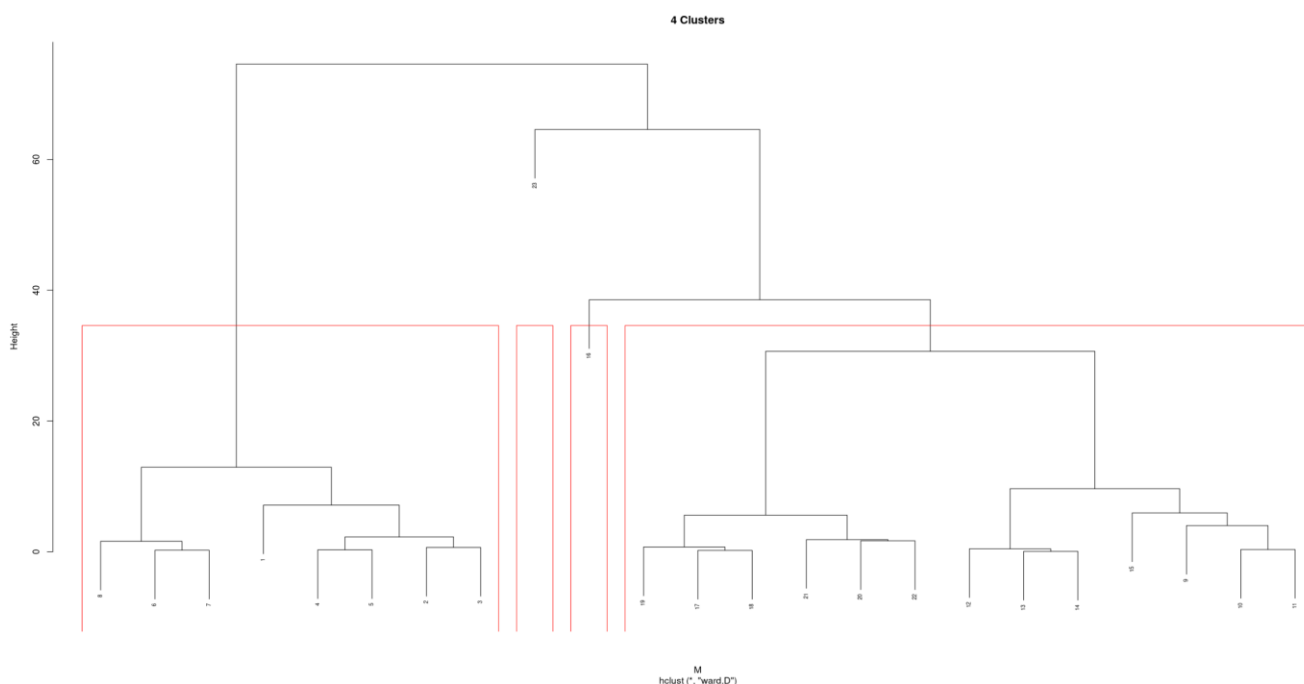


Рисунок 3.17 – Кластеризація за методом Варда на 4 кластера

Джерело: розроблено автором у програмі RStudio

Тепер за методом k -середніх будемо 4 кластери. За цим методом можемо побачити, що поділ на кластери пройшов майже як за методом Варда, але 2014 рік тепер не у другому кластері, а у третьому, разом із 2015 роком, так як це роки Революції гідності, у часи яких Україна мала дуже нестабільну економічну ситуацію, що і можна побачити у датасеті, я думаю їх буде доцільніше об'єднати саме у один кластер; четвертий кластер залишився без змін.

