

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Факультет інформаційних технологій
(факультет)

Кафедра системного аналізу та управління
(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

кваліфікаційної роботи ступеню магістра

Студентки Костюк Дар'ї
академічної групи 124м-23-1
спеціальності 124 Системний аналіз
на тему: «Аналіз інфляційних показників та прогнозування
цін на продуктові набори»

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	<i>к.ф.-м.н., доц. Хом'як Т.В.</i>			
розділів:				
Інформаційно- аналітичний розділ	<i>к.ф.-м.н., доц. Хом'як Т.В.</i>			
Спеціальний розділ	<i>к.ф.-м.н., доц. Хом'як Т.В.</i>			
Рецензент				
Нормоконтролер	<i>к.ф.-м.н., доц. Хом'як Т.В.</i>			

Дніпро
2024

ЗАТВЕРДЖЕНО:

завідувач кафедри

Системного аналізу та управління

(повна назва)

к.т.н., доц. Желдак Т.А.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

«___» _____ 20__ року

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу ступеню магістра

студентці Костюк Д. академічної групи 124м-23-1

спеціальності: 124 Системний аналіз

на тему «Аналіз інфляційних показників та прогнозування

цін на продуктові набори»

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка»

від 16.10.2024 № 1388-с

Розділ	Зміст виконання	Терміни виконання
1. Інформаційно-аналітичний	<i>Дослідити поняття інфляційних показників та продуктового кошику. Розглянути методи прогнозування та метрики оцінки точності прогнозу.</i>	02.09.24 – 11.10.24
2. Спеціальний	<i>Створити візуалізація та провести аналіз інфляційних показників, сформувані продуктові набори. Розрахувати прогноз з використанням декількох методів та оцінити точність прогнозу.</i>	14.10.24 – 13.12.24

Завдання видано

_____ (підпис керівника)

доц. Хом'як Т.В.

_____ (прізвище, ініціали)

Дата видачі: 02.09.2024

Дата подання до екзаменаційної комісії: 19.12.2024

Прийнято до виконання

_____ (підпис студента)

Костюк Д.

_____ (прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 72 с., 30 рис., 17 табл., 4 додатки, 25 джерел.

Об'єктом дослідження в роботі виступають показники інфляції в Україні та часові ряди двох продуктових наборів.

Предметом дослідження є динаміка інфляційних процесів в Україні та методи прогнозування часових рядів.

Метою даної кваліфікаційної роботи є аналіз інфляційних показників, зокрема середніх цін на товари, послуги та продуктові набори в Україні, а також застосування моделей прогнозування для оцінки майбутніх змін вартості цих показників.

Методи дослідження: системний підхід, методи поворотних точок, метод рухомого та зваженого середнього, експоненційного згладжування та метод опорних векторів.

В *інформаційно-аналітичному розділі* визначено поняття показників інфляції, розглянуто методи прогнозування та метрики оцінки точність прогнозу.

У *спеціальному розділі* проведено дослідження динаміки показників інфляції в Україні. Сформовано продуктові набори та проведено аналіз рядів за допомогою методу поворотних точок. Застосовано методи прогнозування та оцінено точність прогнозу.

Практична цінність роботи полягає в тому, що отримані результати дозволяють оцінити вплив економічної ситуації на споживчий ринок. Дані про зміни цін на продуктові набори надають можливість адаптувати споживчу поведінку до подальших економічних процесів.

Ключові слова: ІНФЛЯЦІЙНІ ПОКАЗНИКИ, СЕРЕДНІ СПОЖИВЧІ ЦІНИ, ПРОДУКТОВИЙ НАБІР, POWER BI, ЧАСОВИЙ РЯД, ПРОГНОЗУВАННЯ, ЗГЛАДЖУВАННЯ, МЕТОД ОПОРНИХ ВЕКТОРІВ, ТОЧНІСТЬ ПРОГНОЗУ.

ABSTRACT

Explanatory note: 72 pages, 30 figures, 17 tables, 4 appendices, 25 sources.

The object of the research is the inflation indicators in Ukraine and the time series of two grocery sets.

The subject of the research is the dynamics of inflationary processes in Ukraine and the methods of time series forecasting.

The purpose of this qualification work is to analyze inflation indicators, including average prices for goods, services, and food baskets in Ukraine, as well as to apply forecasting models to assess future changes in these indicators.

Research methods: systematic approach, the turning point method, moving and weighted averages, exponential smoothing, support vector regression.

In the *information-analytical section*, the concept of inflation indicators is defined, forecasting methods are reviewed, and metrics for evaluating forecast accuracy are analyzed.

In a *special section*, the dynamics of inflation indicators in Ukraine are studied. Food baskets are formed, and series are analyzed using the turning points method. Forecasting methods are applied, and the accuracy of the forecast is evaluated.

The practical value of this work lies in the ability of the obtained results to assess the impact of the economic situation on the consumer market. Data on price changes for food baskets provide an opportunity to adapt consumer behavior to future economic processes.

Keywords: INFLATION INDICATORS, AVERAGE CONSUMER PRICES, GROCERY SETS, POWER BI, TIME SERIES, FORECASTING, SMOOTHING, SUPPORT VECTOR REGRESSION, FORECAST ACCURACY.

ЗМІСТ

СПИСОК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	7
ВСТУП	8
1 ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ	10
1.1 Інфляційні показники.....	10
1.1.1 Індекс споживчих цін.....	10
1.1.2 Базовий індекс споживчих цін.....	11
1.1.3 Середні споживчі ціни на товари та послуги	12
1.1.4 Продуктовий набір	13
1.2 Підходи та ресурси для аналізу показників інфляції	14
1.2.1 Джерела даних для дослідження інфляційних процесів.....	14
1.2.2 Інструменти макроекономічного аналізу	15
1.3 Моделі та методи прогнозування	16
1.3.1 Часові ряди та їхні характеристики.....	16
1.3.2 Методи рухомого та зваженого середнього	17
1.3.3 Метод експоненційного згладжування.....	19
1.3.4 Метод опорних векторів.....	20
1.3.5 Методи оцінки точності прогнозу	21
1.4 Висновки	23
2 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ	25
2.1 Аналіз та візуалізація інфляційних показників в Україні.....	25
2.1.1 Особливості динаміки базового індексу споживчих цін	26
2.1.2 Дослідження динаміки індексу споживчих цін	28

2.1.3 Регіональний аналіз цін на товари та послуги в Україні	35
2.1.4 Порівняння середніх цін на продукти харчування за регіонами	40
2.2 Формування та дослідження продуктових наборів	43
2.2.1 Побудова та аналіз часових рядів вартості продуктових наборів	43
2.2.2 Перевірка випадковості часових рядів середніх цін	46
2.3 Прогнозування середніх цін на продуктивні набори.....	49
2.3.1 Реалізація методів рухомого та зваженого середнього.....	49
2.3.2 Реалізація методу експоненційного згладжування.....	54
2.3.3 Реалізація методу опорних векторів	59
2.3.4 Аналіз результатів прогнозування	65
2.4 Висновки	68
ВИСНОВОК.....	70
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	72
Додаток А. Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи	75
Додаток Б. Відгук керівника кваліфікаційної роботи	75
Додаток В. Тези конференції «Інформаційні технології:	76
моделі, алгоритми, системи – 2024»	76
Додаток Г. Програмний код реалізації методу SVR.....	81

СПИСОК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ІСЦ – індекс споживчих цін

БІСЦ – базовий індекс споживчих цін

SVM – метод опорних векторів (Support Vector Machine)

SVR – регресія опорного вектора (Support Vector Regression)

ВСТУП

Війна, розпочата Росією проти України, спричинила глибокі соціально-економічні наслідки, які вплинули на всі сфери життя країни. Одним із найбільш помітних проявів економічної кризи стала значна інфляція, яка охопила всі регіони України. Руйнування інфраструктури, порушення логістичних ланцюгів, знищення виробничих потужностей і окупація окремих територій призвели до суттєвого підвищення цін на товари та послуги. Вартість базових споживчих товарів, таких як продукти харчування, енергоносії та житлово-комунальні послуги, стала недоступною для багатьох громадян, особливо для соціально вразливих верств населення. Ці фактори суттєво вплинули на рівень життя українців і поставили перед державою та бізнесом нові виклики щодо регулювання економічних процесів.

Інфляція, як ключовий макроекономічний показник, потребує постійного аналізу та прогнозування, оскільки вона відображає не лише поточний стан економіки, але й формує очікування споживачів і бізнесу. Розуміння динаміки інфляційних процесів є необхідним для прийняття обґрунтованих рішень на рівні державної політики та бізнес-стратегій. Зокрема, важливо оцінювати зміни вартості споживчих товарів і послуг. Це дозволяє не лише фіксувати поточні зміни, але й прогнозувати подальші тенденції, що є важливим для підтримки макроекономічної стабільності.

Метою даної кваліфікаційної роботи є аналіз інфляційних показників, зокрема середніх цін на товари, послуги та продуктові набори в Україні, а також застосування моделей прогнозування для оцінки майбутніх змін вартості цих показників.

У рамках цієї роботи буде проаналізовано поточну ситуацію за основними інфляційними показниками. Цей аналіз дозволить виявити ключові

тенденції у динаміці інфляції, оцінити регіональні особливості та вплив макроекономічних факторів на рівень життя населення. Окрему увагу буде приділено продуктовим наборам, які є узагальненим індикатором вартості основних споживчих товарів.

Результати дослідження також включатимуть побудовані прогнози вартості продуктових наборів за методами рухомого, зваженого середнього, експоненційного згладжування та методу опорних векторів. Ці методи дозволяють зменшити вплив випадкових коливань, виявити тренди та побудувати прогнози, що враховують як стабільні, так і динамічні зміни у часових рядах. Особлива увага буде приділена порівнянню точності різних моделей для визначення найбільш ефективного підходу до оцінки майбутніх змін вартості. Такий підхід забезпечить не лише розуміння поточної економічної ситуації, але й може стати основою для розробки рекомендацій щодо стабілізації цінової ситуації та підтримки вразливих категорій населення в умовах економічної нестабільності.

Результати дослідження були використані у тезах Всеукраїнської науково-практичної інтернет конференції «Інформаційні технології: моделі, алгоритми, системи – 2024» [21]. Тези конференції наведено у додатку В.

1 ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Інфляційні показники

Аналіз показників інфляції є одним із ключових напрямків у дослідженнях економічної динаміки та фінансової стабільності, оскільки інфляція значною мірою впливає на всі аспекти соціально-економічного життя. Розуміння інфляційних процесів дозволяє оцінити економічну ситуацію, приймати зважені рішення на макро- та мікрорівнях, а також формувати ефективну політику для стабілізації цін. Ці процеси безпосередньо впливають на купівельну спроможність населення, рівень доходів та витрат. Зростання цін на товари та послуги, особливо першої необхідності, може призвести до зниження рівня життя, збільшення бідності та соціальної нерівності.

Контроль інфляції в умовах економічних криз чи військових дій є показником стійкості економіки та ефективності прийнятих рішень. Порівняння інфляційних показників у різні періоди дозволяє оцінити довгострокові результати реформ і визначити їх вплив на соціально-економічну стабільність.

Аналіз інфляції вимагає використання низки ключових показників, які дозволяють оцінити динаміку цін, їхній вплив на економіку та добробут населення. До основних показників, які є найбільш інформативними у контексті економічного аналізу, належать: індекс споживчих цін, базовий індекс споживчих цін, середні споживчі ціни на товари та послуги та інші.

1.1.1 Індекс споживчих цін

Індекс споживчих цін (ІСЦ) є одним із найважливіших індикаторів, що використовується для вимірювання змін вартості фіксованого набору товарів і послуг, споживаних середньостатистичним домогосподарством. Він відображає

загальний рівень інфляції в економіці та є основою для монетарної, фіскальної політики й аналізу макроекономічних тенденцій. ІСЦ розраховується шляхом порівняння вартості споживчого кошика в поточному періоді з базовим періодом, використовуючи формулу зваженої середньої, яка враховує відносну вагу кожного товару чи послуги у споживчому кошику [1, 4].

Споживчий кошик, на основі якого розраховується ІСЦ, формується з урахуванням структури споживання населення. До нього включаються товари та послуги, які є найпоширенішими для домогосподарств: продукти харчування, житло, транспорт, охорона здоров'я, освіта, одяг, зв'язок тощо. Ваги, які використовуються у формулі ІСЦ, визначаються на основі даних про структуру споживання, отриманих під час спеціальних обстежень домогосподарств.

В Україні офіційно повний список складових споживчого кошика формується згідно Постанови Кабінету Міністрів України від 11 жовтня 2016 року № 780 "Про затвердження наборів продуктів харчування, наборів непродовольчих товарів та наборів послуг для основних соціальних і демографічних груп населення". Цей кошик містить 296 товарів та послуг.

ІСЦ використовується в різних аспектах економічного аналізу та планування. Він слугує основою для індексації доходів населення, зокрема пенсій, зарплат і соціальних виплат, що дозволяє підтримувати купівельну спроможність громадян. У макроекономіці ІСЦ використовується для визначення реальної вартості грошей, аналізу динаміки попиту і пропозиції, а також прогнозування економічної активності.

1.1.2 Базовий індекс споживчих цін

Базовий індекс споживчих цін (БІСЦ) є модифікацією ІСЦ. Основною відмінністю БІСЦ від загального ІСЦ є виключення з розрахунку цін на товари та послуги, які зазвичай характеризуються високою волатильністю. Зазвичай до таких категорій відносяться енергоносії (нафта, газ, електроенергія), продукти

харчування, а інколи й адміністративно регульовані ціни. Це дозволяє отримати стабільний і менш піддатливий до короткострокових коливань індикатор, який відображає тривалі тренди інфляції [2].

БІСЦ дає змогу оцінити базові, довгострокові фактори, що впливають на інфляцію, без впливу тимчасових або зовнішніх чинників. Наприклад, зростання цін на нафту через глобальні геополітичні події може суттєво вплинути на загальний ІСЦ, але не відображає внутрішніх економічних тенденцій, таких як попит і пропозиція в національній економіці. БІСЦ розраховується на основі того ж споживчого кошика, що й ІСЦ, але з виключенням або коригуванням окремих компонентів.

Завдяки БІСЦ центробанки можуть точніше прогнозувати інфляцію, встановлювати облікову ставку та проводити операції з регулювання грошової маси. Наприклад, якщо БІСЦ демонструє зростання навіть при стабільному загальному ІСЦ, це може свідчити про тривале зростання внутрішнього попиту, що потребує втручання регулятора.

1.1.3 Середні споживчі ціни на товари та послуги

Важливим показником, який використовується для оцінки рівня цін на певний перелік товарів і послуг у країні або регіоні є середні споживчі ціни на товари та послуги. Вони відображають середню вартість конкретного продукту чи послуги, яка склалася на споживчому ринку за певний період часу. Цей показник є ключовим елементом аналізу інфляційних процесів, динаміки цін, а також купівельної спроможності населення. Середні споживчі ціни визначаються на основі даних про роздрібні ціни, які збираються у вибірці торговельних підприємств, ринків та інших місць реалізації товарів і послуг. Вибірка формується так, щоб вона максимально відображала реальні умови споживання населення, враховуючи географічну, демографічну та соціально-економічну різноманітність [3].

До переліку товарів і послуг, для яких розраховуються середні споживчі ціни, зазвичай входять товари першої необхідності (хліб, молоко, м'ясо), енергоносії (нафта, газ, електроенергія), послуги (транспорт, освіта, охорона здоров'я) та інші важливі елементи споживчого кошика. Зазвичай цей перелік формується відповідно до методології, затвердженої національними статистичними органами.

1.1.4 Продуктовий набір

Попри свою важливість, середні споживчі ціни мають низку обмежень. Одним із основних недоліків є те, що середня ціна може не відображати індивідуальних відмінностей у споживанні. Наприклад, реальні витрати домогосподарств можуть суттєво відрізнятися залежно від доходу, місця проживання чи звичок споживачів [4].

На основі статистичних даних про споживання, що збираються через опитування домогосподарств, визначаються склад та пропорції споживчого кошику, що набагато краще представляє типову структуру споживання середньостатистичного домогосподарства протягом певного періоду часу. У більшості країн склад споживчого кошика затверджується на державному рівні та періодично переглядається для відображення змін у споживчих звичках, економічній ситуації та рівні життя. Наприклад, з часом до кошика можуть додаватися нові види послуг або товарів, що стали масово споживаними (інтернет, мобільний зв'язок тощо), а деякі старі позиції можуть бути виключені.

Продуктові набори є специфічним видом споживчого кошика, що формується на основі продуктів харчування, які найчастіше споживаються населенням. Продуктові набори формуються з урахуванням традиційного раціону сезонності та простоти розрахунків. Набори можуть бути як однорідними за складом, наприклад, включати лише овочі, м'ясо чи бакалію, так і комбінованими, сформованими за певним «рецептом», який відображає

середньостатистичний раціон споживання. Наприклад, так звані «борщові набори», що включають основні інгредієнти для приготування популярної страви, часто використовуються для моніторингу цін на овочі та інші продукти. Це дозволяє оцінювати як вузькоспеціалізовані зміни цін у певній категорії, так і загальну тенденцію цін на продукти харчування.

1.2 Підходи та ресурси для аналізу показників інфляції

1.2.1 Джерела даних для дослідження інфляційних процесів

Існує велика кількість джерел даних, які можуть забезпечити повноту та точність аналізу показників інфляції. Вони надають різноманітну інформацію, необхідну для оцінки змін рівня цін, їхнього впливу на економіку та розробки ефективної політики.

Основним офіційним джерелом статистичної інформації в Україні є Державна служба статистики України (Держстат). Ця установа надає дані щодо ІСЦ, БІСЦ, індексів цін виробників (РРІ) та інших показників, які відображають динаміку інфляції. Ці дані є базою для державного аналізу економічних процесів і прогнозування. Важливим джерелом є Національний банк України (НБУ), який публікує звіти щодо макроекономічної ситуації, інфляційних прогнозів, інфляційних очікувань та монетарної політики. Інформація НБУ особливо корисна для аналізу факторів, що впливають на інфляцію, та оцінки ефективності регуляторних заходів. Міністерство економіки України також надає важливі дані про економічну ситуацію, зміни в споживчому кошику, політику регулювання цін і прогнози розвитку ринку, які дозволяють поглибити аналіз інфляційних процесів. Міжнародні організації, такі як Світовий банк, Міжнародний валютний фонд (МВФ), Організація Об'єднаних Націй (ООН) і Європейський банк реконструкції та розвитку (ЄБРР), забезпечують цінні дані для міжнародного порівняння інфляційних показників і аналізу глобальних тенденцій. Доповненням до цих джерел є комерційні дослідницькі агентства, зокрема Nielsen, GfK та Euromonitor International, які

надають інформацію про споживчі тенденції, зміну цін на окремі групи товарів і поведінку покупців [1, 6].

1.2.2 Інструменти макроекономічного аналізу

Аналітичні інструменти є невід'ємною складовою економічного аналізу, підвищуючи його точність і оперативність. Візуалізація та інтерактивний аналіз даних про інфляцію дозволяють виявляти тенденції, регіональні диспропорції та ключові фактори, які впливають на зміни рівня цін. Існує низка інструментів, які широко використовуються для цього: Tableau, Power BI, Qlik Sense, Google Data Studio, EViews та інші. Ці платформи дозволяють збирати, обробляти, аналізувати й візуалізувати великі масиви даних, що сприяє прийняттю стратегічних рішень у сфері економіки.

Power BI є сучасним аналітичним інструментом, який забезпечує широкі можливості для аналізу макроекономічних даних. Його функціональність дозволяє інтегрувати, обробляти й аналізувати великі обсяги даних, забезпечуючи прозорий і зручний доступ до інформації для різних рівнів користувачів. Однією з основних переваг Power BI є його здатність працювати з великими й різноманітними наборами даних. Інструмент підтримує інтеграцію з різними джерелами інформації, такими як бази даних, файли Excel, API відкритих даних, а також онлайн-сервіси, зокрема державні портали статистики. Це дозволяє агрегувати дані з різних сфер економіки, включаючи інфляцію, безробіття, рівень заробітної плати, валовий внутрішній продукт, зовнішню торгівлю тощо, для отримання цілісного уявлення про макроекономічну ситуацію.

Функція Power Query, що є складовою Power BI, забезпечує очищення та підготовку даних до аналізу. Це особливо важливо для подібних даних, які часто містять прогалини, дублікати або можуть мати різні формати через різноманітність джерел. Завдяки цьому етапу дані стають стандартизованими, що дозволяє виконувати точні розрахунки та аналітичні операції [12].

Ключовою особливістю Power BI є його можливість створювати динамічні візуалізації та інтерактивні інформаційні панелі (дашборди). Тобто складні економічні процеси можуть бути представлені у вигляді графіків, теплових карт, гістограм та інших видів діаграм. Інтерактивність дозволяє користувачам змінювати параметри аналізу, фільтрувати дані за регіонами, періодами часу чи економічними показниками, що значно підвищує гнучкість і швидкість досліджень [13].

Power BI також підтримує аналітичні функції для прогнозування. Ще одним важливим аспектом Power BI є його здатність забезпечувати колаборацію між користувачами. Інтеграція з хмарними сервісами дозволяє забезпечити швидкий доступ до даних з будь-якої точки світу.

У макроекономічному аналізі часто виникає потреба в порівнянні даних між країнами або регіонами. Завдяки можливостям інтеграції з геопросторовими даними Power BI дозволяє створювати інтерактивні карти, які відображають економічні показники за регіонами.

1.3 Моделі та методи прогнозування

1.3.1 Часові ряди та їхні характеристики

Часовий ряд – це послідовність даних, зібраних і впорядкованих у часі, яка відображає динаміку певного показника, в даному випадку макроекономічного, протягом визначеного періоду. Такий підхід дозволяє аналізувати історичні зміни, ідентифікувати тенденції, циклічні коливання та прогнозувати майбутній розвиток економіки. Часові ряди є фундаментальним інструментом для вивчення ключових інфляційних показників.

Часові ряди можуть бути представлені як декомпозиція із чотирьох структурно утворюючих елементів: тренд, сезонна компонента, циклічна компонента та випадкова компонента. Тренд, сезонна і циклічна компоненти не є випадковими і називаються систематичними компонентами часового ряду.

Випадкові чинники не підлягають вимірюванню, але неминуче супроводжують будь-який економічний процес і визначають стохастичний характер його елементів. До випадкових чинників можна віднести помилки вимірювання, випадкові збурення тощо.