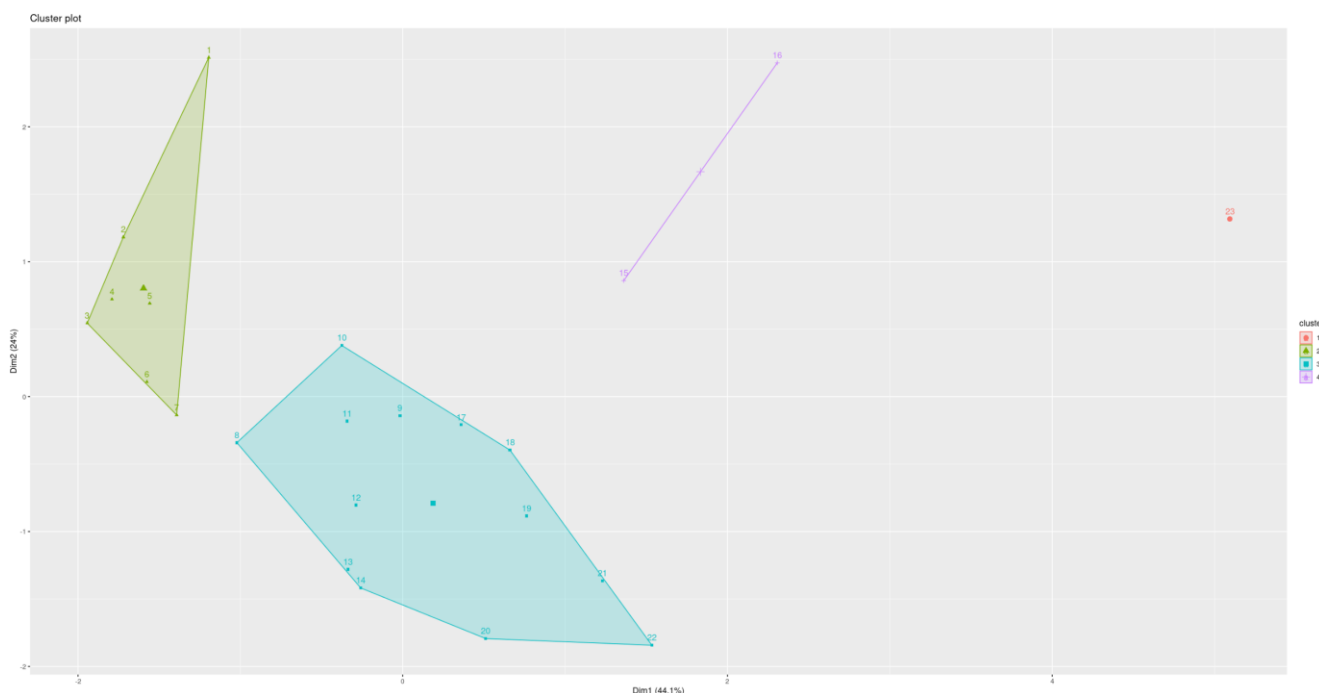


Рисунок 3.18 – Кластеризація за методом k -середніх

Джерело: розроблено автором у програмі RStudio

Використаємо метод «ліктя», для того, щоб зрозуміти, яку кількість кластерів треба використовувати. Цей метод запускає групування k -середніх у наборі даних для діапазону значень k (скажімо, від 1 до 10), а потім для кожного значення k обчислює середнє значення для всіх кластерів. За замовчуванням, обчислюється оцінка деформації як сума квадратних відстаней від кожної точки до її центру. Задачею дослідника є пошук зміни нахилу з крутого на дрібний, щоб визначити оптимальну кількість кластерів. У нашому випадку, після побудови алгоритмом чотирьох кластерів значення суми квадратних відстаней залишається приблизно однаковим, тому 4 кластери є оптимальним рішенням для нас.

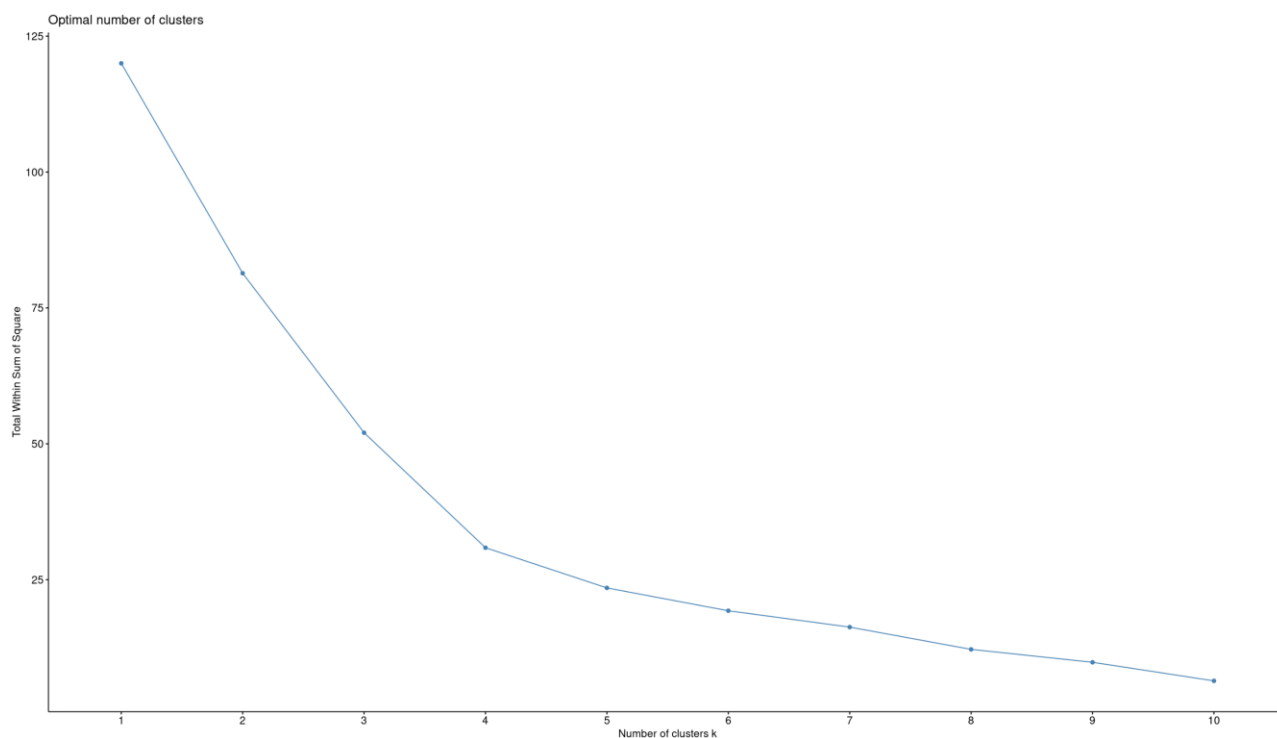


Рисунок 3.19 – Кластеризація за методом k -середніх

Джерело: розроблено автором у програмі RStudio

3.2 Визначення міри впливу використання кредитів МВФ та її прогнозування

Спочатку будуюмо лінійну модель, у якій змінна «Інфляція» була фіктивною.