Деякі часові ряди, наприклад стаціонарні, не мають тенденції та сезонної складової, кожен наступний рівень їх утворюється як сума середнього рівня ряду і випадкової компоненти. Часові ряди, що характеризують динаміку економічних показників, найчастіше є нестаціонарними, тобто вони демонструють розвиток або повторювані коливання, через які їхні характеристики змінюються з часом. Для подальшого аналізу такі ряди повинні бути трансформовані у стаціонарні.

Часові ряди, які показують динаміку макроекономічного показника, часто не мають тренду та сезонності. Але подібні ряди також потребують перевірки на випадковість. Популярним методом перевірки часового ряду на випадковість є метод поворотних точок. Цей метод базується на підрахунку максимумів («піків») та мінімумів («впадин») у часовому ряді.

Для часового ряду Y_T значення y_i є поворотним, якщо $y_{i-1} < y_i > y_{i+1}$ або $y_{i-1} > y_i < y_{i+1}$. У першому випадку значення y_i є «піком», у другому — «впадиною». Загальна кількість впадин і піків у ряду Y_T підраховується та порівнюється з теоретичним значенням, яке розраховується за формулою (1.1):

$$p > \left[\frac{2}{3}(T - 2) - 1,96 \sqrt{\frac{16T - 29}{90}} \right], \quad (1.1)$$

де p – кількість поворотних точок,

T – довжина часового ряду.

Якщо нерівність виконується, то часовий ряд підходить для прогнозування.

1.3.2 Методи рухомого та зваженого середнього

Метод рухомого середнього є одним з найпростіших і найпопулярніших методів прогнозування та згладжування часових рядів. Він широко використовується для аналізу тенденцій у даних, зменшення впливу випадкових коливань та виявлення основного тренду. Суть методу полягає в обчисленні середнього значення кількох попередніх точок часового ряду для кожного наступного моменту часу, створюючи таким чином згладжений часовий ряд. Цей метод дає змогу «згладжувати» різкі флуктуації в даних, спричинені випадковими факторами, що дозволяє отримати більш чітке уявлення про основні тренди.

Згладжений ряд обчислюється за формулою (1.2), окреме значення такого ряду є середнім арифметичним значень у вибраному інтервалі, який поступово зміщується вперед на одне значення

$$f_k = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N y_{k-i}, \quad (1.2)$$

де y_{k-1} – фактичні значення показника у момент часу t_{k-1} ,

N – число попередніх моментів часу, які використовуються при розрахунках,

f_k – прогноз на момент часу t_k ,

Прогнозним значенням на наступний період є останнє значення згладженого ряду.

Метод зваженого середнього є варіацією методу рухомого середнього, який надає різним спостереженням різну вагу залежно від їхньої важливості. У цьому методі більш нещодавнім даним може бути надано більше значення (вагу), ніж старішим, що дозволяє краще враховувати актуальні зміни в часовому ряді. Це особливо важливо у випадках, коли останні зміни є більш показовими для виявлення трендів або прогнозування, ніж минулі спостереження. Чим більша вага, тим більше впливу має це спостереження на результат, що робить метод зваженого середнього більш гнучким і адаптивним.

Згладжений ряд обчислюється за формулою (1.3), окреме значення такого ряду є середнім арифметичним попередніх спостережень із застосуванням

відповідних вагів W_{k-i} , які визначають важливість кожного попереднього значення.

$$f_k = \frac{\sum_{i=1}^n W_{k-i} y_{k-i}}{\sum_{i=1}^n W_{k-i}}, \quad (1.3)$$

$$W_i > 0$$

де y_{k-1} – фактичні значення показника у момент часу t_{k-1} ,

W_{k-i} – вага, з яким використовується показник y_{k-i} при розрахунках,

f_k – прогноз на момент часу t_k .

Прогнозним значенням на наступний період є останнє значення згладженого ряду.

1.3.3 Метод експоненційного згладжування

Метод експоненціального згладжування є статистичним підходом до згладжування даних і прогнозування часового ряду, що ґрунтується на наданні більшої ваги останнім спостереженням порівняно з попередніми [15].

За цим методом нова послідовність будується за формулою (1.4):

$$f_k = \alpha y_t + (1 - \alpha) f_{k-1}, \quad (1.4)$$

де f_{k-1} – прогнозне значення у момент часу $k - 1$,

α – єдина вага, яка обирається апріорним методом з проміжку $(0; 1)$,

f_k – прогноз на момент часу t_k .

Значення параметра α визначає, наскільки швидко згладжений ряд реагує на нові зміни: при α , близькому до 1, на прогноз сильніше впливають останні спостереження, тоді як при α , близькому до 0, зростає значущість попередніх даних. Початкове згладжене значення зазвичай встановлюється рівним першому фактичному спостереженню або середньому кількох перших значень і в такому випадку розраховується за формулою (1.5).

$$S_1 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i, \quad (1.5)$$

Прогнозне значення на наступний період дорівнює останньому члену послідовності.

1.3.4 Метод опорних векторів

Метод опорних векторів (Support Vector Machine, SVM) є перспективним алгоритмом машинного навчання завдяки сильним нелінійним можливостям, здатним реалізувати класифікацію та регресію. SVM зазвичай використовують для задач класифікації, тоді як регресію опорного вектора (Support Vector Regression, SVR) – для прогнозування. Метод добре зарекомендував себе у прогнозуванні часових рядів, його здатність працювати зі складними даними та контролювати перенавчання робить SVR універсальним для широкого кола задач. Незважаючи на високу ефективність, метод обмежений своєю чутливістю до великомасштабних наборів даних і потребує масштабування або спрощення для роботи в таких умовах [16].

Процес навчання в SVR базується на виборі опорних векторів, які є найбільш значущими точками даних для визначення моделі. Інші точки, що знаходяться в межах похибки, не впливають на навчання, що робить метод більш стійким до шуму в даних. Завдяки використанню ядрових функцій SVR може моделювати навіть складні залежності, перетворюючи вхідні дані у високорозмірний простір ознак, де нелінійна залежність стає лінійною. SVR прагне побудувати функцію $f(x)$, яка описує залежність між вхідними змінними (характеристиками) та прогнозованими значеннями, так щоб помилки прогнозу були мінімальними, але при цьому допускався невеликий рівень похибки. Ця модель використовує ядрові функції для трансформації вхідних даних у простір більшої розмірності, де нелінійні залежності можуть бути представлені як лінійні [17].

Формула (1.6) відображає функцію моделі:

$$f(x) = \omega^T \phi(x) + b, \quad (1.6)$$

де ω – вектор ваг моделі,

$\phi(x)$ – функція перетворення вхідних даних у простір ознак,

b – зміщення.

Гіперпараметри SVR виконують важливу роль у налаштуванні моделі: параметр ϵ визначає, наскільки великі похибки можуть бути визнані прийнятними, впливаючи на гладкість моделі, тоді як параметр регуляризації C контролює баланс між точністю прогнозу та простотою моделі, хоча надмірно високі значення C можуть призводити до перенавчання. Вибір ядра залежить від природи даних: радіальнобазисне (RBF) ядро є найпоширенішим через здатність моделювати складні нелінійні залежності, але також можуть використовуватися лінійне або поліноміальне ядра.

Стаціонарність є важливою властивістю для побудови моделей часових рядів, таких як ARIMA та SVR, оскільки ці моделі вимагають стаціонарних даних для точного прогнозування. Стаціонарний ряд характеризується постійним середнім, дисперсією та автокореляцією, які не змінюються з часом. Розширений тест Діккі-Фуллера (Augmented Dickey-Fuller Test, ADF) є одним із найпоширеніших методів для перевірки стаціонарності часових рядів. Його застосування базується на визначенні наявності одиничного кореня, що є ключовим показником нестационарності. Ряд вважається стаціонарним, якщо p -значення менше 0.1, а абсолютне значення розрахованої t -статистики перевищує абсолютні значення критичних значень для рівнів значущості 1%, 5% та 10%.

1.3.5 Методи оцінки точності прогнозу

Оцінювання точності прогнозу є ключовим етапом будь-якого прогнозного аналізу, оскільки дозволяє визначити, наскільки отримані прогнози відповідають фактичним даним. Цей процес відіграє важливу роль у виборі моделі прогнозування, налаштуванні її параметрів та оцінці її надійності в умовах реального використання. Висока точність прогнозу є необхідною для прийняття обґрунтованих рішень як на рівні окремих домогосподарств, так і на рівні організацій, підприємств чи держави.

Серед основних показників, для оцінки точності прогнозу використовують такі статистичні критерії, як середнє абсолютне значення похибки (MAE), середньоквадратична похибка (MSE) та середня відносна похибка (MAPE), які можуть бути розраховані за формулами (1.7) – (1.10) [18].

Середньоквадратична помилка прогнозу розраховується таким чином:

$$\sigma_t = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (y_t - y_t^*)^2}{n}}, \quad (1.7)$$

Середнє абсолютне значення помилки (MAE) розраховується за наступною формулою:

$$\bar{\Delta}_{np} = \frac{\sum_{t=1}^n |y_t - y_t^*|}{n}, \quad (1.8)$$

Відносна помилка прогнозу виражається у відсотках щодо фактичних значень показника в такий спосіб:

$$\varepsilon_{np} = \frac{y_t - y_t^*}{y_t} 100, \quad (1.9)$$

Середня відносна помилка (MAPE) розраховується як:

$$\bar{\varepsilon}_{np} = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{|y_t - y_t^*|}{y_t} 100}{n}, \quad (1.10)$$

Інтерпретація середньої відносної помилки прогнозу представлена у таблиці 1.1. Чим менше значення похибки, тим кращою вважається модель.

Таблиця 1.1

Критерії оцінки точності прогнозу за показником MAPE

$\bar{\varepsilon}_{np}$	Інтерпретація
<10	Висока точність
10-20	Хороша точність
20-50	Задовільна точність
>50	Незадовільна точність

Окремим випадком порівняльних показників точності є коефіцієнт невідповідності (коефіцієнт Тейла), який розраховується за формулою (1.11).

$$KH = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (y_t - y_t^*)^2}{\sum_{t=1}^n y_t^*}}, \quad (1.11)$$

Близькість коефіцієнта Тейла до нуля свідчить про відносний успіх зробленого прогнозу.

1.4 Висновки

Аналіз інфляційних показників дозволяє оцінити сутність і динаміку ключових економічних процесів в Україні, зокрема змін у споживчих цінах та їх впливу на добробут населення. ІСЦ демонструє загальні тенденції інфляції, які охоплюють широкий спектр товарів і послуг, що входять до споживчого кошика. Цей показник є базовим інструментом для моніторингу економічної стабільності, а його аналіз важливий для державної економічної політики. БІСЦ, як специфічний індикатор, виключає товари та послуги, які мають високу волатильність, такі як продукти харчування та енергоносії. Це дозволяє отримати більш точну оцінку інфляційного тиску, не викликаного сезонними чи зовнішніми шоками. У контексті сучасної України, зокрема в умовах війни, БІСЦ стає важливим інструментом для оцінки довгострокових тенденцій та ефективності монетарної політики.

Середні споживчі ціни на товари та послуги дозволяють оцінювати доступність базових продуктів для населення. Вони є показником добробуту громадян і рівня їхньої купівельної спроможності. Важливу роль відіграє аналіз динаміки цін на окремі категорії товарів і послуг, такі як продовольчі продукти, енергоносії чи житлово-комунальні послуги, оскільки вони мають найбільший вплив на бюджет домогосподарств. Продуктові набори, такі як «мінімальний» і «максимальний» борщовий набір, є зручним інструментом для моніторингу змін у вартості базових товарів, які мають велике значення для українського споживача. Аналіз цих наборів дозволяє швидко оцінювати вплив інфляції на соціально вразливі групи населення та розробляти відповідні заходи державної підтримки. Такий підхід є більш ефективним для оцінки впливу інфляції на життя громадян, оскільки дозволяє зосередитися на реальних витратах, які несе домогосподарство, а не на змінах цін окремих товарів, які можуть бути

ситуативними. Якщо ціна на один із компонентів набору суттєво зростає, загальний вплив на бюджет може бути менш значним через стабільність цін на інші складові. Продуктовий набір фактично виступає як інтегрований індикатор, що враховує як зростання, так і зниження цін на різні продукти.

У цьому розділі також було розглянуто основні підходи та ресурси для аналізу показників інфляції в Україні, а також сучасні моделі й методи прогнозування, що використовуються для оцінки економічних процесів.

Джерела даних для дослідження інфляції є ключовим елементом будь-якого аналізу. Офіційна статистика, яку надають Державна служба статистики України (Держстат), Національний банк України (НБУ), Міністерство економіки та міжнародні організації, забезпечує надійну базу для оцінки динаміки інфляційних процесів. Для обробки та аналізу цих даних доцільно використовувати сучасні інструменти, такі як Power BI, які спрощують структурування великих обсягів інформації та дозволяють створювати наочні графічні візуалізації.

Дослідження методів прогнозування часових рядів зосереджено на кількох підходах: методах рухомого та зваженого середнього, експоненційного згладжування, а також методі опорних векторів. Кожен із цих методів має свої переваги і недоліки, які визначаються специфікою аналізованих даних. Метод рухомого середнього забезпечує простоту реалізації та ефективність для згладжування короткострокових коливань. Зважене середнє дає змогу приділяти більшу увагу останнім спостереженням, що актуально для швидкозмінних економічних умов. Метод експоненційного згладжування є особливо корисним для короткострокового прогнозування, оскільки дозволяє враховувати актуальні зміни без необхідності складної моделі. Метод опорних векторів є одним із ефективних інструментів машинного навчання, який використовується для регресійного аналізу. Його основна ідея полягає у знаходженні такої функції, яка максимально точно описує залежність між вхідними змінними (факторами) та вихідною змінною (результатом), мінімізуючи похибки.

Оцінка точності прогнозу є невід'ємною частиною процесу моделювання, оскільки дозволяє визначити, наскільки прогноз відповідає фактичним даним. Для цього використовуються ключові метрики, такі як MAE, MAPE та коефіцієнт Тейла. Вони дають змогу оцінити ефективність моделей як у абсолютних значеннях, так і у відносних величинах, що дозволяє обрати найкращий метод прогнозування.

2 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Аналіз та візуалізація інфляційних показників в Україні

Дані є основою для будь-якого наукового дослідження, яке спрямоване на аналіз економічних чи соціальних процесів. Одним із ключових джерел статистичної інформації в Україні є Державна служба статистики України (Держстат). Цей орган відіграє важливу роль у забезпеченні надійними даними, які необхідні для прийняття обґрунтованих рішень як на рівні державної політики, так і в межах академічних досліджень. Дані, що публікуються на офіційному сайті Держстату, вважаються достовірними, оскільки їх збір та обробка здійснюються відповідно до державних стандартів та затверджених методологій. Держстат проводить регулярний моніторинг широкого спектру економічних і соціальних показників. Окрім того, інформація, опублікована Держстатом, широко використовується в наукових дослідженнях, економічному плануванні та складанні урядових звітів, що підкреслює її значущість і універсальність [8, 11].

Для дослідження було обрано набір даних під назвою «Зміни цін (тарифів) на споживчі товари (послуги)», який містить інформацію про динаміку цін у різних сегментах економіки та оновлюється щомісяця.

Однак, оригінальний набір даних є неструктурованим, що створює певні труднощі для його прямого використання в аналітичних моделях. У зв'язку з

цим для підготовки даних було обрано програмне забезпечення Power BI, яке надає широкий набір інструментів для роботи з великими масивами інформації.

У процесі підготовки даних було проведено кілька етапів їхнього перетворення, щоб зробити їх придатними для аналізу. На першому етапі було усунуто непотрібні записи, видалено пропуски в даних та відібрано власне потрібні дані. Для цього використовувалися інструменти Power Query, які дозволяють автоматизувати процес очищення. Наступним етапом стало перетворення даних у зручний для аналізу формат. Було створено нові обчислювані колонки, які дозволяють отримати додаткові аналітичні показники, такі як відсоткові зміни цін у різні періоди. Також було організовано таблиці, які відображають зміни цін у різних регіонах, категоріях товарів і послуг. На фінальному етапі було створено інтерактивні звіти з ключовими показниками, які включають графіки, таблиці та картки із загальною статистикою, на основі чого проведено детальний аналіз що наведено далі.

2.1.1 Особливості динаміки базового індексу споживчих цін

Графік динаміки БІСЦ в Україні в період 2014–2024 років (рис. 2.1) відображає складний економічний розвиток країни. Зокрема, найбільш різкий сплеск базового індексу спостерігається у 2015 році, коли показник досяг 110,8%. Після початку військових дій на сході України у 2014 році економіка країни зазнала значних потрясінь, що спричинило різке зростання інфляції. Це було обумовлено девальвацією гривні, підвищенням вартості імпорту, а також змінами в структурі споживчого ринку. У цей період базовий індекс споживчих цін показав суттєве підвищення, що відображало інфляційний тиск у різних секторах економіки. У наступні роки індекс поступово стабілізувався, однак з 2016 року відбулося ще кілька значних коливань.

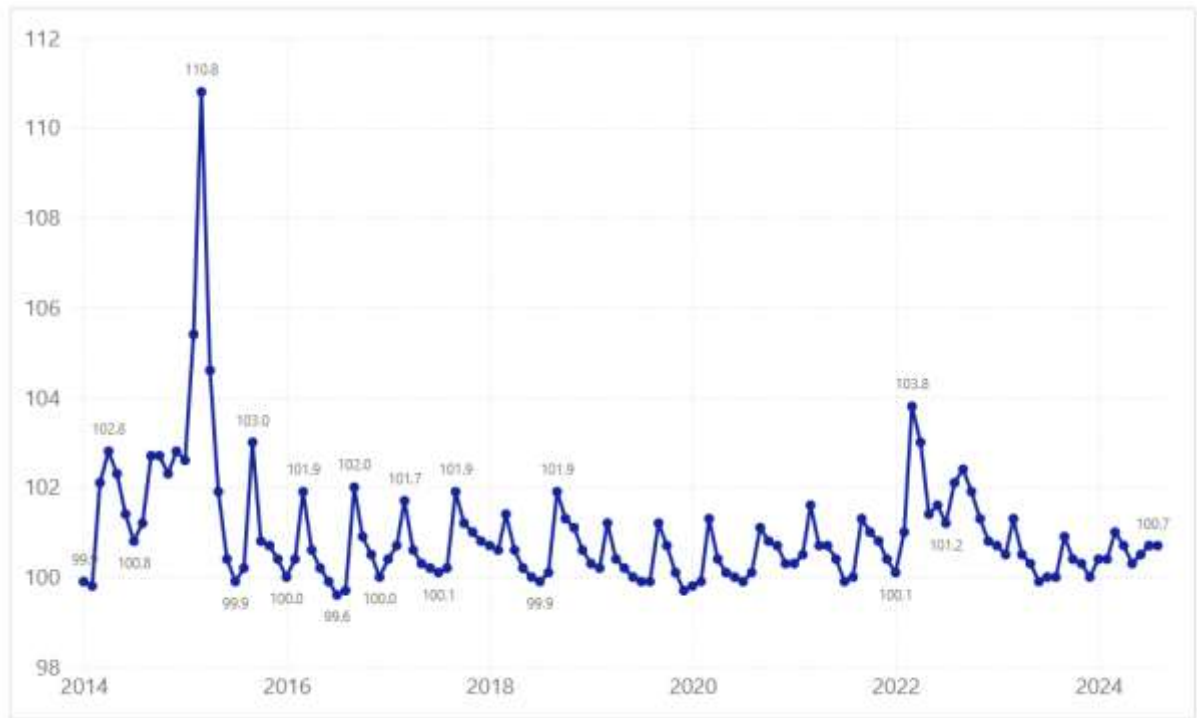


Рис. 2.1. Динаміка БІСЦ в Україні по місяцям (2014-2024)

Сплеск у 2022 році до 103,8% став наслідком повномасштабного військового вторгнення Росії в Україну, що спричинило нову хвилю економічної кризи, включно з інфляцією, логістичними обмеженнями та зміною споживчих настроїв.

Графік динаміки БІСЦ в Україні з початку повномасштабного вторгнення (рис. 2.2) демонструє значні коливання індексу в перші місяці після лютого 2022.

У 2023–2024 роках графік показує відносну стабільність із середнім значенням близько 101%, що вказує на поступову нормалізацію економічної ситуації. Однак навіть у цей період спостерігаються окремі короткострокові сплески, наприклад, у березні 2023 року (101,3%), вересні 2023 року (100,9%) та березні 2024 року (101%). Станом на липень 2024 року базовий індекс споживчих цін становить 100,7 та є досить близьким до середнього значення за весь період дослідження.

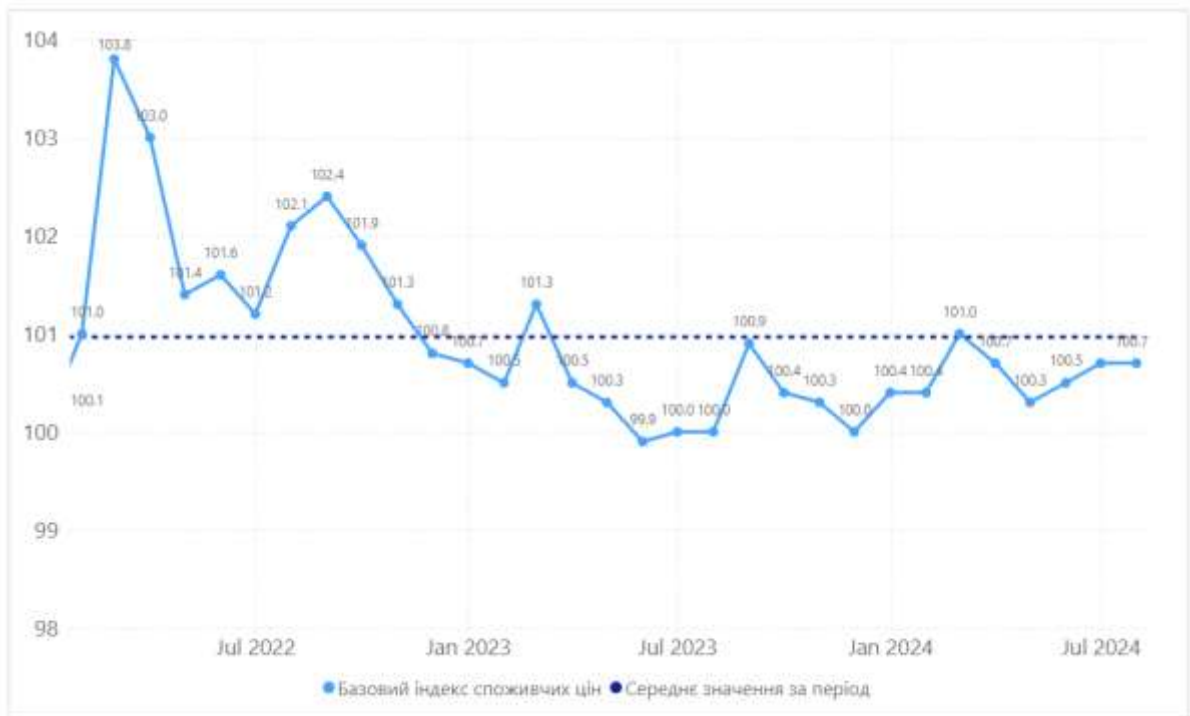


Рис. 2.2. Динаміка БІСЦ в Україні з початку повномасштабного вторгнення по місяцям (2022-2024)

Після початку повномасштабного вторгнення Росії в Україну в лютому 2022 року БІСЦ зазнав суттєвих змін через різке порушення логістичних ланцюгів, підвищення вартості імпорту та зростання виробничих витрат. На цьому тлі динаміка БІСЦ відображала зміни в економіці, зокрема адаптацію бізнесу до нових умов, зниження платоспроможного попиту та дії Національного банку України, спрямовані на стримування інфляційного тиску.