Вона приймала значення 0, якщо інфляція була менша за 10% і значення 1, якщо відповідне значення інфляції було більше за 10%.

```

Call:
lm(formula = df$GDP ~ df$credit + df_dummy$inflation + df$unemployed +
    df$gov_debt)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-76.180 -35.106  -3.827  43.143  64.325

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)   142.54387    33.66357   4.234 0.000499 ***
df$credit       6.04307     6.09714   0.991 0.334759
df_dummy$inflation -6.41660    19.18030  -0.335 0.741838
df$unemployed  -0.02728     0.01690  -1.614 0.123962
df$gov_debt     0.63749     0.26864   2.373 0.028986 *
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 45.15 on 18 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.3397,    Adjusted R-squared:  0.193
F-statistic: 2.315 on 4 and 18 DF,  p-value: 0.09681

```

Рисунок 3.20 – Модель з фіктивною змінною "Інфляція"

Джерело: розроблено автором у програмі RStudio

З цієї моделі можна зробити висновок, що коли інфляція присутня, тобто більша за 10%, – значення ВПП зменшується на 6 млрд. доларів. Але з результатів моделі можна побачити, що ця змінна має досить високий рівень похибки та статистичну значущість лише на рівні 1, з чого можна зробити висновок, що використання інфляції як фіктивної змінної є не дуже ефективним.

За критерієм Фішера модель також втрачає статистичну значущість, так як $F_{\text{крит}} < F_{\text{табл}}$ ($8,8 < 3,01$), але коефіцієнт детермінації становить 0,34, чого для прогнозування економічних процесів недостатньо.

У другій моделі я взяв у якості фіктивної змінну «Кредит». Вона приймала значення 0, якщо кредит у відповідному році не був надан і значення 1, якщо у відповідному році кредит був надан.

З цієї моделі можна зробити висновок, що коли кредит мав місце – значення ВВП змінювалося на 19 млрд. доларів. Також, з результатів моделі можна побачити, що кредит, як фіктивна змінна, має досить велике значення похибки і є статистично значущим лише на рівні 1, що є досить поганим показником.

Дана модель за критерієм Фішера також не є статистично значущою, а коефіцієнт детермінації становить лише 0,34, що вважається поганим показником.

```
Call:
lm(formula = df_dummy_credit$GDP ~ df_dummy_credit$credit + df_dummy_credit$inflation +
    df_dummy_credit$unemployed + df_dummy_credit$gov_debt)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-62.103 -33.544   0.164  35.013  67.846

Coefficients:
                Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)      141.99452    33.48354   4.241 0.000492 ***
df_dummy_credit$credit  18.93775    22.90459   0.827 0.419171
df_dummy_credit$inflation -0.64648    0.97806  -0.661 0.516996
df_dummy_credit$unemployed -0.02736    0.01760  -1.555 0.137439
df_dummy_credit$gov_debt   0.65274    0.27243   2.396 0.027655 *
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 45.12 on 18 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.3408,    Adjusted R-squared:  0.1943
F-statistic: 2.327 on 4 and 18 DF,  p-value: 0.09558
```

Рисунок 3.21 – Модель з фіктивною змінною "Кредит"

Джерело: розроблено автором у програмі RStudio

У останній моделі я взяв у якості фіктивних 2 змінні: «Кредит» та «Інфляція».

```
Call:
lm(formula = df$GDP ~ df_dummy_credit$credit + df_dummy_inflation$inflation +
    df$unemployed + df$gov_debt)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-57.119 -37.942   3.145  38.033  61.413

Coefficients:
                Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)      141.17769    34.86748   4.049 0.000753 ***
df_dummy_credit$credit  17.90232    23.49034   0.762 0.455863
df_dummy_inflation$inflation -2.51141    19.61336  -0.128 0.899532
df$unemployed        -0.02984    0.01745  -1.710 0.104484
df$gov_debt          0.63934    0.27522   2.323 0.032093 *
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 45.64 on 18 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.3254,    Adjusted R-squared:  0.1755
F-statistic: 2.171 on 4 and 18 DF,  p-value: 0.1136
```

Рисунок 3.22 – Модель з фіктивною змінною "Кредит"

Джерело: розроблено автором у програмі RStudio

З цієї моделі можна зробити висновок, що коли кредит мав місце та інфляція була більше 10% ВВП збільшувалось на 15 млрд. доларів. Також, з

результатів моделі можна побачити, що кредит має досить велике значення похибки є статистично значущим лише на рівні 1, що є досить поганим показником, значення інфляції ж у свою чергу також має досить високий рівень похибки і є статистично значущим лише на рівні 1, що також є досить поганим показником.

Дана модель за критерієм Фішера статистично не значуща, а коефіцієнт детермінації становить 0,32, що вважається не хорошим показником. У підсумку, я думаю, що таку модель краще не використовувати.

Також, якщо порівнювати ці 3 моделі за коефіцієнтом детермінації R^2 , можна побачити, що найбільш ефективною є друга модель, де фіктивною змінною є «Кредит», у неї $R^2 = 0.341$, але, на мою думку, таку модель краще не використовувати, як і інші дві. Всі моделі мають надто низький і фіктивні змінні в них статистично не значущі.

Прогноз ВВП до 2025 року

Після аналізу всіх моделей та обирання найкращої я зробив прогноз ВВП до 2025 року.

Метод, який я використовуву для прогнозування даних, називається методом експоненційного згладжування (Exponential Smoothing). Цей метод використовується для прогнозування часових рядів і базується на понятті експоненційного згладжування, що дозволяє враховувати попередні значення ряду з різною вагою.

В конкретному коді я використовував функцію `ets()` з пакету `forecast` для побудови моделі експоненційного згладжування на основі навчального набору даних. Ця модель адаптується до шаблонів та трендів у навчальних даних, щоб зробити прогнози на майбутнє.

Після побудови моделі використовується функція `forecast()` для прогнозування значень на наступні роки, використовуючи розроблену модель експоненційного згладжування. Результати прогнозу виводяться на екран і можуть бути також візуалізовані за допомогою функції `plot()`.

Крім того, на графіку також відображаються фактичні значення з тестового набору даних для порівняння з прогнозованими значеннями. Це допомагає оцінити точність прогнозу.

Також в коді обчислюється середня абсолютна відсоткова помилка (MAPE), яка є показником точності прогнозу. Цей показник вимірює середнє значення абсолютних відсоткових помилок між прогнозованими і фактичними значеннями. В моєму випадку цей показник мав значення 9.385%, що означає, що прогноз досить точний.

В цілому, метод експоненційного згладжування є широко використовуваним методом прогнозування часових рядів, особливо для даних з трендом і сезонністю. Він може бути ефективним інструментом для прогнозування ВВП та інших економічних показників, але точність прогнозу може варіюватися залежно від характеристик даних і моделі, що використовується.

Отримано такий прогноз.

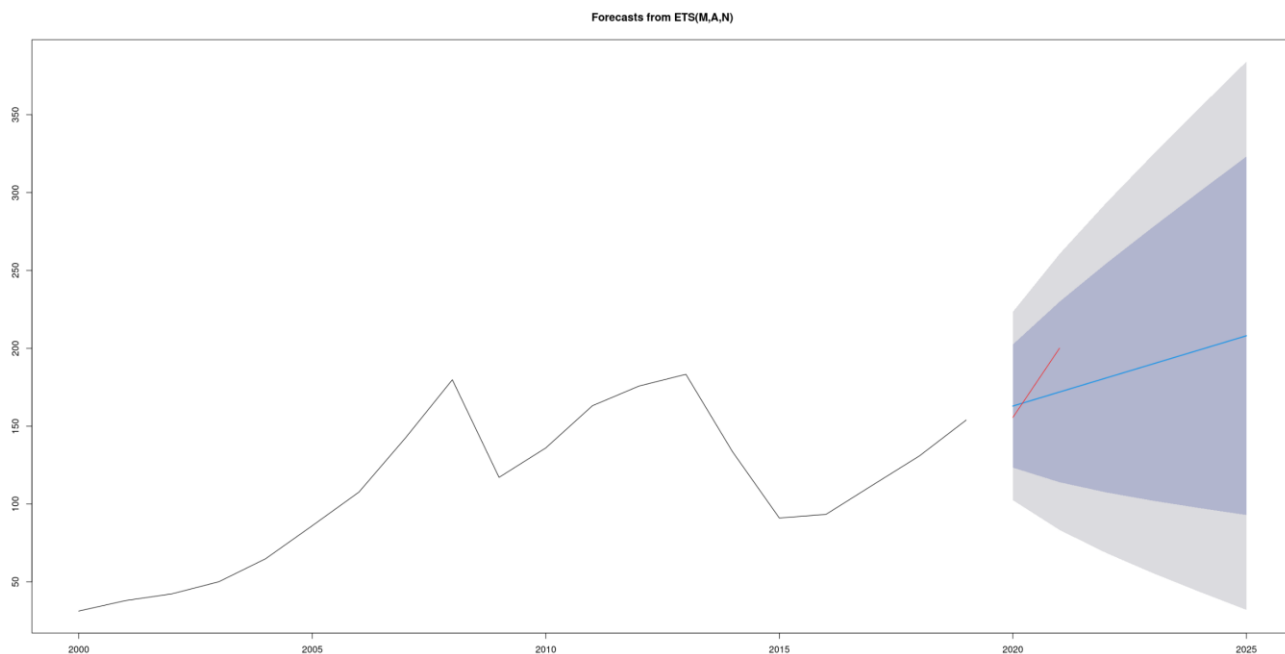


Рисунок 3.23 – Прогноз ВВП до 2025 року

Джерело: розроблено автором у програмі RStudio

Тестовою вибіркою були дані до 2020 року, відповідно, прогноз будувався на 2021-2025 роки. Як можемо бачити, цей прогноз передбачає, що ВВП буде стабільно зростати, червоною лінією показані реальні дані, синьою – прогнозні, і,

як можна побачити, до 2022 року прогноз був вірним, але ніхто, а тим паче комп'ютер, не міг передбачити війну, через яку ВВП України дуже сильно впало. Тому, на мою думку, при нормальних умовах прогноз справдився би і до 2025 року.