2.1.2 Дослідження динаміки індексу споживчих цін

Графік динаміки ІСЦ на рисунку 2.3 відображає як загальнонаціональні тенденції, так і регіональні особливості у формуванні інфляційних процесів.

На графіку можна спостерігати декілька важливих періодів. Перший з них припадає на 2008 рік, коли помітне різке зростання індексу споживчих цін, що пов'язане з глобальною фінансовою кризою, яка значно вплинула на українську економіку та спричинила підвищення інфляції.

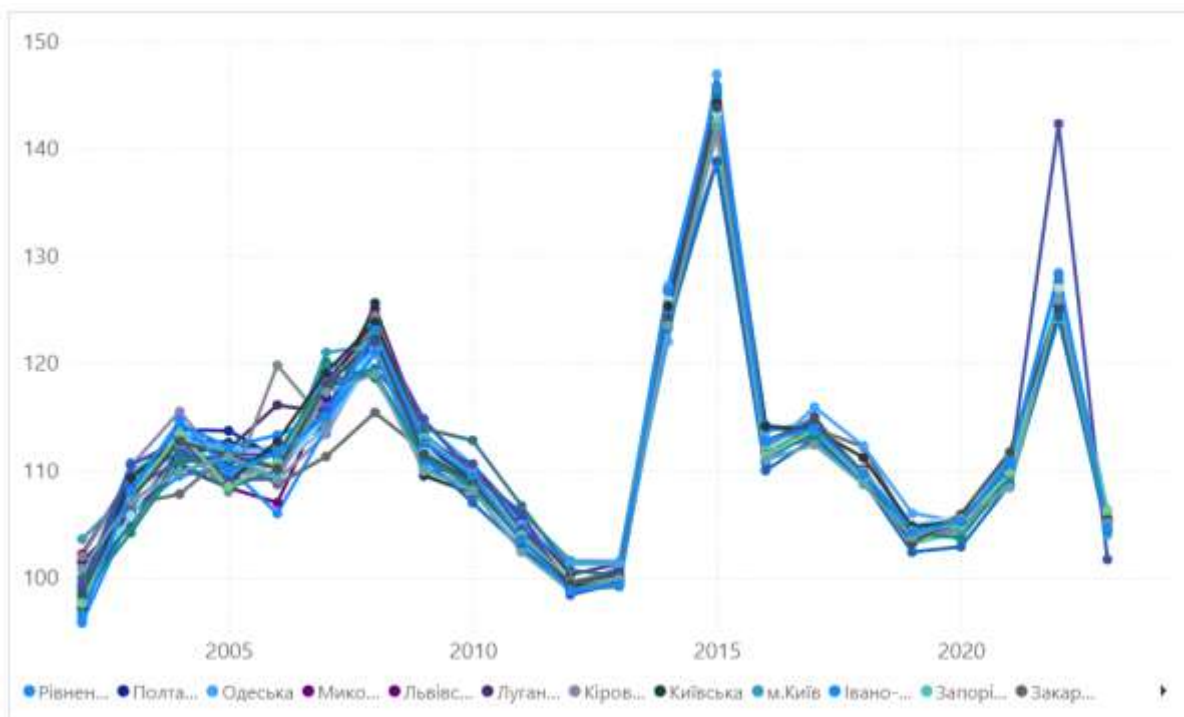


Рис. 2.3. Динаміка ІСЦ по регіонах України 2002-2023 (грудень до грудня попереднього року)

Наступний великий сплеск індексу припадає на період 2014-2015 років, який характеризується різким зростанням інфляції внаслідок політичної нестабільності. З 2016 до 2020 року спостерігається певне зниження цього показнику. Однак, починаючи з 2020 року, на графіку видно новий сплеск, який збігається із початком пандемії COVID-19, що суттєво вплинула на економічні умови як в Україні, так і в світі. Друга хвиля помітного зростання припадає на 2022 рік.

На графіку яскраво видно, що регіональні лінії ІСЦ тісно переплітаються, що свідчить про високий рівень кореляції між регіонами. Це можна пояснити загальними національними економічними процесами та політикою ціноутворення, які однаково впливають на різні області України.

Карта ІСЦ по областях України за 2022 рік (рис. 2.4) відображає значні регіональні відмінності у рівні інфляції, що виникли під впливом воєнних дій. Найвищий рівень інфляції зафіксовано в Херсонській області, де ІСЦ становить 142,3%, що є безпрецедентно високим показником порівняно з іншими регіонами. Це, ймовірно, пов'язано із значними руйнуваннями інфраструктури,

обмеженням постачання товарів та загальною дестабілізацією економічного життя через окупацію та бойові дії.

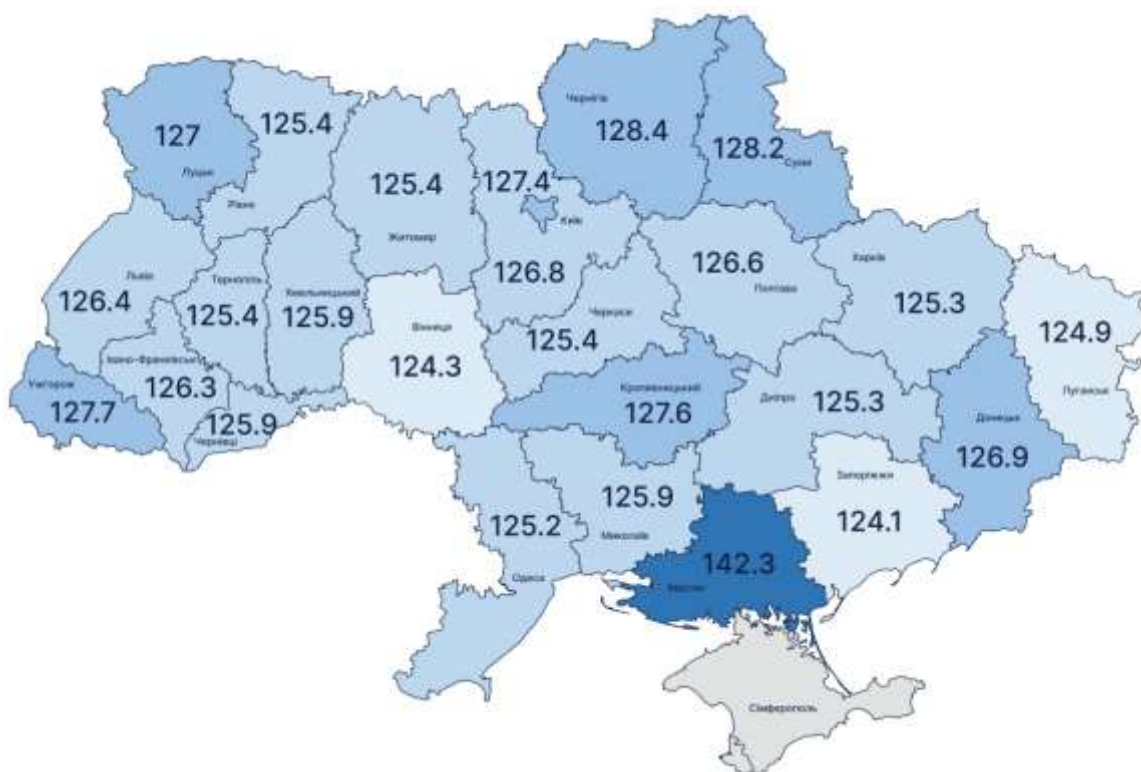


Рис. 2.4. ІСЦ по областях у 2022 році (грудень до грудня попереднього року)

Інші регіони, такі як Сумська та Чернігівська області (128,4% та 128,2% відповідно), також демонструють високий рівень інфляції. Високі показники індексу споживчих цін спостерігаються в інших південних і східних регіонах, таких як Миколаївська (125,9%), Донецька (126,9%) області, які також були безпосередньо залучені у військові конфлікти. У західних областях, Львівській (126,4%) та Ужгородській (127,7%), індекс теж знаходився на високому рівні.

Карта на рисункк 2.5 показує ІСЦ по регіонах України у 2023 році. Карта демонструє відносну стабілізацію економічної ситуації в порівнянні з попереднім роком, хоча міжрегіональні відмінності залишаються помітними. Середній рівень інфляції по країні значно знизився у порівнянні з показниками 2022 року, і більшість регіонів мають показники в межах 102–106%.

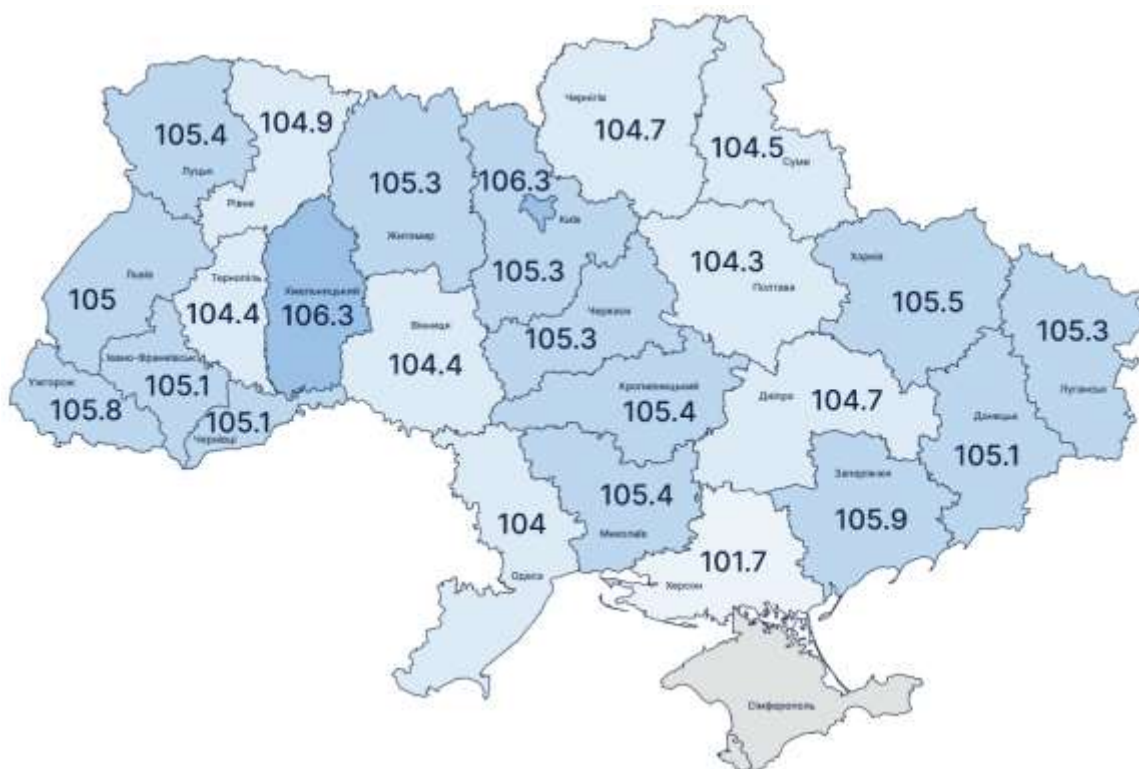


Рис. 2.5. ІСЦ по областях у 2023 році (грудень до грудня попереднього року)

Найвищий рівень ІСЦ у зафіксовано в Хмельницькій області (106,3%). Херсонська область, яка у 2022 році була лідером за рівнем інфляції, у 2023 році вже має індекс на рівні 101,7%. Регіони, розташовані на півдні та сході країни, такі як Одеська (104%) та Дніпропетровська (104,7%) області, демонструють дещо нижчі рівні інфляції.

Західні області, такі як Закарпатська (105,8%), Львівська (105%), і Тернопільська (104,4%), демонструють стабільний рівень інфляції, близький до середнього по країні. Усі інші області загалом також мають показник ІСЦ на середньому рівні, що вказує про відносну стабільність регіональних економік, де війна мала опосередкований вплив.

На графіку на рисунку 2.6 відображена динаміка ІСЦ у чотирьох областях України – Одеській, Дніпропетровській, Львівській і місті Київ – за період з 2020 по 2023 роки. У 2020 році всі чотири регіони показували порівняно низький рівень інфляції у діапазоні від 104,4% до 105,8%. У 2021 році спостерігається помірне зростання інфляції, коли значення ІСЦ піднялося до 108,9% – 110,4% в різних регіонах.

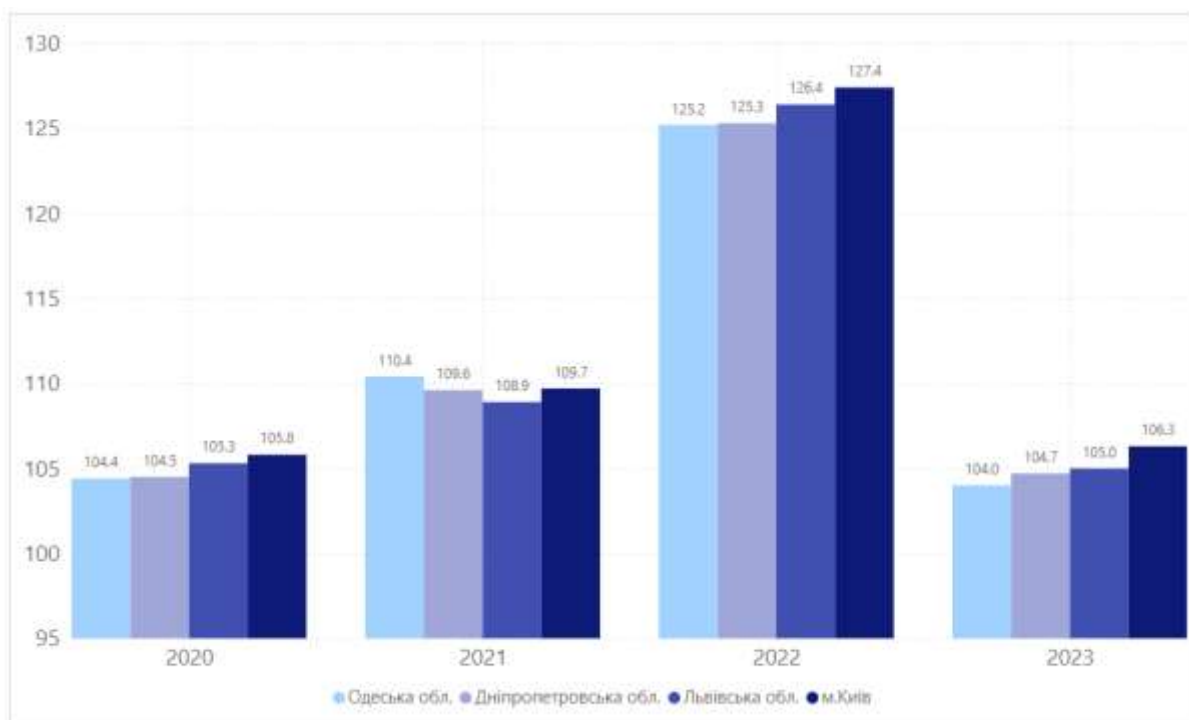


Рис. 2.6. Динаміка ІСЦ по вибраних областях України 2020-2023 (грудень до грудня попереднього року)

Найрізкіше зростання інфляції спостерігається у 2022 році, коли всі регіони показали значне підвищення індексу — від 125,2% в Одеській області до 127,4% в Києві. Такий стрибок звісно ж пояснюється економічними наслідками повномасштабного вторгнення Росії в Україну. У 2023 році відзначається певне зниження рівня інфляції. ІСЦ у всіх чотирьох регіонах опустився до значень у діапазоні 104% – 106,3%. Одеська область показала найнижчий індекс (104%), тоді як Київ знову залишається регіоном із найвищими цінами (106,3%).

На рисунку 2.7 відображена динаміка ІСЦ на основні товари та послуги в Україні за період з лютого 2022 по серпень 2024. В цей перелік включено такі категорії, як «Житло, вода, електроенергія, газ та інші види палива», «Продукти харчування», «Охорона здоров'я» та «Предмети домашнього вжитку, побутова техніка та поточне утримання житла».

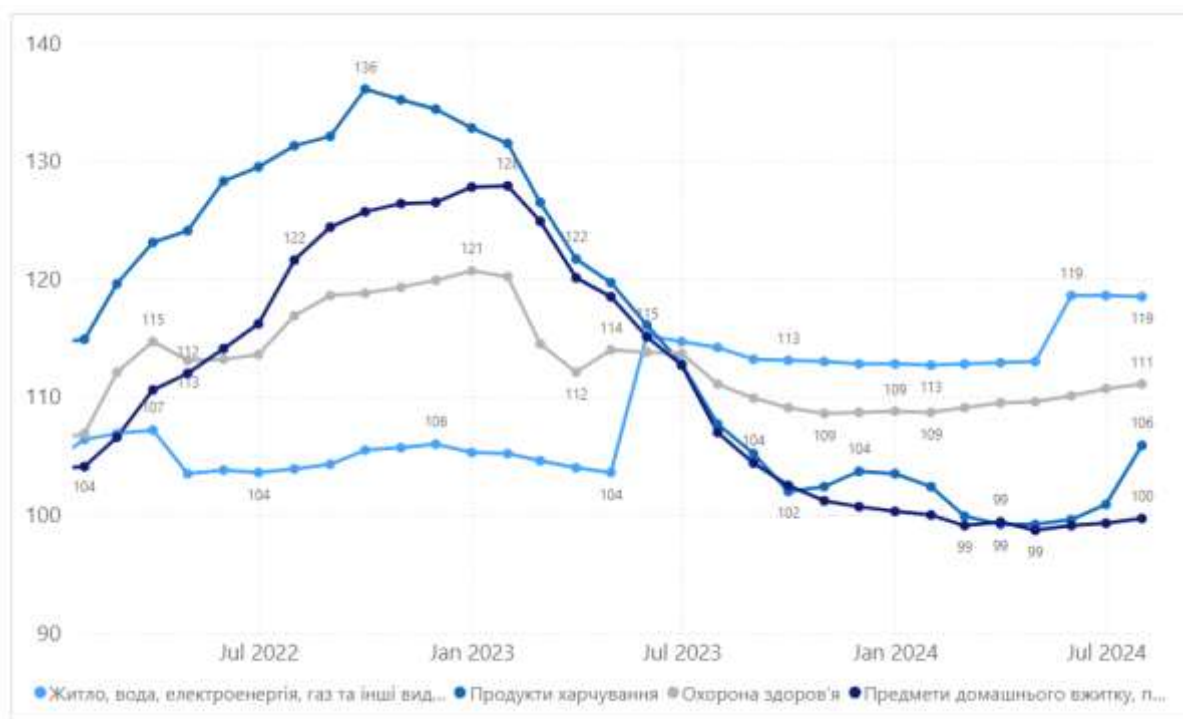


Рис. 2.7. Динаміка ІСЦ на основні товари та послуги в Україні з початку повномасштабного вторгнення по місяцям 2022-2024 (до відповідного місяця попереднього року)

Найбільше зростання ІСЦ спостерігається у категорії «Продукти харчування», де показники досягли пікового значення близько 136% у жовтні 2022 року. Це обумовлено зростанням цін на енергоресурси через порушення логістики, знищення інфраструктури, а також підвищенням витрат на виробництво та постачання послуг. Однак з початку 2023 року спостерігається поступове зниження цього показника, що свідчить про адаптацію економіки до нових умов та стабілізацію ринку енергоресурсів.

У категорії «Предмети домашнього вжитку, побутова техніка та поточне утримання житла» також зафіксовано значне зростання ІСЦ у 2022 році, що досягло найвищого значення у лютому 2023. Протягом 2023 року цей показник суттєво знизився і стабілізувався на рівні близько 100%.

Зростання ІСЦ у категорії «Охорона здоров'я» було менш помірним, досягаючи максимуму близько 120% у січні 2023 року, з подальшою стабілізацією на рівні 110%. Сектор охорони здоров'я залишався менш вразливим до інфляційних потрясінь, хоча витрати на медичні послуги зросли через збільшення попиту та ускладнення постачання.

У червні 2023 року рівень ІСЦ у категорії «Житло, вода, електроенергія, газ та інші види палива» досягає свого піку, перевищуючи 115%. На станом на серпень 2024 року цей показник складає 118,5%

На рисунку 2.8 відображена динаміка ІСЦ на вторинні товари та послуги в Україні за період з лютого 2022 по серпень 2024.