ВИСНОВКИ

Розглянувши історію взаємовідносин України з МВФ, бачимо, що початкові займи становили 0.5-0.6 млрд. доларів США (2000-2002 роки). З 2003 по 2007 рік позики взагалі не використовувались, відбулося повернення раніше отриманих кредитів. Тобто, наша країна зарекомендувала себе як відповідального позичальника. Наступні транші значно збільшилися (в середньому 2.6 млрд. доларів США на рік у період з 2008 по 2019 рік).

У роботі розглядалися наступні макроекономічні показники України: ВВП, інфляція, рівень безробіття, державний борг, чисельність населення та кредити МВФ. У якості залежної змінної було взято ВВП. Отже, між наданими кредитами та ВВП існує прямий зв'язок, тому при збільшенні кредиту, величина ВВП збільшиться. Між ВВП та інфляцією існує обернений зв'язок, при збільшенні рівня інфляції зменшиться ВВП. Між ВВП та кількістю безробітних існує обернений зв'язок, при збільшенні кількості безробітних зменшиться ВВП. Між ВВП та державним боргом існує прямий зв'язок.

У даній роботі було доцільно побудувати багатофакторну регресію з перевіркою її на виконання умов Гауса-Маркова, з можливістю удосконалення. Зокрема, при перевірці мультиколінеарності було застосовано виключення одного з чинників для отримання моделі з відсутньою мультиколінеарністю. Удосконалена подібним чином модель далі використовувалась для аналізу та прогнозування. Коефіцієнт детермінації моделі = 0,67. Тобто, рівень достовірності моделі складає 67%. Коефіцієнт кореляції становить 0,818 (високий за шкалою Чеддока), тобто регресори моделі на 81.8% описують поведінку залежної змінної. Перевірка за критерієм Дарбіна-Уотсона наявності автокореляції показала невизначеність, додаткові обстеження виявляли незначну автокореляцію. Тобто, надалі використовувалась та сама модель без мультиколінеарності.

Отримана модель була застосована для побудови прогнозу до 2025 року, використовуючи метод експоненційного згладжування (Exponential Smoothing). Цей метод базується на понятті експоненційного згладжування, що дозволяє враховувати попередні значення ряду з різною вагою. Для прогнозування дані були розподілені на 2 групи – група, на якій модель навчалась (до 2020 року включно) та група, з якою потім порівнювались прогнозовані значення. Прогноз до 2022 року можна вважати коректним, бо і за прогнозом, і фактично, ВВП України зростає. Також, був розрахований коефіцієнт MAPE (середня абсолютна відсоткова помилка), який становить у моєму випадку 9.385% і означає, що прогноз досить точний.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Наконечний С. І., Терещенко Т.О., Романюк Т. П. Економетрія: Підручник. вид. 3-тє, доп. та перероб. к.: КНЕУ, 2004. 520 с
2. Гесслер У. Справжня ціна кредитів МВФ. URL: <https://www.dw.com/uk/справжня-ціна-кредитів-мвф/a-45349679> (дата звернення 01.05.2023)
3. Зануда А. МВФ і Україна: історія позик і відносин. URL: <https://www.bbc.com/ukrainian/features-48335639> (дата звернення 01.05.2023)
4. Кусень Н. Я. Співробітництво з міжнародними фінансовими організаціями в контексті реалізації національних інтересів країн. URL: <http://dspace.wunu.edu.ua/bitstream/316497/23190/1/Кусень%20Н.%20Я..pdf>
5. Шелемех Є. В. Співробітництво України з МВФ: стан та перспективи. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=4644> (дата звернення 02.05.2023)
6. Богатська Н. М. Світове господарство і міжнародні економічні відносини. URL: <http://www.repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/23849> (дата звернення 02.05.2023)
7. Марина А. С. Міжнародний валютний фонд і україна: історія співробітництва та сучасний стан відносин. URL: <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/12102?locale=uk> (дата звернення 02.05.2023)
8. В. Р. Сіденко. "Міжнародний валютний фонд". *Енциклопедія Сучасної України*, редактори Іван Дзюба та ін., Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2018. URL: <https://esu.com.ua/article-65141>
9. Шинкар В. А., Яцко Л. Б., Яцко Г. В. Міжнародний валютний фонд та його вплив на глобальну макроекономічну політику. *Науковий вісник Ужгородського національного університету*. URL: <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib/10997/1/МІЖНАРОДНИЙ%20ВАЛЮТНИЙ%20ФОНД%20ТА%20ЙОГО%20ВПЛИВ%20НА%20ГЛОБАЛЬНУ%20МАКРОЕКОНОМІЧНУ%20ПОЛІТИКУ.pdf>

10. С. І. Киреев. "Валовий внутрішній продукт". *Енциклопедія Сучасної України*, редактори Іван Дзюба та ін., Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2005. URL: <https://esu.com.ua/article-33001>
11. Вороніна А.В, Галаганов В.О. Дослідження впливу безробіття на обсяги ВВП України. *Східна Європа: економіка, бізнес та управління*: Придніпровська державна академія будівництва та архітектури. Випуск 4 (04) 2016.
URL: http://www.easterneurope-ebm.in.ua/journal/4_2016/62.pdf.
12. Нова угода з МВФ: скільки коштів та за якими програмами Україна отримувала за час членства. URL: <https://www.slovoidilo.ua/2023/04/04/infografika/ekonomika/nova-uhoda-mvf-skilky-koshtiv-ta-yakymy-prohramamy-ukrayina-otrymuvala-chas-chlenstva> (дата звернення 01.05.2023).
13. Валовий внутрішній продукт (ВВП) в Україні 2023. URL: <https://index.minfin.com.ua/ua/economy/gdp/> (дата звернення 01.05.2023).
14. Населення України. URL: <https://index.minfin.com.ua/ua/reference/people/>
15. Індекс інфляції в Україні. URL: <https://index.minfin.com.ua/ua/economy/index/inflation/> (дата звернення 01.05.2023).
16. Рівень безробіття в Україні. URL: <https://index.minfin.com.ua/ua/labour/unemploy/> (дата звернення 01.05.2023).
17. Державний борг України. URL: <https://index.minfin.com.ua/ua/finance/debtgov/> (дата звернення 01.05.2023).
18. Примаченко І. В. Ефективність співробітництва МВФ і України. *Актуальні проблеми міжнародних відносин*: Київський університет, 2002. Вип. 36. Ч.2. С. 195-202.
19. МВФ затвердив кредит Україні. — URL: <http://www.epravda.com.ua/publications/2008/11/6/168210/>
20. Макаренко М.І., Д'яконова І.І. та ін. Міжнародні фінанси. Київ: Центр учбової літератури, 2013. 548 с.
21. Reichmann T., Resende de C. The IMF's Lending Toolkit and the Global Financial Crisis, 2014. IEO Background Paper No. 14/11 Washington, D.C.: IMF. 34 p.

22. Кульбіда М.В. Кредитування мвф країн, що розвиваються. *Інтелект XXI*. № 4 '2018. С. 14-18
23. О. М. Мозговий. Міжнародні фінанси : підручник. Київ: КНЕУ, 2015. 515 с.
24. Міжнародні фінанси. Підручник. К.: Центр учбової літератури, 2013. 548 с.
25. Boughton J.M., Brooks S., Lombardi D. IMF Lending Practices and Sovereign Debt Restructuring. 2014. URL: https://www.cigionline.org/sites/default/files/cigi_pb_41.pdf (дата звернення: 01.05.2023)
26. Шинкар В.А., Яцко Л.Б., Яцко Г.В. Міжнародний валютний фонд та його вплив на глобальну макроекономічну політику. *Наук. вісник УжНУ*. 2016. № 6 (3). С. 148–151.
27. Ливдар М.В., Ярошевич Н.Б., Антощук І.А. Україна і міжнародний валютний фонд: Особливості співпраці. *Підприємництво та інновації*. Київ: МУФ. 2020. Вип. 3. URL: <https://doi.org/10.37320/2415-3583/13.19>
28. Салтинський В.В. Особливості організації кредитування національних економік Міжнародним валютним фондом. *Фінанси України*. 2009. № 2. С. 60–65.
29. Офіційний сайт Міжнародного валютного фонду: веб-сайт. URL: <https://www.imf.org/en/> (дата звернення: 04.05.2023).
30. Офіційний сайт Національного банку України: веб-сайт. URL: <https://bank.gov.ua> (дата звернення: 07.05.2023).

ДОДАТКИ

Додаток А. Програмний код

```
install.packages("qpcR")
install.packages("mctest")
install.packages("skedastic")
install.packages("knitr")
install.packages("plm")
install.packages("dynlm")
install.packages("caret")

library(skedastic)
library(knitr)
library(plm)
library(mctest)
library(lmtest)
library(dynlm)
library(caret)
library(dplyr)
library(car)

p_year <- c(2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010,
            2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022)

p_credit <- c(0.5, 0.6, 0.6, 0, 0, 0, 0, 0, 2.3, 2.3, 2.3, 2.3, 2.3, 2.3, 4.4, 6.7,
            1, 1, 1.4, 0, 2.1, 0.7, 2.7)

p_credit_dummy <- c(1, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1,
            1, 1, 1, 0, 1, 1, 1)

p_gdp <- c(31.26, 37.97, 42.35, 50.08, 64.82, 86.05, 107.65, 142.58, 179.81,
```