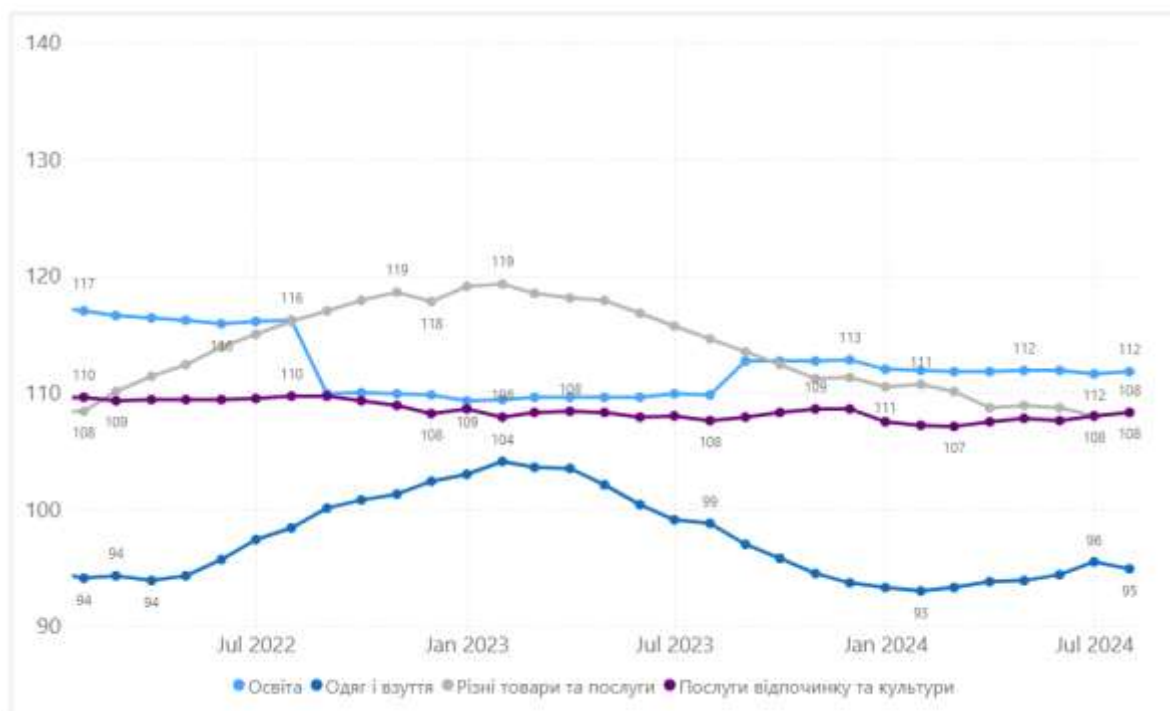


Рис. 2.8. Динаміка ІСЦ на вторинні товари та послуги в Україні з початку повномасштабного вторгнення по місяцям 2022-2024 (до відповідного місяця попереднього року)

В цей перелік включено такі категорії, як «Освіта», «Одяг і взуття», «Послуги відпочинку та культури» та «Різні товари та послуги».

ІСЦ у категорії «Освіта» залишається відносно стабільним протягом усього аналізованого періоду, з незначними коливаннями в межах 108% – 116%. Оскільки сектор освіти є менш чутливим до економічних потрясінь.

Категорія «Одяг і взуття» демонструє значне зниження ІСЦ починаючи з лютого 2023 року, що досягає мінімального рівня близько 93% у лютому 2024 року. Станом на серпень 2024 року цей показник становить 96%, у порівнянні з відповідним місяцем 2023 року.

Найнижчий рівень ІСЦ спростерігається у категорії «Послуги відпочинку та культури» та залишається стабільним в межах 108–111% протягом цього періоду дослідження.

Категорія «Різні товари та послуги», до якої входять послуги особистого характеру, персональні товари та додаткові послуги, демонструє стійке зростання до початку 2023 року з піковим значенням 119,4% у лютому 2023 року, після чого поступово знижується до близько 108% влітку 2024 року. Ця категорія має стабільний попит, що пояснює її менш різкі коливання. Проте зниження у другій половині періоду може свідчити про адаптацію ринку до економічних умов, у порівнянні з минулим роком.

2.1.3 Регіональний аналіз цін на товари та послуги в Україні

В умовах економічної нестабільності, аналіз середніх цін на товари та послуги стає критично важливим як для держави, так і для пересічних громадян.

Аналіз динаміки цін дозволяє передбачати можливі дефіцити товарів, зростання соціальної напруги або зниження купівельної спроможності населення. У випадку різкого зростання цін на критично важливі товари (продукти харчування, ліки, енергоносії), держава може вводити тимчасові заходи регулювання, такі як обмеження цін або стимулювання внутрішнього виробництва. Для громадян це також має практичне значення, оскільки ці показники безпосередньо впливають на їхній рівень життя та фінансове планування. Різке зростання цін на основні товари та послуги може суттєво зменшити купівельну спроможність населення, особливо для малозабезпечених верств. Ці знання допомагають людям планувати свої витрати, коригувати бюджет і приймати обґрунтовані фінансові рішення. Різниця в середніх цінах між регіонами дає змогу людям оцінити доступність товарів та послуг у різних частинах країни, що важливо для вибору місця проживання чи роботи.

На графіку (рис. 2.9) відображена динаміка середніх цін на оренду однокімнатних квартир у чотирьох вибраних регіонах України (м.Київ, Львівська, Дніпропетровська та Одеська область) протягом 2022–2024 років.

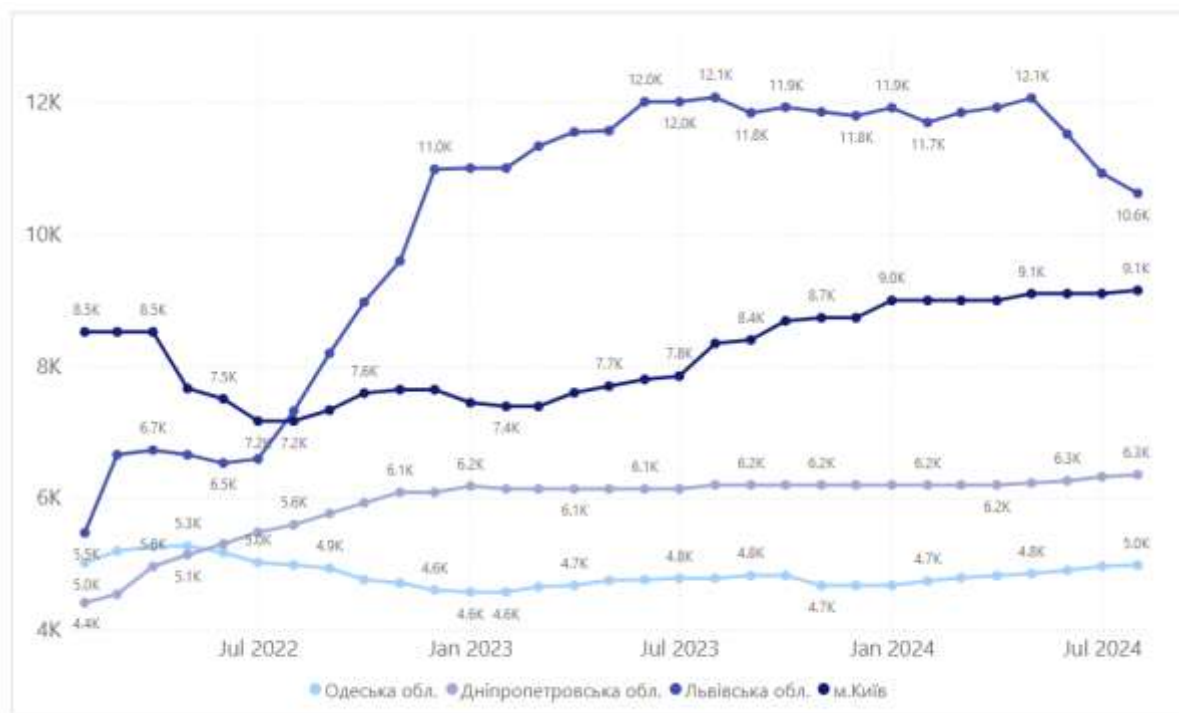


Рис. 2.9. Динаміка середніх цін на оренду 1-кімнатної квартири у вибраних областях (2022-2024)

Серед усіх регіонів Львівська область демонструє найвищі ціни на оренду. На початку 2022 року середня ціна становила близько 5,5 тис. грн, проте з середини 2022 року ціни почали стрімко зростати, досягаючи пікових значень у 12,1 тис. грн у червні 2023 року. Зростання пов'язане з високим попитом на житло серед переселенців та стабільною економічною активністю у Львові. Столиця також демонструє стійке зростання цін, яке особливо активізувалося з першої половини 2023 року. Але з початкових 8,5 тис. грн у лютому 2022 року ціна не надто змінилась станом на серпень 2024 року. Ціни у Одеській та Дніпропетровській областях залишаються порівняно низькими. Плавне зростання пояснюється стабільним, але не різким попитом на житло в цих регіонах, порівняно зі Львовом чи Києвом.

Порівнюючи середні ціни на оренду однокімнатної квартири у серпні 2022, 2023 і 2024 років (рис. 2.10), можна зазначити, що у Києві середня ціна на оренду зросла з 7161,32 грн у серпні 2022 року до 9141,81 грн у серпні 2024 року, що відповідає приросту на 27,66%.

	серпень 2024	серпень 2023	серпень 2022	08.2023 порівняно з 08.2024	08.2022 порівняно з 08.2024
м.Київ	9141.81	8337.76	7161.32	↑ 9.64%	↑ 27.66%
Дніпропетровська обл.	6348.03	6193	5589.51	↑ 2.5%	↑ 13.57%
Львівська обл.	10613.71	12067.34	7312.12	↓ 12.05%	↑ 45.15%
Одеська обл.	4977.28	4777.96	4980.01	↑ 4.17%	↓ 0.05%
Україна	6961.82	6419.77	5190.04	↑ 8.44%	↑ 34.14%



Рис. 2.10. Порівняння середніх цін на оренду 1-кімнатної квартири у серпні 2022-2024

У порівнянні з серпнем 2023 року ціни підвищилися на 9,64%. У Дніпропетровській області спостерігається зростання з 5589,51 грн у 2022 році до 6348,03 грн у 2024 році. Проте між 2023 та 2024 роками приріст є менш значним (2,5%). Львівська область демонструє найпомітніше зростання серед усіх регіонів: з 7312,12 грн у серпні 2022 року до 12063,74 грн у серпні 2023 року (+45,15%). Проте між 2023 і 2024 роками ціни навіть знизилися на 12,05%. В Одесі ціна залишалася стабільною з незначними змінами: з 4980,01 грн у серпні 2022 року до 4977,28 грн у серпні 2024 року, що свідчить про майже незмінну ситуацію на ринку (-0,05%). Проте між 2023 і 2024 роками спостерігається незначне зростання на 4,17%.

У середньому по Україні ціни на оренду зросли з 5190,04 грн у серпні 2022 року до 6961,82 грн у серпні 2024 року, що відповідає приросту на 34,14%.

На рисунку 2.11 зображено динаміку середніх цін на стоматологічні послуги у чотирьох досліджуваних регіонах.

У Києві та Дніпропетровській області спостерігається найвищий рівень цін на стоматологічні послуги серед усіх регіонів. Одеська область демонструє помірне зростання: ціни на стоматологічні послуги зросли з 714 грн у лютому

2022 року до 1005 грн у серпні 2024 року. Львівська область має найнижчі ціни на стоматологічні послуги серед представлених регіонів.

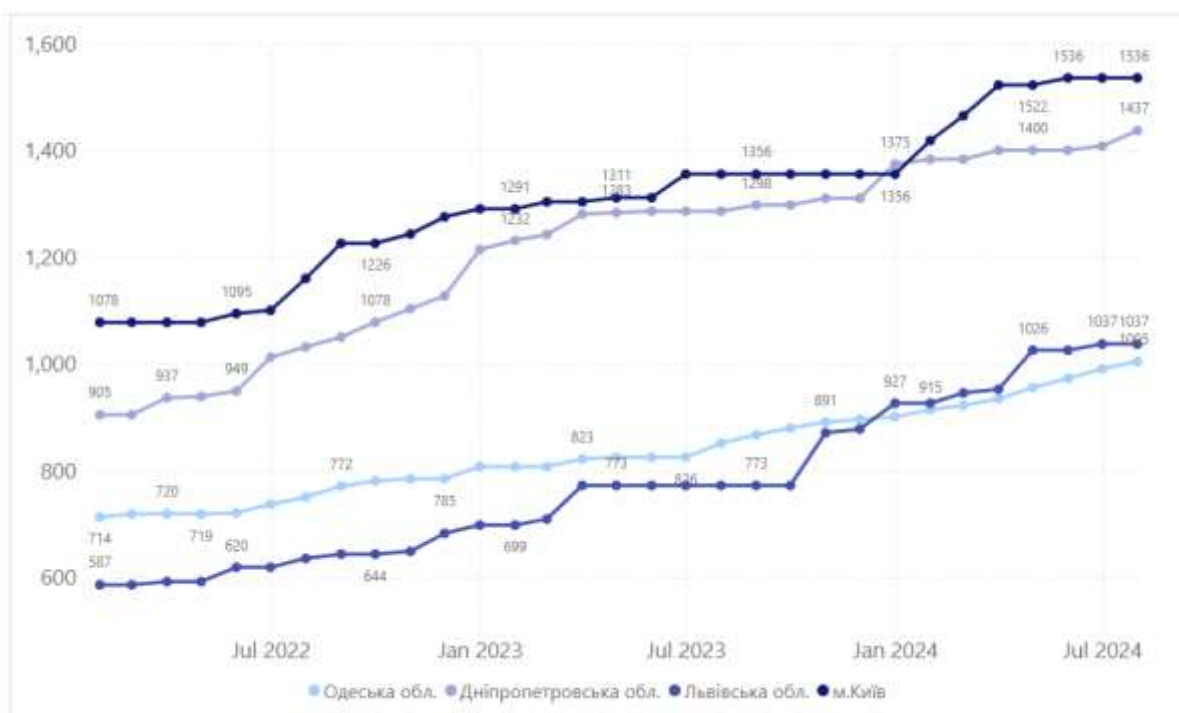


Рис. 2.11. Динаміка середніх цін на стоматологічні послуги у вибраних областях (2022-2024)

Таблиця на рисунку 2.12 демонструє середні ціни на стоматологічні послуги у серпні 2022–2024 років у різних регіонах України та загальноукраїнський середній показник.

У Києві спостерігається стабільне зростання цін: у 2022 році середня ціна становила 1160,35 грн, а до 2024 року зросла до 1535,81 грн (+32,36%). У порівнянні з 2023 роком ціни підвищилися на 13,29%. У Дніпропетровській області середня ціна зросла з 1032,12 грн у 2022 році до 1437,45 грн у 2024 році (+39,27%). У львівській області у 2024 у порівнянні з 2023 роком ціни зросли на 34,25%. В Одеській області у 2022 році середня ціна становила 751,16 грн, а у 2024 році — 1004,75 грн (+33,76%). У середньому по Україні ціни зросли з 749,32 грн у 2022 році до 1064,81 грн у 2024 році (+42,1%). Дані свідчать про значне зростання цін на стоматологічні послуги по всій країні, зокрема

найбільший приріст спостерігається у Львівській області. Київ залишається лідером за абсолютними значеннями цін.

	серпень 2024	серпень 2023	серпень 2022	08.2023 порівняно з 08.2024	08.2022 порівняно з 08.2024
м.Київ	1535.8	1355.63	1160.35	↑13.29%	↑32.36%
Дніпропетровська обл.	1437.45	1286.29	1032.12	↑11.75%	↑39.27%
Львівська обл.	1037.49	772.78	636.18	↑34.25%	↑63.08%
Одеська обл.	1004.75	851.92	751.16	↑17.94%	↑33.76%
Україна	1064.8	923.75	749.32	↑15.27%	↑42.1%



Рис. 2.12. Порівняння середніх цін на стоматологічні послуги у серпні 2022-2024

На рисунку 2.13 зображено динаміку середніх цін на бензин А-95 у чотирьох досліджуваних регіонах.

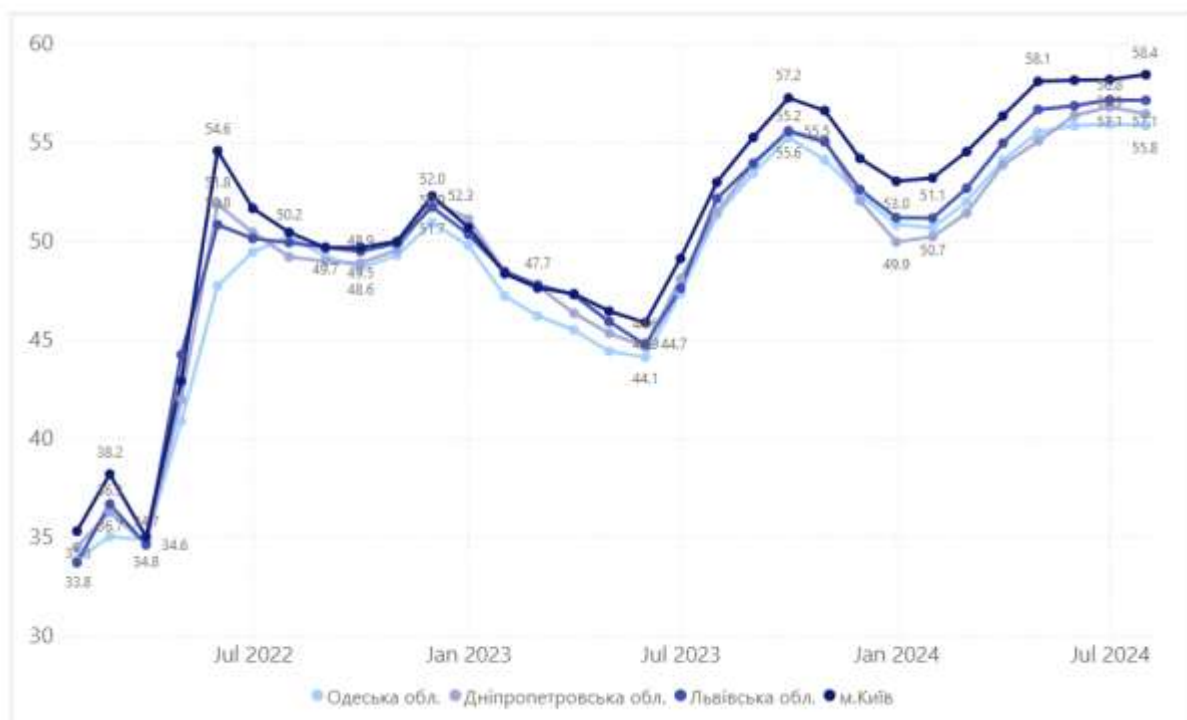


Рис. 2.13. Динаміка середніх цін на бензин А-95 у вибраних областях (2022-2024)

Після початку повномасштабного вторгнення Росії в Україну ринок пального зазнав додаткових викликів. Порушення логістичних ланцюгів, зокрема знищення нафтобаз і обмеження поставок, створили дефіцит пального. Незважаючи на зусилля уряду щодо стабілізації ситуації, включаючи

запровадження тимчасових обмежень на експорт нафтопродуктів і стимулювання імпорту, регіональні особливості мали вплив на ціноутворення.

Загалом, ціни на бензин у всіх регіонах мають схожі тенденції, що відображає загальноукраїнські та глобальні фактори впливу на паливний ринок. На початку аналізованого періоду ціни на бензин демонструють різке зростання. Після цього ціни поступово знижуються, досягаючи мінімальних значень у червні 2023 року та у 2024 році поступово стабілізувались на високому рівня, коливаючись у межах 57-58 грн/л. Таблиця на рисунку 2.14 демонструє середні ціни на бензин А-95 у серпні 2022–2024 років у різних регіонах України та загальноукраїнський середній показник.

	серпень 2024	серпень 2023	серпень 2022	08.2023 порівняно з 08.2024	08.2022 порівняно з 08.2024
м.Київ	58.41	52.96	50.42	↑10.29%	↑15.85%
Дніпропетровська обл.	56.42	51.46	49.18	↑9.64%	↑14.72%
Львівська обл.	57.11	52.13	49.9	↑9.55%	↑14.45%
Одеська обл.	55.84	51.3	50.21	↑8.85%	↑11.21%
Україна	56.62	51.52	49.81	↑9.9%	↑13.67%



Рис. 2.14. Порівняння середніх цін на бензин А-95 послуги у серпні 2022-2024

Середнє зростання по Україні за два роки становило 13,67%, що свідчить про стійку тенденцію до подорожчання пального. Найбільше зростання цін спостерігається у Києві. За два роки ціна зросла на 15,85%, з 50,42 грн/л у 2022 році до 58,41 грн/л у 2024 році. Дніпропетровська область має друге за величиною зростання за два роки – 14,72%, з 49,18 грн/л у 2022 році до 56,42 грн/л у 2024 році. Найнижче зростання за два роки серед представлених регіонів успостерігається у Одеській області – 11,21%, з 50,21 грн/л у 2022 році до 55,84 грн/л у 2024 році.

2.1.4 Порівняння середніх цін на продукти харчування за регіонами

Показники середніх цін у гривні на основні продукти харчування в різних регіонах України (м. Київ, Дніпропетровська, Львівська та Одеська області) у серпні 2022, 2023 і 2024 років відображено на рисунку 2.15.

	серпень 2024	серпень 2023	серпень 2022	08.2023 порівняно з 08.2024	08.2022 порівняно з 08.2024	
м.Київ	25.45	22.93	20.27	↑10.99%	↑25.56%	
Дніпропетровська обл.	25.58	22.71	20.71	↑12.64%	↑23.52%	
Львівська обл.	25.31	22.65	23.58	↑11.74%	↑7.34%	
Одеська обл.	23.93	21.36	20.6	↑12.03%	↑16.17%	
Україна	25.39	22.53	20.74	↑12.69%	↑22.42%	
м.Київ	167.61	153.65	133.88	↑9.09%	↑25.58%	
Дніпропетровська обл.	160.07	153.58	131.68	↑4.23%	↑21.56%	
Львівська обл.	171.13	160.18	135.03	↑6.84%	↑26.73%	
Одеська обл.	160.61	156.24	134.04	↑2.8%	↑19.82%	
Україна	162.86	155.87	136.38	↑4.48%	↑19.42%	
м.Київ	43.87	36.55	34.88	↑20.03%	↑25.77%	
Дніпропетровська обл.	40.93	36.15	31.64	↑13.22%	↑29.36%	
Львівська обл.	39.49	35.85	30.83	↑10.15%	↑28.09%	
Одеська обл.	37.94	37.56	33.26	↑1.01%	↑14.07%	
Україна	39.4	36.33	32.4	↑8.45%	↑21.6%	
м.Київ	34.22	41.27	30.22	↓17.08%	↑13.24%	
Дніпропетровська обл.	32.16	39.15	26.94	↓17.85%	↑19.38%	
Львівська обл.	30.43	36.96	27.34	↓17.67%	↑11.30%	
Одеська обл.	27.95	36.52	35.93	↓23.47%	↑7.79%	
Україна	31.44	39.02	28.53	↓19.43%	↑10.2%	
м.Київ	65.21	67.5	70.84	↓3.39%	↓7.95%	
Дніпропетровська обл.	61.76	67.03	69.88	↓7.86%	↓11.62%	
Львівська обл.	58.77	62.89	68.76	↓6.55%	↓14.53%	
Одеська обл.	63.9	67.75	68.62	↓5.68%	↓6.88%	
Україна	61.52	64.78	69.82	↓5.03%	↓11.89%	
м.Київ	23.35	14.04	14.23	↑66.31%	↑64.09%	
Дніпропетровська обл.	20.29	13.37	13.95	↑51.76%	↑45.45%	
Львівська обл.	18.84	11.75	12.5	↑60.34%	↑50.72%	
Одеська обл.	19.33	13.42	15.44	↑44.04%	↑25.19%	
Україна	19.73	12.87	13.56	↑53.3%	↑45.5%	

Рис. 2.15. Порівняння середніх цін на основні споживчі товари у серпні 2022-2024

Порушення логістичних ланцюгів, тимчасова окупація окремих територій та руйнування інфраструктури спричинили значне підвищення цін на основні продукти харчування. Крім того, девальвація гривні збільшила вартість імпортованих товарів.