117.11, 136.01, 163.15, 175.79, 183.31, 133.5, 91.03, 93.36, 112.2, 130.9, 153.9, 155.6, 200.09, 160.5)

```
p_pop <- c(48923.2, 48457.1, 48003.5, 47622.4, 47208.8, 46929.5, 46646,  
46372.7, 46143.7, 45962.9, 45778.5, 45663.6, 45553, 45426.2, 42928.9,  
42760.5, 42584.5, 42386.4, 42153.2, 41902.4, 41588.0, 41167.3, 31000)
```

```
p_inflation <- c(25.8, 6.1, 0, 8.2, 12.3, 10.3, 11.6, 16.6, 22.3,  
12.3, 9.1, 4.6, 0, 0.5, 24.9, 43.3, 12.4, 13.7, 9.8, 4.1, 5.0, 10.0, 26.6)
```

```
p_inflation_dummy <- c(1, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 1, 1,  
1, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 1, 1)
```

```
p_unemp <- c(2630, 2440.3, 2128.6, 1994, 1888.2, 1595.2, 1513.7, 1416.7, 1424,  
1956.6, 1784.2, 1731.7, 1656.6, 1576.4, 1847.1, 1654, 1677.5, 1697.3, 1577.6, 1486.9, 1673.3, 1709.5,  
4200.0)
```

```
p_debt <- c(2.74, 2.66, 2.69, 2.76, 3.04, 2.78, 2.87, 3.16, 6.75, 11.32, 15.4,  
16.85, 18.41, 20.82, 39.21, 56.02, 68.76, 76.31, 78.32, 84.37, 90.25, 97.95, 111.38)
```

```
df <- data.frame(year = p_year,  
credit = p_credit,  
GDP = p_gdp,  
population = p_pop,  
inflation = p_inflation,  
unemployed = p_unemp,  
gov_debt = p_debt)
```

View(df)

```
df_dummy <- data.frame(year = p_year,  
credit = p_credit,
```

```

GDP = p_gdp,

population = p_pop,

inflation = p_inflation_dummy,

unemployed = p_unemp,

gov_debt = p_debt)

View(df_dummy)

df_dummy_credit <- data.frame(year = p_year,

    credit = p_credit_dummy,

    GDP = p_gdp,

    population = p_pop,

    inflation = p_inflation,

    unemployed = p_unemp,

    gov_debt = p_debt)

View(df_dummy_credit)

str(df)

mean(abs(cor(df)))

preproc1 <- preProcess(df, method=c("center", "scale"))

norm1 <- predict(preproc1, df)

summary(norm1)

preproc2 <- preProcess(df, method=c("range"))

norm2 <- predict(preproc2, df)

cw <- lm(norm2$GDP ~ norm2$credit + norm2$inflation + norm2$unemployed + norm2$gov_debt)

summary(cw)

summary(lm(norm2$GDP~norm2$credit))

summary(lm(norm2$GDP~norm2$inflation))

summary(lm(norm2$GDP~norm2$unemployed))

summary(lm(norm2$GDP~norm2$gov_debt))

residuals(lm(norm2$credit ~ norm2$GDP))

```

```

par(mfrow = c(1,1))

residualPlot(cw)

residualPlot(lm(norm2$credit ~ norm2$population))

residualPlot(lm(norm2$credit ~ norm2$inflation))

residualPlot(lm(norm2$credit ~ norm2$unemployed))

residualPlot(lm(norm2$credit ~ norm2$gov_debt))

par(mfrow = c(2,2))

plot(cw)

RSS = RSS(cw)

TSS = (18 - 1) * var(df$credit)

ESS = TSS - RSS

R = ((ESS/17)/var(df$credit))

Radj = 1-(1-R)*(17)/12

F = (R/(1-R))*((18-5-1)/5)

F_crit = 3.11

#F > F_crit -> good

t_value = 5.972

t_value_crit = 2.179

#t_value > t_value_crit -> good

plot(df$credit, df$gov_debt)

outlierTest(cw)

influence.measures(cw)

gvmodel <- gvlma(cw)

summary(gvmodel)

#Multicollinearity

omcdiag(cw)

imcdiag(cw)

vif(cw)

```

```

sqrt(vif(cw))

df2 <- data.frame(resid = residuals(cw), pred = predict(cw))

ggplot(df2, aes(pred, abs(resid))) + geom_point() + geom_smooth()

hist(residuals(cw))

reg <- lm(df$credit ~ df$population + df$inflation + df$unemployed +
          df$gov_debt)

reg

bptest(reg)

summary(lm(resid(reg)^2 ~ df$GDP + df$population + df$inflation + df$unemployed +
            df$gov_debt))

#p_val > 0.05 -> good

m <- gqtest(cw)

kable(tidy(m))

#p_val > 0.05 -> good

#acf

acf(df$credit, lag.max = NULL)

acf(df$GDP)

acf(df$population)

acf(df$inflation)

acf(df$unemployed)

acf(df$gov_debt)

pacf(df$credit)

par(mfrow = c(1,1))

ccf(df$credit, df$population)

dwtest(cw, alternative = "two.sided")

#p_val > 0.05 -> good # 1.5 < DW(1.66) < 2.5 ->

bgtest(cw, order = 2, type = "F")

coeftest(reg)

```



```

summary(df)

preproc1 <- preProcess(df, method = c("center", "scale"))

norm1 <- predict(preproc1, df)

summary(norm1)

View(norm1)

fitcw <- fitted.values(cw)

newdf <- data.frame(c(1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21))

cw11 <- lm(df$credit~df$year)

pred <- predict(cw11, newdata = newdf)

plot(pred, newdf)

rnorm(cw)

cw

rnorm(df$credit)

#Polynomial regression

cw2 <- lm(norm2$GDP ~ l(norm2$credit^2) + l(norm2$inflation^2) + l(norm2$unemployed^2) +
l(norm2$gov_debt^2))

summary(cw2)

predictions2 <- cw2 %>% predict(norm2)

data.frame(

  RMSE = RMSE(predictions2, norm2$GDP),

  R2 = R2(predictions2, norm2$GDP)

)

ggplot(df, aes(population, credit) ) +

  geom_point() +

  stat_smooth(method = lm, formula = y ~ poly(x, 5, raw = TRUE))

#Стандартизація

n <- scale(df$'GDP',center=TRUE, scale=TRUE)

y <- scale(df$'credit',center=TRUE, scale=TRUE)

x <- scale(df$'population',center=TRUE, scale=TRUE)

```

```

c <- scale(df$'inflation',center=TRUE, scale=TRUE)
m <- scale(df$'unemployed',center=TRUE, scale=TRUE)
q <- scale(df$'gov_debt',center=TRUE, scale=TRUE)
df1_1 <- data.frame(n, y, x, c, m, q)
View(df1_1)

#Евклідова відстань
Mdist<- dist(df1_1)

#Деревоподібна кластеризація за методом ближнього сусіда
hc <- hclust(Mdist, method = "single")
plot(hc)

par(mfrow = c(1,1))

#Метод Варда
df2_1<- data.frame(y, n, x, c, m, q)
M <- dist(scale(df2_1))^2

#Дендрограма ієрархічного кластерного аналізу, використовуючи метод Варда
hm <- hclust(M, method = "ward.D")
plot(hm, cex = 0.9)

#Виділення n кластерів
plot(hm, cex = 0.6, main = "4 Clusters")
rect.hclust(hm, k = 4, border="red")

#Метод к-середніх
k2 <- kmeans(df2_1, centers = 4, nstart = 25)
str(k2)

install.packages("factoextra")
library(factoextra)
fviz_cluster( k2, data = df2_1 )

#оптимальне число кластерів

```

```

fviz_nbclust ( df2_1, kmeans, method = "wss" )

#moderate inflation <= 10%

#Galloping inflation > 10%

cw_dummy <- lm(df$GDP ~ df_dummy_credit$credit + df_dummy$inflation + df$unemployed + df$gov_debt)

summary(cw_dummy)

df_dummy$inflation <- factor(df_dummy$inflation)

cw_dummy_inf <- lm(df_dummy$GDP ~ df_dummy$credit + df_dummy$inflation + df_dummy$unemployed
                  + df_dummy$gov_debt)

summary(cw_dummy_inf)

cw_dummy_credit <- lm(df$GDP ~ df_dummy_credit$credit + df$inflation + df$unemployed + df$gov_debt)

summary(cw_dummy_credit)

# Define the proportion of data to use for training

train_prop <- 0.9

n_train <- round(train_prop * length(df$GDP))

gdp_ts <- ts(df$GDP, start = df$year[1])

gdp_train <- window(gdp_ts, end = df$year[n_train])

gdp_test <- window(gdp_ts, start = df$year[n_train + 1])

model <- ets(gdp_train)

gdp_forecast <- forecast(model, h = 6)

print(gdp_forecast)

plot(gdp_forecast)

lines(df$year[n_train + 1:length(df$year)], df$GDP[n_train + 1:length(df$GDP)], col = "red")

mape <- mean(abs((gdp_forecast$mean - gdp_test) / gdp_test)) * 100

print(paste("MAPE:", mape, "%"))

```

Короткий звіт за результатами перевірки кваліфікаційної роботи антиплагіатною інтернет-системою Unicheck



Ім'я користувача:
Математичного моделювання та статистики Даценк...

ID перевірки:
1015415488

Дата перевірки:
04.06.2023 19:41:28 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:
04.06.2023 20:09:50 EEST

ID користувача:
100005744

Назва документа: Кордюк_Ткач_плагіат

Кількість сторінок: 63 Кількість слів: 10664 Кількість символів: 80678 Розмір файлу: 1.97 MB ID файлу: 101507837

Виявлено модифікації тексту (можуть впливати на відсоток схожості)

13%
Схожість

Найбільша схожість: 5.05% з джерелом з Бібліотеки (ID файлу: 1015053398)

6.57% Джерела з Інтернету 260 Сторінка 65

9.47% Джерела з Бібліотеки 525 Сторінка 67

0% Цитат

Вилучення цитат вимкнене

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнене

0%
Вилучень

Немає вилучених джерел

Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи 61

Підозріле форматування 11
сторінок