Аналіз проведено на шести основних продуктах харчування: батоні, курячому філе, молоці, яйцях, соняшниковій олії та картоплі; оскільки наведені товари мають велике значення для споживчого ринку, і вони є частиною щоденного раціону більшості людей. Також кожен продукт відображає певний сегмент продовольчих товарів.

Загальний аналіз показує, що ціни на основні продукти харчування зросли у всіх регіонах України за останні два роки, що зумовлено інфляцією, підвищенням вартості виробництва та змінами у попиті й пропозиції. Найбільш значне зростання спостерігається на картоплю та хліб, тоді як олія демонструє зниження цін.

Найбільше підвищення вартості батону відбулося у Дніпропетровській області, де ціни піднялись на 12,64% за рік і на 23,52% за два роки. В середньому по Україні ціна на хліб зросла на 12,69% за рік і на 22,42% за два роки. Ціни на куряче філе також зросли в усіх регіонах, хоча в деяких регіонах приріст був менш значним. Наприклад, у Одеській області ціна підвищилася лише на 2,8% за рік, тоді як у столиці на 9,09%. Середнє зростання по Україні за два роки становить 19,42%, що відображає вплив зростання цін на сировину та енергоресурси. Найбільше підвищення цін на молоко спостерігається Києві – на 20,02% за рік і 25,77% за два роки. В Одеській області зростання було найменшим – 1,01% за рік. У Києві ціни на яйця знизились на 17,08% за рік, тоді як у Одеській області відбулося зниження на 23,47%. Ціни на олію знизились в усіх регіонах, що є не надто типовою тенденцією на фоні інших продуктів. Найбільше зниження спостерігається в Дніпропетровській області – на 7,86% за рік і 11,62% за два роки. Ціни на картоплю зросли найбільше серед усіх продуктів. У Києві ціни піднялись на 66,31% за рік і на

64,09% за два роки. У середньому по Україні ціна на картоплю зросла на 53,3% за рік.

2.2 Формування та дослідження продуктових наборів

2.2.1 Побудова та аналіз часових рядів вартості продуктових наборів

Ціни на продукти харчування є важливим компонентом споживчого кошика, тому їх коливання суттєво впливають на загальний рівень інфляції та купівельну спроможність населення. Своєчасне прогнозування цих змін дозволяє приймати обґрунтовані рішення щодо регулювання цін, соціальних програм та економічної політики загалом.

У порівнянні з аналізом цін на індивідуальні товари, прогнозування цін на продуктивні набори, зокрема борщовий, надає більш практично значущу інформацію про зміни вартості продуктів. Борщовий набір включає найпопулярніші продукти, які споживачі часто купують разом для приготування страви. Продукти в такому наборі мають взаємозалежні ціни, оскільки коливання вартості одного продукту може впливати на ціни інших через ринкові взаємозв'язки.

Для подальшого прогнозування середніх цін на борщові кошики (рис. 2.16) у Дніпропетровській області сформовано два набори продуктів.



Рис. 2.16. Борщові кошики з мінімального та максимального набору продуктів

У «мінімальний» борщовий набір входить: капуста білокачанна (500 г), буряк (200 г), картопля (300 г), морква (200 г), цибуля ріпчаста (150 г), помідори (300 г), олія соняшникова (30 г);

У «максимальний» борщовий набір входить: капуста білокачанна (500 г), буряк (200 г), картопля (300 г), морква (200 г), цибуля ріпчаста (150 г), помідори (300 г), олія соняшникова (30 г), свинина (400 г), сметана (150 г), хліб житній (400 г), сало (100 г), часник (30 г), горілка (500 г).

Середня ціна на борщовий набір на певний місяць розраховується за наступною формулою:

$$C = \sum_{i=1}^n (P_i \cdot m_i), \quad (2.1)$$

де P_i – середня ціна за одиницю ваги продукту,

m_i – вага відповідного інгредієнта.

Динаміка середньої ціни на «мінімальний» борщовий набір з лютого 2022 року по серпень 2024 відображена графіком на рисунку 2.17.

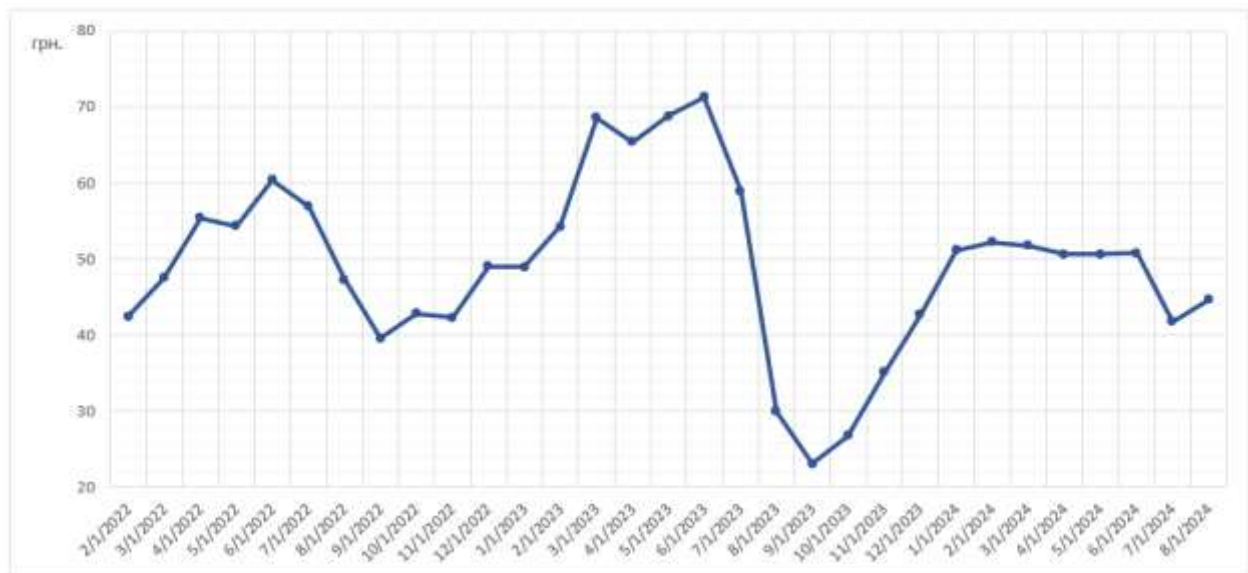


Рис. 2.17. Динаміка середньої ціни на «мінімальний» борщовий набір у Дніпропетровській області з 02.2022 по 08.2024

На початку аналізованого періоду спостерігається стрімке зростання цін з 42,48 грн до пікового значення 60,43 грн. У другій половині 2022 року ціна поступово знизилася до 42,31 грн у листопаді через адаптацію ринку до нових умов та сезонне зниження вартості овочів завдяки надходженню нового врожаю. У 2023 році відбулося нове зростання ціни, досягнувши 71,34 грн у червні, проте потім ціна різко знизилася до 23,15 грн завдяки надходженню нового врожаю. У 2024 році ціни поступово відновлюються до рівня 51,21 грн у січні, після чого стабілізуються на рівні 44,68 грн у серпні.

Динаміка середньої ціни на «максимальний» борщовий набір з лютого 2022 року по серпень 2024 відображена графіком на рисунку 2.18.

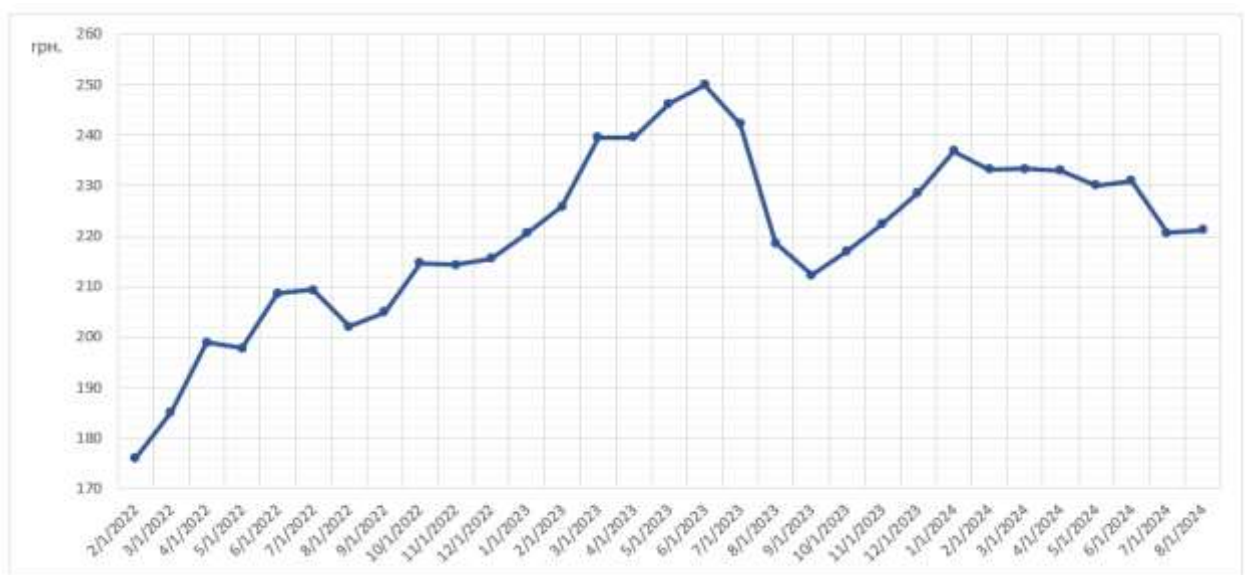


Рис. 2.18. Динаміка середньої ціни на «максимальний» борщовий набір у Дніпропетровській області з 02.2022 по 08.2024

Динаміка середньої ціни на «максимальний» борщовий набір у Дніпропетровській області демонструє загальну тенденцію до зростання. Станом на лютий 2022 ціна становила 176,01 грн, після чого спостерігалось поступове зростання до 209,34 грн у липні 2022 року. Наприкінці 2022 року середня ціна тимчасово знизилась до 204,87 грн у вересні, що пояснюється надходженням нового врожаю. У 2023 році спостерігалось стрімке зростання до пікової позначки 249,98 грн у червні, удругій половині року ціна різко знизилась до 212,25 грн у вересні. У 2024 році ціни стабілізувались: у січні вони зросли до 236,83 грн через зимовий дефіцит продуктів, а до серпня впали до 221,19 грн завдяки сезонному фактору.

2.2.2 Перевірка випадковості часових рядів середніх цін

Тест на випадковість є важливим етапом аналізу, оскільки наявність нестационарних або випадкових компонентів може вплинути на точність прогнозів і ускладнити застосування математичних моделей.

Часовий ряд середньої ціни на «мінімальний» борщовий набір та перевірка його на випадковість за формулою (1.1) наведено у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Часовий ряд середньої ціни на «мінімальний» борщовий набір та його поворотні точки

Рік	Дата	Середня ціна мінімального борщового набору (грн.)	Поворотне значення
1	2/1/2022	42.48	—
2	3/1/2022	47.53	—
3	4/1/2022	55.42	пік
4	5/1/2022	54.39	впадина
5	6/1/2022	60.43	пік
6	7/1/2022	56.98	—
7	8/1/2022	47.30	—
8	9/1/2022	39.61	впадина
9	10/1/2022	42.86	пік
10	11/1/2022	42.31	впадина
11	12/1/2022	49.10	пік
12	1/1/2023	48.99	впадина
13	2/1/2023	54.27	—
14	3/1/2023	68.56	пік
15	4/1/2023	65.44	впадина
16	5/1/2023	68.79	—
17	6/1/2023	71.34	пік
18	7/1/2023	58.97	—
19	8/1/2023	29.97	—
20	9/1/2023	23.15	впадина
21	10/1/2023	26.86	—
22	11/1/2023	35.13	—
23	12/1/2023	42.71	—
24	1/1/2024	51.21	—
25	2/1/2024	52.26	пік
26	3/1/2024	51.76	—

Продовження табл. 2.1

27	4/1/2024	50.68	впадина
28	5/1/2024	50.69	—
29	6/1/2024	50.80	пік
30	7/1/2024	41.80	впадина
31	8/1/2024	44.68	—

У сумі кількість «піків» і «впадин» становить 16. Критерієм випадковості з 5%-вим рівнем значущості, тобто з довірчою ймовірністю 95%, є виконання нерівності:

$$16 > \left[\frac{2}{3}(31 - 2) - 1,96 \sqrt{\frac{16 \cdot 31 - 29}{90}} \right],$$

$$16 > [14,87]$$

$$16 > 14$$

Так як нерівність виконується, то даний числовий ряд є випадовим і може бути використаний для прогнозу.

Часовий ряд середньої ціни на «максимальний» борщовий набір та перевірка його на випадковість за формулою (1.1) наведено у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

Часовий ряд середньої ціни на «максимальний» борщовий набір та його поворотні точки

Рік	Дата	Середня ціна максимального борщового набору (грн.)	Поворотне значення
1	2/1/2022	176.01	—
2	3/1/2022	185.09	—
3	4/1/2022	198.93	пік
4	5/1/2022	197.78	впадина
5	6/1/2022	208.66	—
6	7/1/2022	209.34	пік
7	8/1/2022	202.02	впадина
8	9/1/2022	204.87	—
9	10/1/2022	214.58	пік
10	11/1/2022	214.25	впадина
11	12/1/2022	215.48	—

Продовження табл. 2.2

12	1/1/2023	220.54	—
13	2/1/2023	225.89	—
14	3/1/2023	239.52	пік
15	4/1/2023	239.48	впадина
16	5/1/2023	246.17	—
17	6/1/2023	249.98	пік
18	7/1/2023	242.24	—
19	8/1/2023	218.61	—
20	9/1/2023	212.25	впадина
21	10/1/2023	217.04	—
22	11/1/2023	222.48	—

23	12/1/2023	228.60	—
24	1/1/2024	236.83	пік
25	2/1/2024	233.14	впадина
26	3/1/2024	233.27	пік
27	4/1/2024	232.92	—
28	5/1/2024	230.01	впадина
29	6/1/2024	230.97	пік
30	7/1/2024	220.59	впадина
31	8/1/2024	221.19	—

У сумі кількість «піків» і «впадин» становить 16. Критерієм випадковості з 5%-вим рівнем значущості, тобто з довірчою ймовірністю 95%, є виконання нерівності:

$$16 > \left[\frac{2}{3} (31 - 2) - 1,96 \sqrt{\frac{16 \cdot 31 - 29}{90}} \right],$$

$$16 > [14,87]$$

$$16 > 14$$

Так як нерівність виконується, то даний числовий ряд є випадовим і може бути використаний для прогнозу.

2.3 Прогнозування середніх цін на продуктові набори

Реалізація методів рухомого та зваженого середнього, а також експоненційного згладжування буде виконана у середовищі Microsoft Excel. Excel надає широкий спектр інструментів для роботи з даними, включаючи вбудовані формули, графічні засоби для побудови трендів та автоматизацію обчислень, що є ефективним рішенням для таких розрахунків.

2.3.1 Реалізація методів рухомого та зваженого середнього

Для прогнозування за методом рухомого середнього обрано інтервал згладжування 3 місяці. З одного боку, три місяці є достатнім періодом для усереднення короткострокових флуктуацій, що можуть виникати через

сезонність або випадкові впливи, з іншого – дозволяють зберегти динаміку трендів і швидко реагувати на зміни в економічних умовах. Ваги коефіцієнтів для методу зваженого середнього – 60 30 і 10 відповідно. Розрахунок проведено за допомогою формул (1.2) – (1.3).

Результати обчислення згладжених рядів середніх цін на «мінімальний» борщовий набір наведено у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

Згладжені ряди середніх цін на «мінімальний» борщовий набір
методами рухомого та зваженого середнього

№	Дата	Середня ціна мінімального борщового набору (грн.)	Прогнозне значення за методом рухомого середнього (грн.)	Прогнозне значення за методом зваженого середнього (грн.)
1	2/1/2022	42.48	—	—
2	3/1/2022	47.53	—	—
3	4/1/2022	55.42	—	—
4	5/1/2022	54.39	48.48	51.76
5	6/1/2022	60.43	52.45	54.01
6	7/1/2022	56.98	56.75	58.12
7	8/1/2022	47.30	57.27	57.75
8	9/1/2022	39.61	54.90	51.51
9	10/1/2022	42.86	47.96	43.65
10	11/1/2022	42.31	43.26	42.33
11	12/1/2022	49.10	41.59	42.21
12	1/1/2023	48.99	44.76	46.44
13	2/1/2023	54.27	46.80	48.36
14	3/1/2023	68.56	50.79	52.17

Продовження табл. 2.3

15	4/1/2023	65.44	57.27	62.32
16	5/1/2023	68.79	62.76	65.26
17	6/1/2023	71.34	67.60	67.76
18	7/1/2023	58.97	68.52	69.98
19	8/1/2023	29.97	66.37	63.66
20	9/1/2023	23.15	53.43	42.81
21	10/1/2023	26.86	37.36	28.78
22	11/1/2023	35.13	26.66	26.06
23	12/1/2023	42.71	28.38	31.45
24	1/1/2024	51.21	34.90	38.85
25	2/1/2024	52.26	43.02	47.05
26	3/1/2024	51.76	48.73	50.99

27	4/1/2024	50.68	51.74	51.86
28	5/1/2024	50.69	51.57	51.16
29	6/1/2024	50.80	51.04	50.79
30	7/1/2024	41.80	50.72	50.75
31	8/1/2024	44.68	47.76	45.39

На рисунку 2.19 зображено розраховані ряди згладження для середніх цін на мінімальний борщовий набір за методами рухомого та зваженого середнього. На графіку видно, що прогнозний ряд, отриманий за допомогою застосування методу зваженого середнього більше повторює фактичний ряд даних. Результати розрахунку похибок за формулами (1.7) – (1.11) наведено у таблиці 2.4.

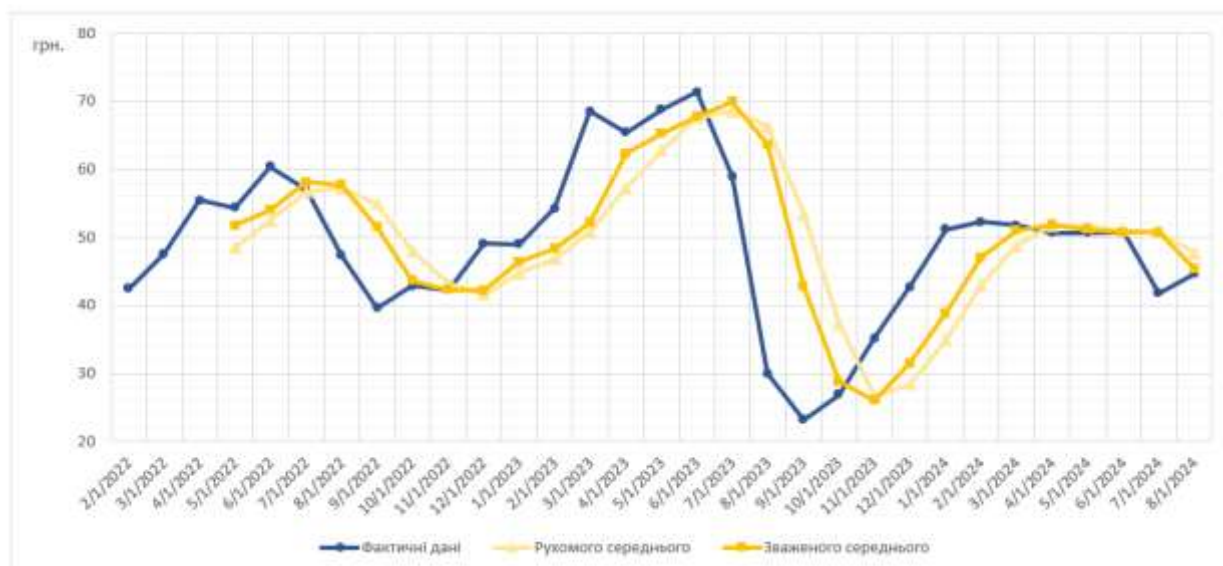


Рис. 2.19. Згладжені часові ряди середніх цін на «мінімальний» борщовий набір методами рухомого та зваженого середнього

Таблиця 2.4

Значення похибок для рядів згладження середніх цін мінімального борщового набору за методами рухомого та зваженого середнього

Показник	Рухомого середнього	Зваженого середнього
MAE	9.024	6.843
MARE	22.912	17.059
Коефіцієнт Тейла	0.241	0.198

Метод зваженого середнього продемонстрував менші значення похибок порівняно з методом рухомого середнього за всіма розглянутими показниками. Коефіцієнт Тейла, який оцінює прогнозу точність моделі, також вказує на перевагу методу зваженого середнього: його значення складає 0,198 проти 0,241 для рухомого середнього, що свідчить про більш точне наближення фактичних значень. Отже, прогнозне значення середньої ціни у вересні 2024 року на «мінімальний» борщовий набір за методом рухомого середнього складає 47,76 грн, за методом зваженого середнього – 45,39 грн.

Обчислення згладжених рядів середніх цін на «максимальний» борщовий проводиться аналогічним чином, результат наведено у таблиці 2.5.

Таблиця 2.5

Згладжені ряди середніх цін на «максимальний» борщовий набір
методами рухомого та зваженого середнього

№	Дата	Середня ціна максимального борщового набору (грн.)	Прогнозне значення за методом рухомого середнього (грн.)	Прогнозне значення за методом зваженого середнього (грн.)
1	2/1/2022	176.01	—	—
2	3/1/2022	185.09	—	—
3	4/1/2022	198.93	—	—
4	5/1/2022	197.78	186.68	192.49
5	6/1/2022	208.66	193.93	196.86
6	7/1/2022	209.34	201.79	204.42
7	8/1/2022	202.02	205.26	207.98
8	9/1/2022	204.87	206.67	204.88
9	10/1/2022	214.58	205.41	204.47
10	11/1/2022	214.25	207.16	210.41

Продовження табл. 2.5

11	12/1/2022	215.48	211.24	213.41
12	1/1/2023	220.54	214.77	215.02
13	2/1/2023	225.89	216.76	218.39
14	3/1/2023	239.52	220.64	223.24
15	4/1/2023	239.48	228.65	233.53
16	5/1/2023	246.17	234.96	238.13
17	6/1/2023	249.98	241.72	243.50
18	7/1/2023	242.24	245.21	247.79
19	8/1/2023	218.61	246.13	244.96
20	9/1/2023	212.25	236.95	228.84

21	10/1/2023	217.04	224.37	217.16
22	11/1/2023	222.48	215.96	215.76
23	12/1/2023	228.60	217.25	219.82
24	1/1/2024	236.83	222.71	225.61
25	2/1/2024	233.14	229.30	232.93
26	3/1/2024	233.27	232.86	233.79
27	4/1/2024	232.92	234.41	233.58
28	5/1/2024	230.01	233.11	233.04
29	6/1/2024	230.97	232.07	231.21
30	7/1/2024	220.59	231.30	230.88
31	8/1/2024	221.19	227.19	224.65

На рисунку 2.20 зображено розраховані ряди згладження для середніх цін на «максимальний» борщовий набір за двома методами.



Рис. 2.20. Згладжені часові ряди середніх цін на «максимальний» борщовий набір методами рухомого та зваженого середнього

На даному графіку так само видно, що прогнозний ряд, отриманий за допомогою застосування методу зваженого середнього більше повторює фактичний ряд даних. Значення похибок за кожним рядом наведено у таблиці 2.6.

Таблиця 2.6

Значеннях похибок для рядів згладження середніх цін максимального борщового набору за методами рухомого та зваженого середнього

Показник	Рухомого середнього	Зваженого середнього
MAE	8.720	6.697
MARE	3.921	3.005
Коефіцієнт Тейла	0.049	0.040

У цьому випадку метод зваженого середнього теж забезпечує меншу похибку та, відповідно, вищу точність прогнозування. Коефіцієнт Тейла також вказує на перевагу методу зваженого середнього. Для цього методу коефіцієнт становить 0,040, що менше, ніж 0,049 для рухомого середнього. Прогнозне значення середньої ціни у вересні 2024 року на «максимальний» борщовий набір за методом рухомого середнього складає 227,19 грн, за методом зваженого середнього – 224,65 грн.

Результати свідчать, що метод зваженого середнього, у порівнянні з методом рухомого середнього, краще враховує вагомість окремих точок даних у часовому ряді, що дозволяє досягти більш точного згладження та менших похибок. Отже, метод зваженого середнього є ефективнішим для аналізу та прогнозування динаміки цін на обидва борщові набори.

2.3.2 Реалізація методу експоненційного згладжування

Розрахунки прогнозних рядів за методом експоненційного згладжування проведено за формулою (1.4), перше значення ряду за формулою (1.5), коефіцієнти згладження – 0.3, 0.5 і 0.7. Результат обчислення згладжених рядів середніх цін на «мінімальний» борщовий при різних коефіцієнтах наведено у таблиці 2.7.

Таблиця 2.7

Згладжені ряди середніх цін на «мінімальний» борщовий набір методом експоненційного згладжування при різних коефіцієнтах

№	Дата	Середня ціна «мінімального» борщового набору (грн.)	Прогнозне значення за методом експоненційного згладжування (грн.)
---	------	---	---

			0.3	0.5	0.7
1	2/1/2022	42.48	49.24	49.24	49.24
2	3/1/2022	47.53	48.73	48.39	48.05
3	4/1/2022	55.42	50.74	51.90	53.21
4	5/1/2022	54.39	51.83	53.15	54.03
5	6/1/2022	60.43	54.41	56.79	58.51
6	7/1/2022	56.98	55.18	56.88	57.44
7	8/1/2022	47.30	52.82	52.09	50.34
8	9/1/2022	39.61	48.85	45.85	42.83
9	10/1/2022	42.86	47.06	44.36	42.85
10	11/1/2022	42.31	45.63	43.33	42.47
11	12/1/2022	49.10	46.67	46.22	47.11
12	1/1/2023	48.99	47.37	47.60	48.43
13	2/1/2023	54.27	49.44	50.94	52.52
14	3/1/2023	68.56	55.17	59.75	63.75
15	4/1/2023	65.44	58.25	62.59	64.93
16	5/1/2023	68.79	61.41	65.69	67.63
17	6/1/2023	71.34	64.39	68.51	70.23
18	7/1/2023	58.97	62.77	63.74	62.35
19	8/1/2023	29.97	52.93	46.86	39.68
20	9/1/2023	23.15	43.99	35.00	28.11
21	10/1/2023	26.86	38.85	30.93	27.24
22	11/1/2023	35.13	37.74	33.03	32.76
23	12/1/2023	42.71	39.23	37.87	39.72
24	1/1/2024	51.21	42.82	44.54	47.76
25	2/1/2024	52.26	45.65	48.40	50.91
26	3/1/2024	51.76	47.49	50.08	51.51
27	4/1/2024	50.68	48.44	50.38	50.93
28	5/1/2024	50.69	49.12	50.54	50.76
29	6/1/2024	50.80	49.62	50.67	50.79
30	7/1/2024	41.80	47.28	46.23	44.50
31	8/1/2024	44.68	46.50	45.46	44.63

На рисунку 2.21 зображено розраховані ряди згладження для середніх цін на «мінімальний» борщовий набір за методом експоненційного згладжування. При значенні $\alpha = 0.3$ ряд має найвищий ступінь згладженості, що призводить до більш плавного характеру лінії. Проте цей підхід менш чутливий до різких змін, таких як пікові значення у червні 2023 року або різке зниження цін у вересні 2023 року, що знижує точність прогнозування в умовах нестабільних ринкових умов. При $\alpha = 0.7$ лінія згладженого ряду ближче відображає фактичні дані, демонструючи вищу чутливість до короткострокових змін. Для

значення $\alpha = 0.5$ досягається баланс між згладженістю і точністю відображення фактичних даних. Ця модель ефективно враховує загальну динаміку цін та забезпечує прийнятну точність. Значення похибок за кожним рядом наведено у таблиці 2.8.



Рис. 2.21. Згладжені часові ряди середніх цін на «мінімальний» борщовий набір методом експоненційного згладжування

Таблиця 2.8

Значеннях похибок для рядів згладження середніх цін «мінімального» борщового набору за методом експоненційного згладжування

Показник	0.3	0.5	0.7
MAE	6.009	3.786	2.015
MARE	14.935	9.357	4.896
Коефіцієнт Тейла	0.156	0.103	0.059

При $\alpha = 0.3$ модель хоч і забезпечує найвищий рівень згладженості, проте її точність є найнижчою серед усіх варіантів. Модель із $\alpha = 0.7$ забезпечує найвищу точність прогнозу, маючи найнижчі показники похибок. Прогнозне значення середньої ціни у вересні 2024 року на «мінімальний» борщовий набір за методом експоненційного згладжування при $\alpha = 0.3$ складає 46,50 грн, при $\alpha = 0.5$ – 45,46 грн і при $\alpha = 0.7$ – 44,63 грн.

Обчислення згладжених рядів середніх цін на максимальний борщовий за цим методом проводиться аналогічним чином, результат наведено у таблиці 2.9.

Таблиця 2.9

Згладжені ряди середніх цін на «максимальний» борщовий набір методом експоненційного згладжування при різних коефіцієнтах

№	Дата	Середня ціна максимального борщового набору (грн.)	Прогнозне значення за методом експоненційного згладжування (грн.)		
			0.3	0.5	0.7
1	2/1/2022	176.01	220.28	220.28	220.28
2	3/1/2022	185.09	209.72	202.69	195.65
3	4/1/2022	198.93	206.49	200.81	197.94
4	5/1/2022	197.78	203.87	199.29	197.83
5	6/1/2022	208.66	205.31	203.98	205.41
6	7/1/2022	209.34	206.52	206.66	208.16
7	8/1/2022	202.02	205.17	204.34	203.86
8	9/1/2022	204.87	205.08	204.61	204.57
9	10/1/2022	214.58	207.93	209.59	211.58
10	11/1/2022	214.25	209.83	211.92	213.45
11	12/1/2022	215.48	211.52	213.70	214.87
12	1/1/2023	220.54	214.23	217.12	218.84
13	2/1/2023	225.89	217.73	221.50	223.77
14	3/1/2023	239.52	224.26	230.51	234.79
15	4/1/2023	239.48	228.83	234.99	238.07
16	5/1/2023	246.17	234.03	240.58	243.74
17	6/1/2023	249.98	238.82	245.28	248.11
18	7/1/2023	242.24	239.85	243.76	244.00
19	8/1/2023	218.61	233.48	231.19	226.23
20	9/1/2023	212.25	227.11	221.72	216.44
21	10/1/2023	217.04	224.09	219.38	216.86
22	11/1/2023	222.48	223.60	220.93	220.79
23	12/1/2023	228.60	225.10	224.76	226.26

Продовження табл. 2.9

24	1/1/2024	236.83	228.62	230.80	233.66
25	2/1/2024	233.14	229.98	231.97	233.29
26	3/1/2024	233.27	230.96	232.62	233.28
27	4/1/2024	232.92	231.55	232.77	233.03
28	5/1/2024	230.01	231.09	231.39	230.91
29	6/1/2024	230.97	231.05	231.18	230.95

30	7/1/2024	220.59	227.91	225.89	223.70
31	8/1/2024	221.19	225.90	223.54	221.94

На рисунку 2.22 зображено розраховані ряди згладження для середніх цін на «максимальний» борщовий набір за методом експоненційного згладжування. Для низького значення $\alpha = 0.3$ згладжений ряд демонструє найбільшу плавність, ефективно усуваючи коливання та надаючи змогу аналізувати загальні тренди.

У цьому випадку найвищу точність так само забезпечує модель із коефіцієнтом $\alpha = 0.7$, яка дозволяє ефективно враховувати нові тенденції, водночас пом'якшуючи вплив старіших даних, які можуть не відповідати поточній ситуації.

Значення похибок MAE, MAPE та коефіцієнт Тейла за кожним рядом наведено у таблиці 2.10.



Рис. 2.22. Згладжені часові ряди середніх цін на «максимальний» борщовий набір методом експоненційного згладжування

Таблиця 2.10

Значеннях похибок для рядів згладження середніх цін максимального борщового набору за методом експоненційного згладжування

Показник	0.3	0.5	0.7
----------	-----	-----	-----

MAE	7.833	5.304	3.455
MARE	3.744	2.598	1.751
Коефіцієнт Тейла	0.052	0.044	0.039

При $\alpha = 0.3$ спостерігаються найвищі значення похибок: середнє абсолютне значення похибки (MAE) становить 7,833, середня відносна похибка (MARE) – 3,744%, а коефіцієнт Тейла дорівнює 0,052. Найнижчі значення похибок спостерігаються при $\alpha = 0.7$: MAE дорівнює 3,455, MARE – 1,751%, а коефіцієнт Тейла – 0,039. Це вказує на найвищу точність моделі, яка здатна чітко реагувати на короткострокові зміни у часових рядах. Прогнозне значення середньої ціни у вересні 2024 року на «максимальний» борщовий набір за методом експоненційного згладжування при $\alpha = 0.3$ складає 225,90 грн, при $\alpha = 0.5$ – 223,54 грн і при $\alpha = 0.7$ – 221,94 грн.

Результати показують, що вибір значення α має залежати від цілей аналізу. Для довгострокового прогнозування і виявлення трендів доцільно використовувати менше значення α , як-от 0.3, тоді як для короткострокового прогнозування найкраще підходить $\alpha = 0.7$. Значення 0.5 є оптимальним для аналізу, де важливо поєднати точність прогнозу з його згладженістю, що робить цей варіант найбільш універсальним для різних економічних умов. Найвища точність прогнозування досягається при вищому показнику α .

2.3.3 Реалізація методу опорних векторів

Для реалізації методу SVR буде використано мову програмування Python, яка має широкий набір бібліотек для машинного навчання, зокрема бібліотеку *scikit-learn*, яка надає прості інструменти для налаштування і застосування SVR. Цей підхід дозволить провести точне моделювання, враховуючи як лінійні, так і нелінійні залежності у часових рядах. Перед застосуванням даного методу до прогнозування динаміки середніх цін необхідно провести тест Діккі-Фулера для перевірки стаціонарності рядів. Цей тест дозволяє визначити, чи має ряд тренд або сезонність. У разі виявлення нестационарності даних необхідно виконати

додаткові трансформації, такі як диференціювання, щоб забезпечити їх стаціонарність. Тест буде виконано з використанням бібліотеки *statsmodels*. Програмний код для реалізації методу наведено у Додатку Г.

Результати застосування тесту Діккі-Фуллера для часового ряду середніх цін на «мінімальний» борщовий набір зображено на рисунку 2.23. Даний ряд не потребує додаткових трансформацій, оскільки p -значення менше 0.1, а абсолютні значення розрахованої τ -статистики перевищують абсолютні значення критичних значень для рівнів значущості 1%, 5% та 10%.

```

Dickey-Fuller test for (Minimal set):
ADF Statistics: -3.449
p-value: 0.00952
Critical values:
  1%: -3.679
  5%: -2.968
 10%: -2.623

```

Рис. 2.23. Тест Діккі-Фуллера для часового ряду середніх цін на «мінімальний» борщовий набір

Результати застосування методу SVR до часового ряду середніх цін на «мінімальний» борщовий набір представлено у таблиці 2.11.

Таблиця 2.11

Фактичний та прогнозний ряд середніх цін на «мінімальний» борщовий набір за методом SVR

№	Дата	Середня ціна мінімального борщового набору (грн.)	Прогнозне значення за методом SVR (грн.)
1	2/1/2022	42.48	41.35
2	3/1/2022	47.53	48.67

Продовження табл. 2.11

3	4/1/2022	55.42	54.28
4	5/1/2022	54.39	57.74
5	6/1/2022	60.43	59.29

6	7/1/2022	56.98	55.86
7	8/1/2022	47.30	47.28
8	9/1/2022	39.61	40.75
9	10/1/2022	42.86	41.73
10	11/1/2022	42.31	46.12
11	12/1/2022	49.10	47.96
12	1/1/2023	48.99	49.52
13	2/1/2023	54.27	55.41
14	3/1/2023	68.56	62.50
15	4/1/2023	65.44	66.57
16	5/1/2023	68.79	69.93
17	6/1/2023	71.34	70.20
18	7/1/2023	58.97	57.54
19	8/1/2023	29.97	35.21
20	9/1/2023	23.15	22.02
21	10/1/2023	26.86	25.72
22	11/1/2023	35.13	35.79
23	12/1/2023	42.71	43.85
24	1/1/2024	51.21	50.07
25	2/1/2024	52.26	53.14
26	3/1/2024	51.76	51.96
27	4/1/2024	50.68	51.00
28	5/1/2024	50.69	51.83
29	6/1/2024	50.80	49.06
30	7/1/2024	41.80	42.94
31	8/1/2024	44.68	43.55

Порівняння фактичних та прогнозних значень зображено на рисунку 2.24. Значення похибок за прогнозним рядом наведено у таблиці 2.12.

Отримані значення похибок свідчать про те, що модель є ефективною. Значення коефіцієнту Тейла (0.039) близьке до нуля, що вказує на високий рівень точності прогнозу. MAE та MAPE також низькі. Прогнозне значення середньої ціни у вересні 2024 року на «мінімальний» борщовий набір за методом SVR складає 55,39 грн.

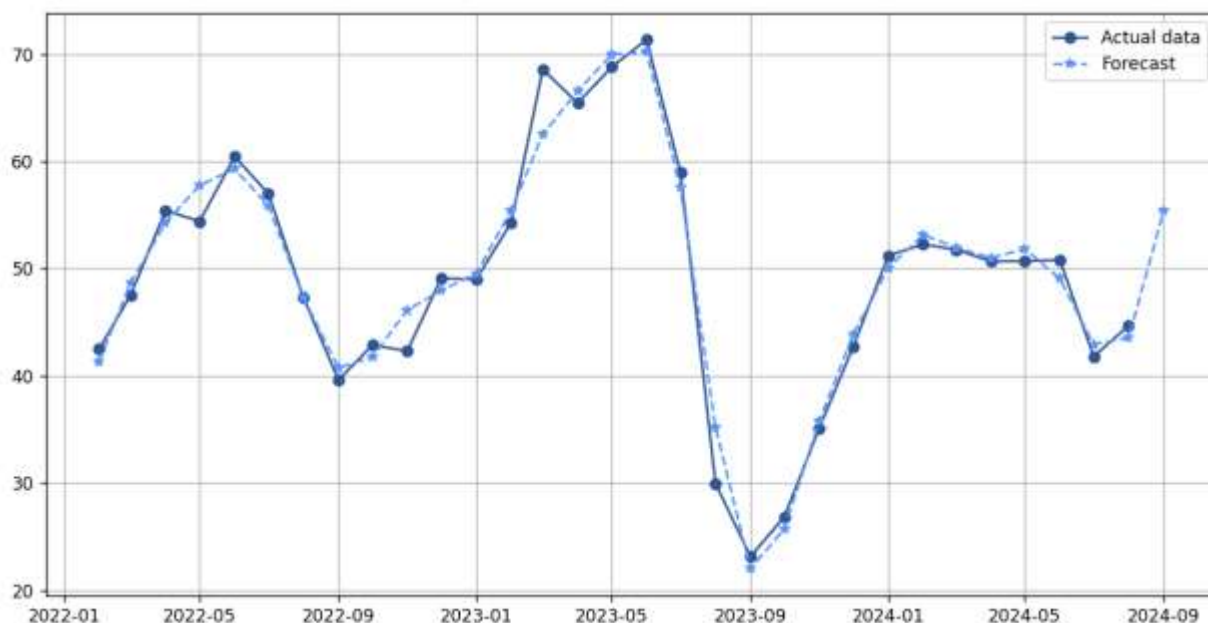


Рис. 2.24. Результат застосування методу SVR для часового ряду середніх цін на «мінімальний» борщовий набір

Таблиця 2.12

Значеннях похибок для прогнозного ряду середніх цін мінімального борщового набору за методом SVR

Показник	SVR
MAE	1.478
MAPE	3.239
Коефіцієнт Тейла	0.039

Для максимального борщового набору розрахунки відбуваються так само. Результати застосування тесту Діккі-Фуллера для часового ряду середніх цін на «максимальний» борщовий набір зображено на рисунку 2.25.

```

Dickey-Fuller test for (Maximal set):
ADF Statistics: -2.618833424306682
p-value: 0.00891
Critical values:
  1%: -3.556
  5%: -2.894
 10%: -1.452

```

Рис. 2.25. Тест Діккі-Фуллера для часового ряду середніх цін на «максимальний» борщовий набір

Даний ряд теж не потребує додаткових трансформацій. Результати застосування методу SVR до часового ряду середніх цін на «максимальний» борщовий набір представлено у таблиці 2.13.

Таблиця 2.13

Фактичний та прогнозний ряд середніх цін на «максимальний» борщовий набір за методом SVR

№	Дата	Середня ціна максимального борщового набору (грн.)	Прогнозне значення за методом SVR (грн.)
1	2/1/2022	176.01	174.31
2	3/1/2022	185.09	186.80
3	4/1/2022	198.93	194.91
4	5/1/2022	197.78	200.90
5	6/1/2022	208.66	206.96
6	7/1/2022	209.34	207.59
7	8/1/2022	202.02	203.72
8	9/1/2022	204.87	205.42
9	10/1/2022	214.58	212.87
10	11/1/2022	214.25	215.95
11	12/1/2022	215.48	214.63
12	1/1/2023	220.54	218.83
13	2/1/2023	225.89	229.26
14	3/1/2023	239.52	237.04
15	4/1/2023	239.48	241.19
16	5/1/2023	246.17	247.87
17	6/1/2023	249.98	251.69
18	7/1/2023	242.24	240.53
19	8/1/2023	218.61	220.40
20	9/1/2023	212.25	210.55
21	10/1/2023	217.04	215.34
22	11/1/2023	222.48	223.95
23	12/1/2023	228.60	230.30
24	1/1/2024	236.83	234.43
25	2/1/2024	233.14	234.85
26	3/1/2024	233.27	232.30
27	4/1/2024	232.92	231.21
28	5/1/2024	230.01	231.72
29	6/1/2024	230.97	228.84
30	7/1/2024	220.59	222.29
31	8/1/2024	221.19	219.48

Порівняння фактичних та прогнозних значень зображено на рисунку 2.26. Значення похибок за прогнозним рядом наведено у таблиці 2.14.

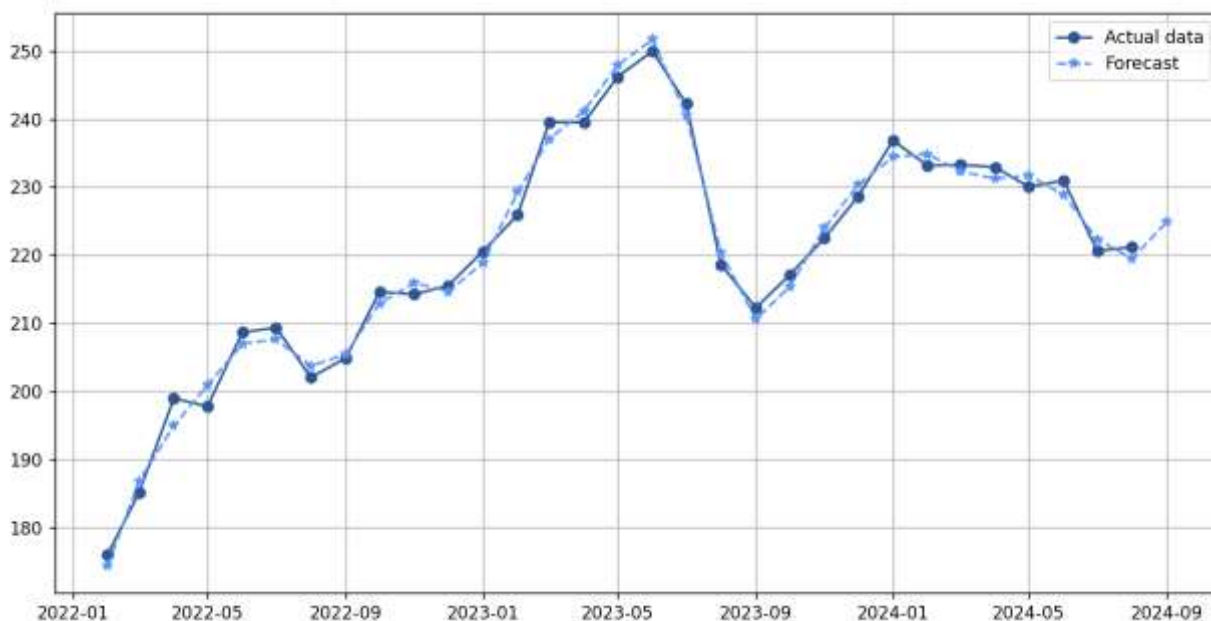


Рис. 2.26. Результат застосування методу SVR для часового ряду середніх цін на «максимальний» борщовий набір

Таблиця 2.14

Значення похибок для прогнозного ряду середніх цін максимального борщового набору за методом SVR

Показник	SVR
MAE	1.847
MAPE	0.846
Коефіцієнт Тейла	0.009

Результати свідчать про високу точність моделі, оскільки усі показники є низькими. Коефіцієнт Тейла близький до нуля, що підтверджує ефективність моделі. Прогнозне значення середньої ціни у вересні 2024 року на «максимальний» борщовий набір за методом SVR складає 224,89 грн.

Отримані результати демонструють, що метод SVR є ефективним інструментом для прогнозування динаміки цін. Його здатність враховувати нелінійні залежності у даних дозволяє досягти високої точності прогнозу навіть

у складних економічних умовах, що робить SVR придатним для використання у задачах, пов'язаних із аналізом і прогнозуванням ринкових показників.

2.3.4 Аналіз результатів прогнозування

Для забезпечення об'єктивного вибору найкращого методу прогнозування необхідно порівняти похибки, отримані за різними методами. Аналіз похибок має вирішальне значення для виявлення сильних і слабких сторін кожного методу.

Значення усіх похибок при використанні різних методів до часового ряду середніх цін на «мінімальний» борщовий набір наведено у таблиці 2.16.

Таблиця 2.16

Значеннях похибок для прогнозних рядів середніх цін мінімального борщового набору за різними методами

Показник	Рухомого середнього	Зваженого середнього	Експоненційного згладжування			SVR
			0.3	0.5	0.7	
MAE	9.024	6.843	6.009	3.786	2.015	1.478
MAPE	22.912	17.059	14.935	9.357	4.896	3.239
Коефіцієнт Тейла	0.241	0.198	0.156	0.103	0.059	0.039

Порівнюючи похибки, можна зробити висновок, що метод SVR забезпечує найкращу точність прогнозування. Цей метод демонструє найнижчі значення усіх трьох показників похибок: MAE – 1.478, MAPE – 3.239 та коефіцієнта Тейла – 0.039. Це свідчить про його здатність найточніше моделювати динаміку середніх цін мінімального борщового набору. У порівнянні з цим методом, метод експоненційного згладжування з коефіцієнтом 0.7 також показав ефективний результат для даних, що аналізуються, і може бути рекомендований для використання в цьому дослідженні.

Отже, за методом SVR середня ціна на «мінімальний» борщовий набір у вересні 2024 буде становити 55,39 грн.

На рисунках 2.27 та 2.28 зображено фактичні ряди та прогнозні значення середньої ціни на «мінімальний» борщовий набір за різними методами.

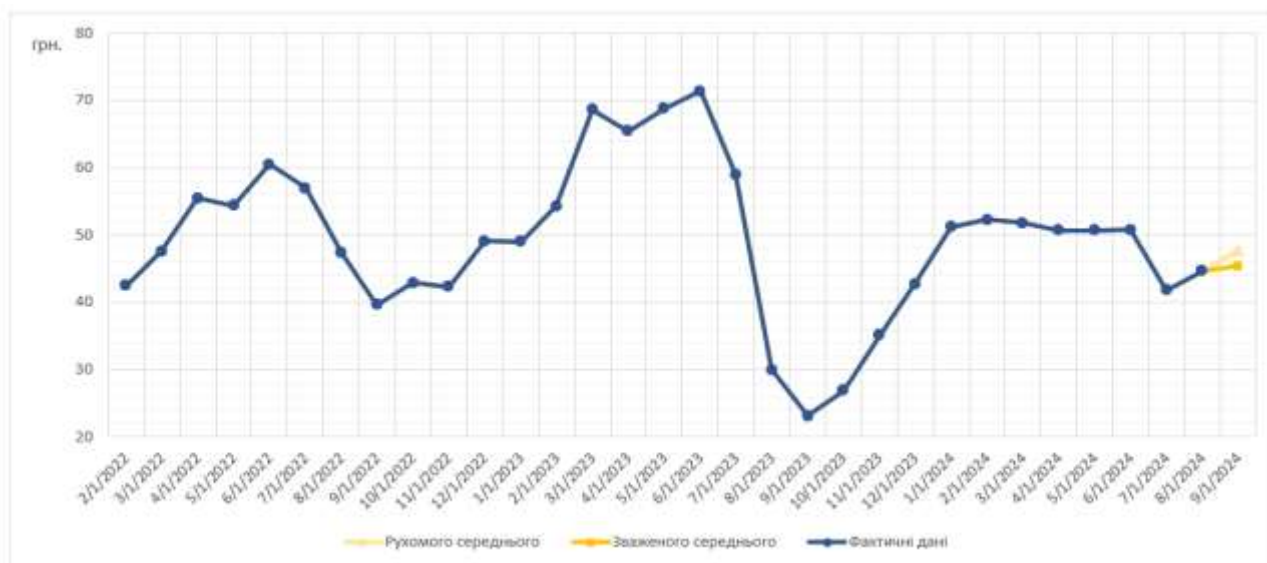


Рис. 2.27. Фактичний ряд та прогнозні значення середньої ціни на «мінімальний» борщовий набір у вересні 2024 року за методами рухомого та зваженого середнього

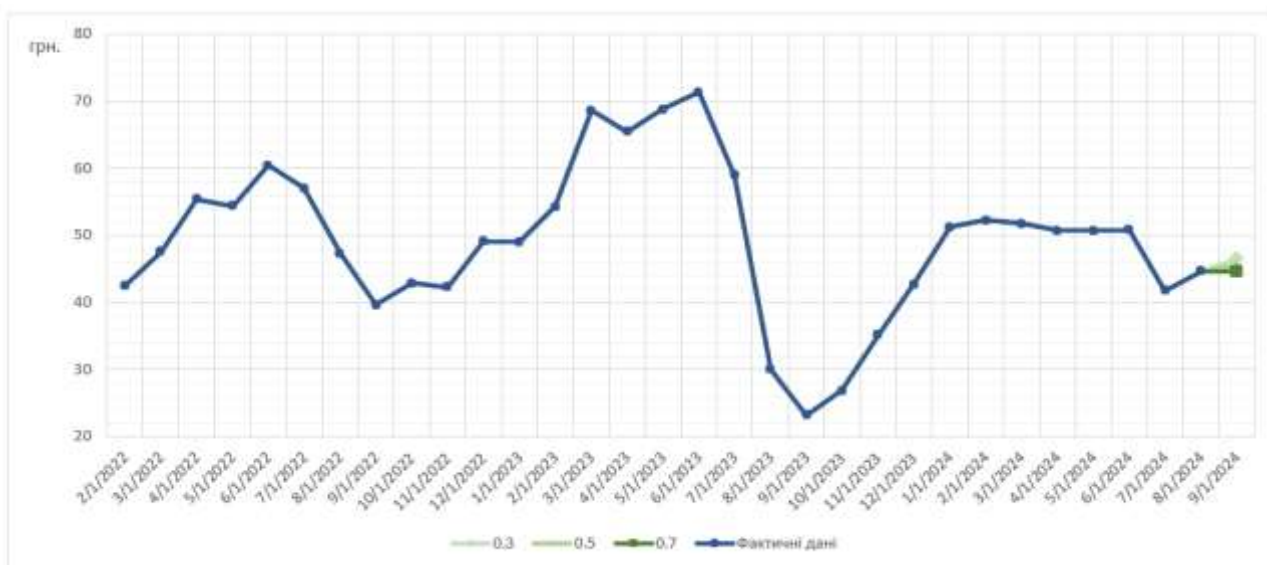


Рис. 2.28. Фактичний ряд та прогнозні значення середньої ціни на «мінімальний» борщовий набір у вересні 2024 року за методом експоненційного згладжування

Для часого ряду середніх цін на «максимальний» борщовий набір значення похибок при використанні різних методів зведено у таблицю 2.17.

Таблиця 2.17

Значеннях похибок для прогнозних рядів середніх цін
максимального борщового набору за різними методами

Показник	Рухомого середнього	Зваженого середнього	Експоненційного згладжування			SVR
			0.3	0.5	0.7	
MAE	8.720	6.697	7.833	5.304	3.455	1.847
MAPE	3.921	3.005	3.744	2.598	1.751	0.846
Коефіцієнт Тейла	0.049	0.040	0.052	0.044	0.039	0.009

В даному випадку найкращим методом для прогнозування середніх цін максимального борщового набору так само є метод SVR, оскільки він має найнижчі показники похибок. Зокрема, значення MAE становить лише 1.847, MAPE – 0.846, а коефіцієнт Тейла – 0.009. Після методу SVR найбільш точним є експоненційне згладжування з параметром $\alpha = 0.7$, яке також демонструє низькі показники похибок (MAE – 3.455, MAPE – 1.751, коефіцієнт Тейла – 0.039).

Таким чином, за методом SVR середня ціна на «максимальний» борщовий набір у вересні 2024 буде становити 224,89 грн.

На рисунках 2.29 та 2.30 зображено фактичні ряди та прогнозні значення середньої ціни на «максимальний» борщовий набір за різними методами.

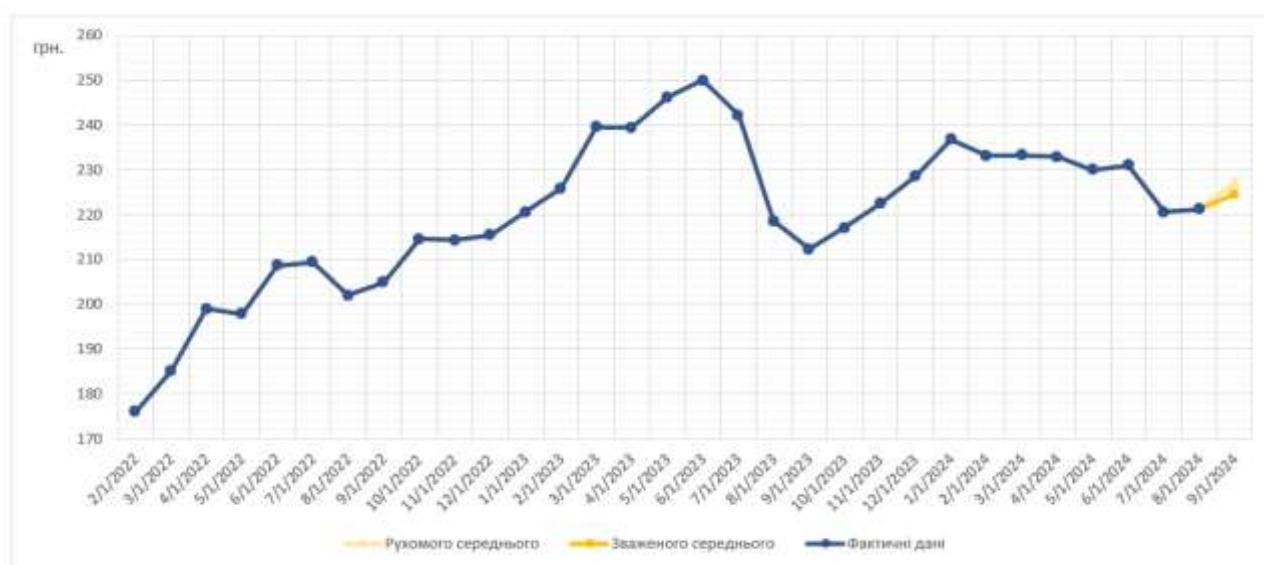


Рис. 2.29. Фактичний ряд та прогнозне значення середньої ціни на «максимальний» борщовий набір у вересні 2024 року за методами рухомого та зваженого середнього

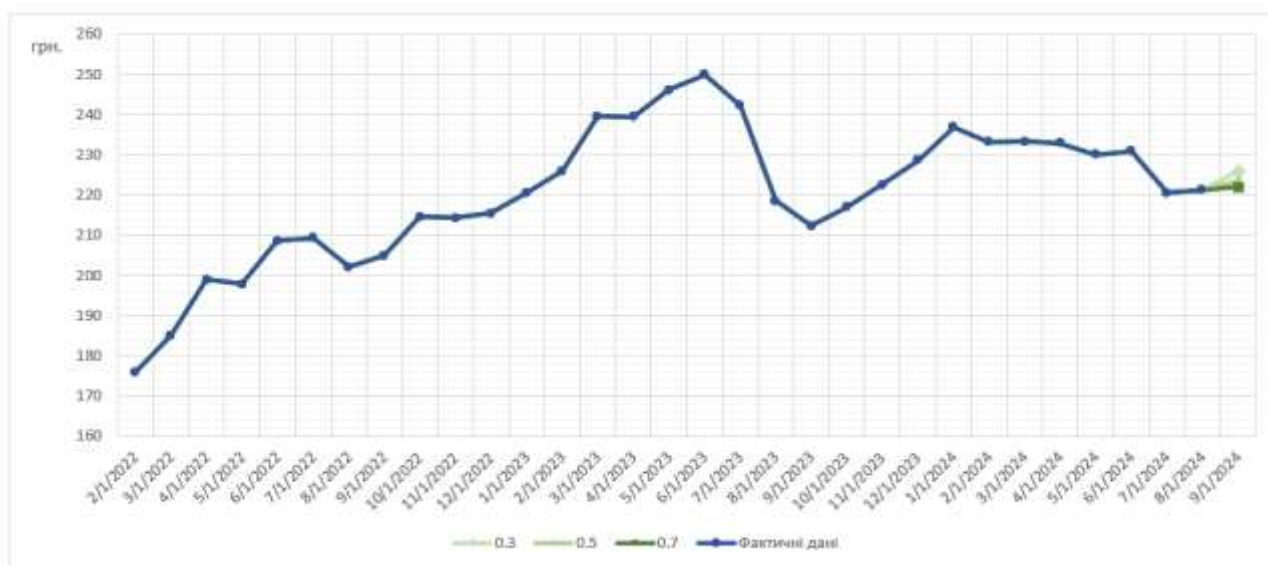


Рис. 2.30. Фактичний ряд та прогнозне значення середньої ціни на «максимальний» борщовий набір у вересні 2024 року за методом експоненційного згладжування

2.4 Висновки

У даному розділі проведено детальний аналіз інфляційних показників в Україні, який охоплює динаміку базового індексу споживчих цін, індексу споживчих цін, а також регіональний аналіз середніх цін на товари та послуги. Аналіз дозволив виявити загальні тенденції економічних змін, включаючи регіональні особливості, які значною мірою впливають на інфляційні процеси в країні.

Зокрема, динаміка БІСЦ продемонструвала складний характер економічного розвитку, включаючи періоди криз, які вплинули на темпи інфляції. Аналіз ІСЦ показав високий рівень кореляції між регіонами, що свідчить про загальні впливи національної економіки, хоча і з локальними відмінностями через військові дії та руйнування інфраструктури. Регіональний аналіз виявив найбільший рівень інфляції у постраждалих регіонах, що пов'язано зі складнощами постачання товарів і дестабілізацією економіки.

Досліджуючи продуктові набори, визначено їхню доцільність як ефективного інструменту для моніторингу споживчих витрат і аналізу інфляційних процесів. Зокрема, мінімальний та максимальний борщовий набори забезпечують узагальнене уявлення про зміну цін на базові продукти харчування, які мають значний вплив на споживчий бюджет населення. Їх використання дозволяє не лише відслідковувати коливання цін на окремі товари, а й оцінювати загальну тенденцію змін вартості основних продуктів.

У межах роботи проведено побудову часових рядів вартості мінімального та максимального борщового набору. Цей підхід дозволив деталізувати динаміку змін цін на основні продукти харчування в обраному часовому періоді, що є важливим для аналізу факторів, які впливають на цінову стабільність. Аналіз часових рядів показав не лише сезонність і тренди, але й реакції цін на зовнішні економічні та соціальні фактори.

До часових рядів середніх цін на продуктові набори було застосовано декілька методів прогнозування, кожен з яких продемонстрував свої переваги та недоліки. Реалізація методів рухомого та зваженого середнього забезпечила простий та інтуїтивний підхід до прогнозування. Ці методи дозволили відобразити загальні тенденції, але можуть бути недостатньо ефективними для прогнозування короткострокових змін.

Метод експоненційного згладжування показав вищу точність порівняно з рухомими середніми завдяки врахуванню ваги попередніх значень. Зокрема, модель з більшим коефіцієнтом забезпечила найбільш точне відображення змін, що свідчить про перевагу більшої чутливості до останніх даних в умовах швидкої зміни цін.

Застосування методу опорних векторів надало можливість створити складнішу модель, яка враховує нелінійні залежності у часових рядах. Цей підхід продемонстрував найкращі показники точності серед усіх розглянутих методів, що свідчить про його ефективність для складних економічних даних.

ВИСНОВОК

Метою даної кваліфікаційної роботи було візуалізувати та проаналізувати динаміку інфляційних показників, зокрема середніх цін на товари та послуги в Україні. До сформованих продуктових наборів застосувати моделі прогнозування для оцінки майбутніх змін показників середніх цін на них та оцінити точність прогнозування.

У результаті виконаної роботи проведено детальний аналіз інфляційних показників в Україні, що дозволило оцінити їхню динаміку та ключові тенденції в умовах економічної нестабільності, спричиненої війною. Основну увагу приділено індексу споживчих цін, базовому індексу споживчих цін, а також середнім цінам на товари й послуги. Отримані результати демонструють, що ситуація з інфляцією в Україні, попри складнощі, поступово стабілізується. Темпи зростання цін уповільнилися, а регіональні відмінності стали менш значущими порівняно з початковими періодами війни. Проте економічна ситуація залишається складною, і підтримка соціально вразливих груп населення залишається пріоритетом державної політики.

Аналіз продуктових кошиків, зокрема «мінімального», що складається з пісних продуктів, та «максимального», який містить м'ясо та додаткові складові, борщових наборів продемонстрував значне зростання вартості обох наборів протягом досліджуваного періоду, що пов'язано із впливом інфляційних процесів, зокрема через підвищення цін на основні продукти харчування, такі як овочі, м'ясо та інші складові. Особливо виразно це спостерігалось у періоди активних бойових дій, коли порушення логістичних ланцюгів і дефіцит товарів значно підвищували вартість цих продуктів.

Частина роботи була присвячена прогнозу середніх цін на ціни набори за методами рухомого та зваженого середнього, експоненційного згладжування та методу опорних векторів. Прогноз за усіма методами показав прийнятні похибки. Серед усіх розглянутих методів прогнозування, найкращі результати щодо точності прогнозу забезпечує метод опорних векторів. Цей метод показує найнижчі значення середньої абсолютної похибки, середньої відносної похибки та коефіцієнта Тейла як для «мінімального», так і для «максимального» борщового набору.

Таким чином, прогнозне значення середньої ціни для «мінімального» борщового набору у Дніпропетровській області за методом опорних векторів на вересень 2024, у порівнянні з фактичним значення у серпні того ж року, зросте та буде становити 55,39 грн, варість «максимального» набору також зросте та буде складати 224,89 грн.

Результати дослідження можуть мати широкий спектр практичного застосування. Для звичайних споживачів вони слугують інструментом для планування бюджету та оцінки майбутніх витрат на базові продукти харчування. Особливо це важливо для соціально вразливих груп населення, які найбільше залежать від змін цін на основні товари. Для держави результати можуть мати стратегічне значення, оскільки дозволяють оцінювати вплив інфляції на добробут населення та вчасно впроваджувати відповідні заходи соціального захисту. Для підприємств, таких як кафе, ресторани, торговельні мережі та виробники харчових продуктів, прогнози цін на продуктові набори дають змогу ефективніше планувати витрати та ціноутворення. Наприклад, підприємства можуть використовувати ці дані для оптимізації закупівельної політики, планування акцій чи формування меню з урахуванням прогнозованих змін у вартості сировини.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Незалежна асоціація банків України. Індекс інфляції в Україні. URL: <https://nabu.ua/ua/indeks-inflyatsiyi-v-ukrayini.html>.
2. Офіційний портал Верховної ради України. Про затвердження Методики розрахунку базового індексу споживчих цін. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0265202-07#Text>.
3. Державна служба статистики України. Методологічні положення щодо організації статистичного спостереження за змінами цін (тарифів) на споживчі товари (послуги) і розрахунку індексу споживчих цін. URL: https://ukrstat.gov.ua/metod_polog/metod_doc/2006/519/metod.htm.
4. Баула, О. В., Вісин, В. В., Вісіна, Т. М., Галазюк, Н. М., Зелінська, О. М., Ліщук, В. І., Лютак, О. М., & Савощ, Л. В. (2018). Економіка: макро- та мікроекономічні аспекти: Навчальний посібник. Луцьк: Редакційно-видавничий відділ Луцького НТУ.
5. Пилипенко, Г. М. (Ред.). (2009). Макроекономіка (3-тє вид., перероб. і доп.). Дніпро: Національний гірничий університет.
6. Прогнозування та аналіз часових рядів. Методичні вказівки до практичних занять та самостійної роботи студентів спеціальності 051 «Економіка» освітня програма «Економічна кібернетика», «Економічна аналітика» / Укл.: Юрченко М. Є. – Чернігів: ЧНТУ, 2018. – 88 с.
7. Національний банк України. Інфляційний звіт. URL: <https://bank.gov.ua/ua/monetary/report>.

8. Державна служба статистики України. (2024). Зміни цін (тарифів) на споживчі товари (послуги). URL: <https://stat.gov.ua/uk/datasets/zminy-tsin-taryfiv-na-spozhyvchi-tovary-posluhy>.
9. Решетило В. П. Тексти лекцій з дисципліни «Економічна теорія (Макроекономіка)» (для студентів 1 курсу денної та заочної форм навчання напрямів підготовки 6.140101 – Готельно-ресторанна справа та 6.140101 – Туризм) / В. П. Решетило, Ю. В. Федотова; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. – 143 с.
10. Індекс інфляції в Україні 2024. URL: <https://index.minfin.com.ua/ua/economy/index/inflation/>
11. Дніпропетровська обласна військова адміністрація. Середні ціни на основні продукти харчування та споживчі товари по Дніпропетровській області. URL: <https://adm.dp.gov.ua/gromadyanam/pamyatki-ta-poradi/byudzhet/monitoring-cin>.
12. Power BI documentation. URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/power-bi/>.
13. Power BI Docs. URL: <https://powerbidocs.com/>.
14. How To Calculate Weighted Average in 3 Steps. URL: <https://www.indeed.com/career-advice/career-development/how-to-calculate-weighted-average>.
15. Exponential Smoothing. URL: <https://www.sciencedirect.com/topics/computer-science/exponential-smoothing>.
16. An Introduction to Support Vector Regression (SVR) in Machine Learning. URL: <https://medium.com/@nandiniverma78988/an-introduction-to-support-vector-regression-svr-in-machine-learning-681d541a829a>.
17. Support Vector Regression Tutorial for Machine Learning. URL: <https://www.analyticsvidhya.com/blog/2020/03/support-vector-regression-tutorial-for-machine-learning/>.

18. Forecasting Accuracy: Formula, Best Practices, And Tips. URL: <https://revenuegrid.com/blog/forecasting-accuracy/>.
19. How to Choose the Right Forecasting Technique. URL: <https://hbr.org/1971/07/how-to-choose-the-right-forecasting-technique>.
20. How to calculate forecast accuracy and forecast error. URL: <https://www.eazystock.com/blog/calculating-forecast-accuracy-forecast-error/>.
21. Інформаційні технології: моделі, алгоритми, системи (ITMAS – 2024): Матеріали V Всеукраїнської науково-практичної інтернет конференції (30-31 жовтня 2024 р.). – Миколаїв: НУК імені адмірала Макарова, 2024. – 242 с. <https://itconf.nuos.edu.ua/2024/proceedings/>.
22. Макроекономіка : підручник / М. І. Макаренко, Т. О. Семененко, Ю. М. Петрушенко. – 2-ге вид., переробл. – Суми : Сумський державний університет, 2021. – 307 с. ISBN 978-966-657-880-1
23. Молоканова, В. М., & Шевченко, Ю. О. (2024). Управління проектною командою. <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/167646>
24. Кваліфікаційна робота магістра [Електронний ресурс] : методичні рекомендації для здобувачів ступеня магістра освітньо-професійної програми «Системний аналіз» зі спеціальності 124 Системний аналіз / уклад.: Т.А. Желдак, Т.В. Хом'як, А.В. Малієнко ; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро : НТУ «ДП», 2024. – 33 с. <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/167921>
25. Хом'як Т. В. Бази даних у професійних задачах аналітики [Електронний ресурс] : навч. наочн. посіб. / Т. В. Хом'як, К. С. Хабарлак, Д.М. Гаранжа; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро : НТУ «ДП», 2024. – 192с.

Додаток А. Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи

№ з/п	Позначення	Назва	Кількість	Примітки						
1										
2		Документація								
3										
4	САУ.КР.24.10.ПЗ	Пояснювальна записка	72	Формат А4						
5										
6		Демонстраційні матеріали	18	Презентація на CD-R						
7										
8		Копія роботи	1	Диск CD-R						
9										
10										
11										
12										
13										
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата						
Розроб.										
К. розд.										
Керівн.										
Н.контр.										
Зав.каф.										
САУ.КР.24.10.ДА.ПЗ.										
Матеріали кваліфікаційної роботи			Літ.		Аркуш		Аркушів			
			НТУ «ДП», 12; 124М-23-1							

Додаток Б. Відгук керівника кваліфікаційної роботи

Відгук

на кваліфікаційну роботу ступеню *магістра*
студентки *Костюк Д.* академічної групи *124М-23-1*
спеціальності: *124 Системний аналіз*

Тема кваліфікаційної роботи: _____

Обсяг кваліфікаційної роботи _____ стор.

Мета кваліфікаційної роботи: _____

Актуальність теми _____

Тема кваліфікаційної роботи безпосередньо пов'язана з об'єктом діяльності магістра спеціальності 124 Системний аналіз, оскільки _____

Виконані в кваліфікаційній роботі завдання відповідають вимогам другого (магістерського) рівня вищої освіти. Оригінальність наукових рішень полягає в _____

Практичне значення результатів кваліфікаційної роботи полягає в _____

Висновки підтверджують можливість використання результатів роботи в _____

Оформлення пояснювальної записки та демонстраційного матеріалу до неї виконано згідно з вимогами. Роботу виконано самостійно, відповідно до завдання та у повному обсязі (*в разі невідповідності – вказати*)

У роботі відзначено такі недоліки: _____

Кваліфікаційна робота в цілому заслуговує оцінки: _____

З урахуванням висловлених зауважень автор (не) заслуговує присвоєння кваліфікації «магістр з системного аналізу».

Керівник кваліфікаційної роботи магістра,
науковий ступінь, вчене звання, посада _____ / ПІБ

Додаток В. Тези конференції «Інформаційні технології: моделі, алгоритми, системи – 2024»

На рисунках В.1 – В.4 Подано тези конференції «Інформаційні технології: моделі, алгоритми, системи – 2024» на тему «Аналіз інфляційних показників за допомогою інструментів Power BI».

	7
Студенников В.Д., Рудник Д.М. МЕТОД ФІЛЬТРАЦІЯ ЗА КІЛЬКІСТЮ ПРОЙДЕНИХ ВУЗЛІВ БОРОТЬБИ З DDOS-АТАКАМИ.....	210
СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ В ГАЛУЗІ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ	213
Івченко І.Ю., Михелєв І.Л. ПРОГНОЗУВАННЯ ПОПУЛЯРНІСТІ КОНТЕНТУ В СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖАХ НА ОСНОВІ ОБРОБКИ ВЕЛИКИХ ДАНИХ.....	214
Ковтул В.В., Фаріонова Т.А. АЛГОРИТМИ ABC-XYZ АНАЛІЗУ ТА МЕТОДИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛІЗУ ДАНИХ В УПРАВЛІННІ ТОВАРИМ АСОРТИМЕНТОМ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ.....	218
Чикунів П.О., Шкредко А.І. ПІДТРИМКА ПРОЦЕСІВ ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ ДЛЯ ІЄРАРХІЧНОГО ПЕРЕРІВНОГО ПІДПРИЄМСТВА.....	221
Осташевський І.І. СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ЯК ОСНОВА УСПІШНОГО ВПРОВАДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ.....	225
Костюк Д.Д., Хом'як Т.В. АНАЛІЗ ІНФЛЯЦІЙНИХ ПОКАЗНИКІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ІНСТРУМЕНТІВ POWER BI.....	228
Тесленко П.О., Ворона М.В. ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ В ПРОГНОЗУВАННІ ПОПИТУ В РИТЕЙЛІ	231
Кізон Л.В., Морозова Г.С. ДОСЛІДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ «УКРАЇНСЬКОГО ЛІТНЬОГО КІНОТЕАТРУ».....	234
Струк Д.О. СИМУЛЯЦІЇ ТА МОДЕЛЮВАННЯ В ДОСЛІДЖЕННЯХ КІБЕРБЕЗПЕКИ	236
Журан О.А., Гайдасенко О.В. ПРОГНОЗУВАННЯ ОСВІТНІХ ПОТРЕБ РЕГІОНІВ НА ОСНОВІ СИСТЕМНОЇ ДИНАМІКИ.....	238

Рис. В.1. Частина змісту конференції

УДК 004.412

АНАЛІЗ ІНФЛЯЦІЙНИХ ПОКАЗНИКІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ІНСТРУМЕНТІВ POWER BI

Костюк Д. Д.¹; Хом'як Т. В., к.ф-м.н., доц.²^{1,2}Національний технічний університет

«Дніпровська політехніка»

^{1,2}Україна, Дніпро¹Kostiuk.Dar@nmu.one; ²khomiak.t.v@nmu.one

Анотація. Під час дослідження було проведено аналіз основних інфляційних показників у період воєнного стану.

Ключові слова: індекс інфляції; базовий індекс інфляції; регіональний аналіз; Power BI.

Вступна частина. Інфляція та війна – це два явища, тісно пов'язані між собою. Аналіз інфляційних показників є ключовим елементом для оцінки економічної стабільності та прийняття ефективних рішень в умовах воєнного стану [1].

Метою дослідження є регіональний аналіз показників інфляції.

Основна частина. Індекс споживчих цін та базовий індекс споживчих цін є фундаментальними інструментами макроекономічного аналізу. Індекс споживчих цін кількісно відображає зміни середнього рівня цін на споживчий кошик товарів та послуг у певному періоді відносно базового. Базовий індекс споживчих цін дозволяє оцінити стійку тенденцію зміни загального рівня цін, виключивши вплив короткострокових коливань [2].

Для перетворення складних економічних даних на зрозумілі та інтерактивні візуалізації ефективним є використання потужного інструменту аналітики Power BI. Аналіз інфляційних показників проводиться на наборі даних, опублікованому на сайті Держстату України – «Зміни цін (тарифів) на споживчі товари (послуги)» [3].

Графік на рисунку 1 демонструє помітну волатильність базового індексу споживчих цін протягом усього періоду дослідження.

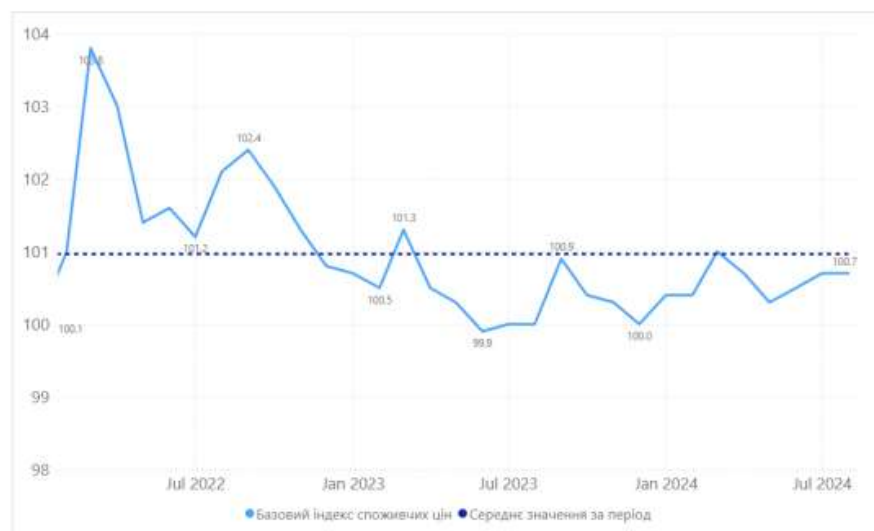


Рис. 1. Динаміка базового індексу споживчих цін в Україні з початку повномасштабного вторгнення по місяцях (2022-2024)

ITMAS – 2024
Mykolaiv, Ukraine, Oct. 30-31, 2024

3 березня 2022 року відзначається стрімке зростання індексу до значення 103,8%, що вказує на значний інфляційний тиск, характерний для перших місяців війни. Далі протягом кількох місяців індекс поступово знижується, досягнувши позначки 100,8% у грудні 2022 року. Впродовж 2023 року базовий індекс споживчих цін коливався в межах 99,9% до 101,3%. Станом на серпень 2024 року базовий індекс споживчих цін становить 100,7% та є досить близьким до середнього значення за весь період.

Карти на рисунку 2 і 3 показують індекси споживчих цін по регіонах України у 2022 та 2023 роках відповідно. На карті за 2022 рік (рис. 2) видно, що інфляція була досить високою в усіх регіонах України.

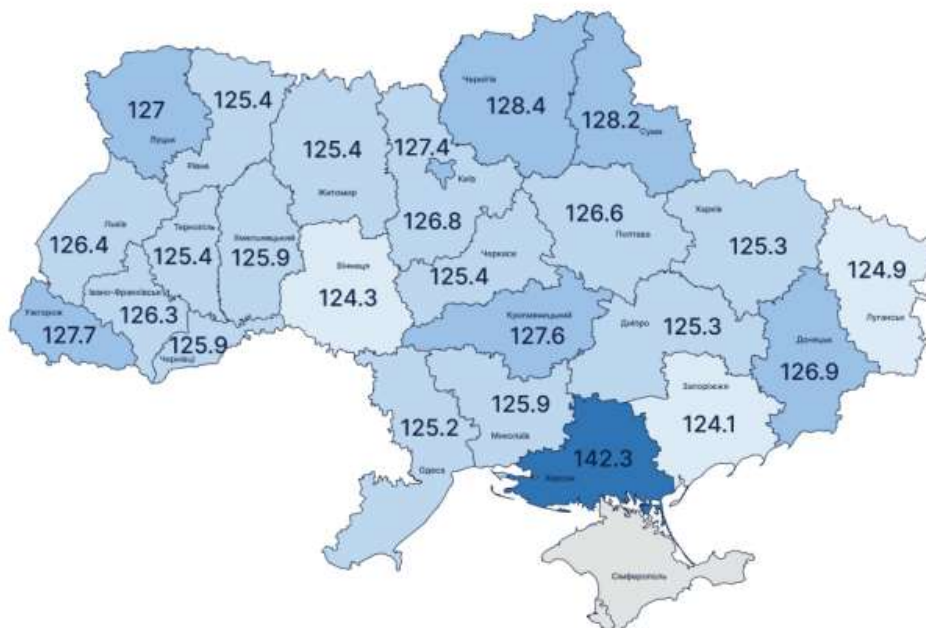


Рис. 2. Індекси споживчих цін по областях у 2022 році (грудень до грудня попереднього року)

Найвищі показники спостерігалися у Херсонській області, де індекс досягнув значення 142,3%, що напряму пов'язано з воєнними діями. Також високі показники спостерігаються в інших південних і східних регіонах, таких як Запорізька (126,9%), Миколаївська (125,9%) та Донецька (126,9%) області, які також були безпосередньо залучені у військові конфлікти. У західних регіонах, а також Чернігівській та Сумській областях, індекс теж знаходився на високому рівні.

У 2023 році (рис. 3) ситуація змінилася, і можна помітити значне зниження інфляційного тиску. Херсонська область, яка у 2022 році була лідером за рівнем інфляції, у 2023 році вже має індекс на рівні 101,7%. В Одеській області показник знизився до 104%. Київська область, яка мала індекс 126,8% у 2022 році, зменшила показник до 105,3% у 2023 році. У західних регіонах України спостерігається аналогічна тенденція. У Львівській області індекс знизився до 105%, в Івано-Франківській – з 126,3% до 105,1%, а у Закарпатській – з 127,7% до 105,8%. Подібне зниження інфляційного тиску спостерігається й у центральних та

східних регіонах. Наприклад, у Дніпропетровській області індекс впав з 125,3% у 2022 році до 104,7% у 2023 році.

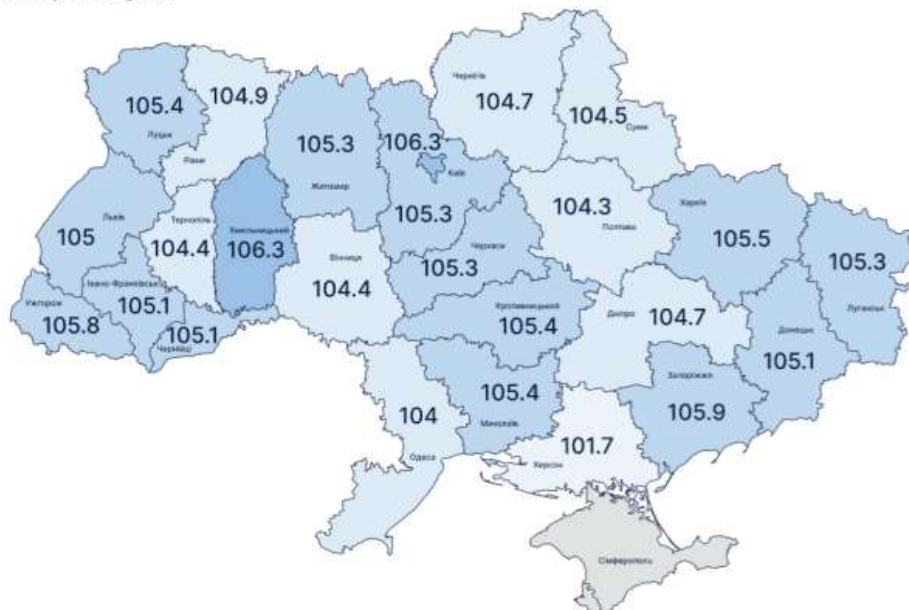


Рис. 3. Індеси споживчих цін по областях у 2023 році
(грудень до грудня попереднього року)

У деяких областях, таких як Тернопільська, Вінницька, Чернігівська та Полтавська, індекси знизилися до рівня нижче 105% у 2023 році. Порівнюючи індекси споживчих цін по областях України за 2022 та 2023 роки, можна відзначити загальну тенденцію до зниження інфляції, що спостерігається по всіх регіонах.

Висновки. У рамках даного дослідження було проведено аналіз інфляційних показників. За допомогою функцій Power BI дані було підготовлено та побудовано візуалізації. Динаміка базового індексу споживчих цін в Україні демонструє значні коливання протягом досліджуваного періоду. Регіональний аналіз індексу споживчих цін також показує високі коливання, зокрема в періоди економічної нестабільності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Баула, О. В., Вісин, В. В., Вісіна, Т. М., Галазюк, Н. М., Зелінська, О. М., Ліщук, В. І., Лютак, О. М., & Савош, Л. В. (2018). *Економіка: макро- та мікроекономічні аспекти: Навчальний посібник*. Луцьк: Редакційно-видавничий відділ Луцького НТУ.
- [2] Пилипенко, Г. М. (Ред.). (2009). *Макроекономіка* (3-тє вид., перероб. і доп.). Дніпро: Національний гірничий університет.
- [3] Державна служба статистики України. (2024). *Зміни цін (тарифів) на споживчі товари (послуги)*. <https://stat.gov.ua/uk/datasets/zminy-tsin-taryfiv-na-spozhyvchi-tovary-posluchy>.

Kostiuk D.D., Khomiak T.V.

Analysis of inflation indicators using Power BI tools

Abstract. The study conducted an analysis of key inflation indicators during the period of martial law.

Keywords: inflation index; core inflation index; regional analysis; Power BI.

Додаток Г. Програмний код реалізації методу SVR

```

import pandas as pd
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
from sklearn.svm import SVR
from sklearn.preprocessing import StandardScaler
from statsmodels.tsa.stattools import adfuller

min_set = {
    'date': [
        '2022-02-01', '2022-03-01', '2022-04-01', '2022-05-01', '2022-06-01', '2022-07-01',
        '2022-08-01', '2022-09-01', '2022-10-01', '2022-11-01', '2022-12-01', '2023-01-01',
        '2023-02-01', '2023-03-01', '2023-04-01', '2023-05-01', '2023-06-01', '2023-07-01',
        '2023-08-01', '2023-09-01', '2023-10-01', '2023-11-01', '2023-12-01', '2024-01-01',
        '2024-02-01', '2024-03-01', '2024-04-01', '2024-05-01', '2024-06-01', '2024-07-01',
        '2024-08-01'
    ],
    'value': [
        42.48, 47.53, 55.42, 54.39, 60.43, 56.98, 47.30, 39.61, 42.86, 42.31, 49.10, 48.99, 54.27,
        68.56, 65.44, 68.79, 71.34, 58.97, 29.97, 23.15, 26.86, 35.13, 42.71, 51.21, 52.26, 51.76,
        50.68, 50.69, 50.80, 41.80, 44.68
    ]
}

max_set = {
    'date': [
        '2022-02-01', '2022-03-01', '2022-04-01', '2022-05-01', '2022-06-01', '2022-07-01',
        '2022-08-01', '2022-09-01', '2022-10-01', '2022-11-01', '2022-12-01', '2023-01-01',
        '2023-02-01', '2023-03-01', '2023-04-01', '2023-05-01', '2023-06-01', '2023-07-01',
        '2023-08-01', '2023-09-01', '2023-10-01', '2023-11-01', '2023-12-01', '2024-01-01',
        '2024-02-01', '2024-03-01', '2024-04-01', '2024-05-01', '2024-06-01', '2024-07-01',
        '2024-08-01'
    ],
    'value': [
        176.01, 185.09, 198.93, 197.78, 208.66, 209.34, 202.02, 204.87, 214.58, 214.25, 215.48,
        220.54, 225.89, 239.52, 239.48, 246.17, 249.98, 242.24, 218.61, 212.25, 217.04, 222.48,
        228.6, 236.83, 233.14, 233.27, 232.92, 230.01, 230.97, 220.59, 221.19
    ]
}

def process_and_forecast(data, title):
    df = pd.DataFrame(data)
    df['date'] = pd.to_datetime(df['date'])

    scaler = StandardScaler()
    df['time_index'] = np.arange(len(df))
    X = df['time_index'].values.reshape(-1, 1)
    y = df['value'].values
    y_scaled = scaler.fit_transform(y.reshape(-1, 1)).flatten()

```

```

adf_test = adfuller(df['value'])
print(f"\nDickey-Fuller test for ({title}):")
print(f"ADF Statistics: {adf_test[0]}")
print(f"p-value: {adf_test[1]}")
print(f"Critical values:")
for key, value in adf_test[4].items():
    print(f"  {key}: {value}")

svr = SVR(kernel='rbf', C=100, gamma=0.1, epsilon=0.1)
svr.fit(X, y_scaled)

future_index = np.arange(len(df) + 1).reshape(-1, 1)
y_scaled_pred = svr.predict(future_index)
y_pred = scaler.inverse_transform(y_scaled_pred.reshape(-1, 1)).flatten()

forecast_dates = pd.date_range(start=df['date'].iloc[0], periods=len(y_pred), freq='MS')
df_combined = pd.DataFrame({
    'date': forecast_dates,
    'actual': list(df['value']) + [None] * (len(y_pred) - len(df)),
    'predicted': y_pred
})

print(f"\nActual and predicted values ({title}):")
print(df_combined)

plt.figure(figsize=(12, 6))
plt.plot(
    df_combined['date'], df_combined['actual'],
    label='Actual data',
    color='#2F5597',
    marker='o'
)
plt.plot(
    df_combined['date'], df_combined['predicted'],
    label='Forecast',
    linestyle='--',
    color='#5795FF',
    marker='*'
)
plt.legend()
plt.grid(True)
plt.show()

process_and_forecast(min_set, "Minimal set")
process_and_forecast(max_set, "Maximal set")

```