

Іщук Ярослава Володимирівна,
кандидат економічних наук,
доцент кафедри математичного моделювання
та статистики;
Київський національний економічний університет ім. В. Гетьмана;
Руденко Марина Олександрівна,
здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти,
спеціальність «Економіка»;
Національна академія статистики, обліку та аудиту

ДОСЛІДЖЕННЯ ІНФЛЯЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ТРЕНД-СЕЗОННИХ МОДЕЛЕЙ (ETS)

Сучасний стан економіки України перебуває під впливом чисельних викликів, серед яких найбільший – війна, що триває. Воєнні дії спричинили значну економічну нестабільність, посилили інфляційні тиски та призвели до збоїв у постачанні товарів і послуг. Як наслідок, індекс споживчих цін (ІСЦ), зазнає значних коливань, безпосередньо впливаючи на купівельну спроможність населення та загальний рівень життя.

У цих умовах надзвичайно важливо постійно слідкувати за статистичними показниками, що стосуються споживчих цін. ІСЦ є критичним індикатором інфляційних процесів, і його моніторинг дозволяє уряду, бізнесу та міжнародним організаціям швидко реагувати на зміни в економіці, що виникають через зовнішні й внутрішні фактори.

З огляду на непередбачуваність економічної ситуації, моделювання ІСЦ набуває ще більшої важливості. В Україні ці розрахунки здійснює Державна служба статистики на основі даних про ціни на товари та послуги, зібраних через моніторинг ринку.

Процес розрахунку ІСЦ включає кілька основних етапів:

- визначення регіонів і базових підприємств для збору цін (тарифів);
- формування набору товарів і послуг, які відображають споживання населення;
- визначення методології збору даних про ціни та тарифи (час, частота, методи);
- вибір формули для розрахунків;
- складання вагової структури;
- обчислення середніх цін та індивідуальних індексів цін.

Врахувати ціни на всі товари та послуги неможливо, тому статистики відстежують зміни цін на фіксований набір товарів і послуг (споживчий кошик), які населення купує для особистого споживання. Як правило, споживчий набір переглядається раз на п'ять років. Споживчий кошик, на базі якого здійснюється розрахунок ІСЦ, є єдиним для всіх регіонів країни і визначається централізовано Державною службою статистики України, з урахуванням структури витрат

домогосподарств. Основу кошика становлять найбільш значущі та поширені товари й послуги, що споживаються населенням. Збір даних відбувається в різних регіонах країни, і для розрахунку використовуються середні ціни на товари та послуги. На цей час споживчий набір запроваджений із січня 2022 року містить 335 позицій.

Вагова структура є важливим компонентом розрахунку індексу споживчих цін (ІСЦ), яка відображає частки окремих товарів і послуг у загальному споживчому кошику. Вона визначає значущість кожної категорії товарів для загальних витрат домогосподарств, що є критично важливим для точності аналізу цінових змін.

Інформаційною основою для формування вагової структури (вагових коефіцієнтів) є дані, отримані в результаті обстежень умов життя домогосподарств (ОУЖД).

Вагові коефіцієнти відображають відносну важливість товарів та послуг, вимірюючи їх частку у споживанні домогосподарств. Вони також демонструють, як зміни цін (тарифів) кожного товару чи послуги впливають на загальний індекс споживчих цін (ІСЦ). З їхньою допомогою відбувається агрегація індексів з найнижчого рівня до найвищого.

Перегляд вагової структури відбувається щорічно. Процедури оновлення та впровадження нових вагових коефіцієнтів відповідають міжнародним стандартам, що забезпечує можливість розрахунку ІСЦ за різні періоди, використовуючи різні базисні роки.

Формула, що застосовується для обчислення ІСЦ, базується на класичній формулі Ласпейреса, що зіставляє поточну вартість споживчого кошика в базисному періоді (чисельник) з базисною вартістю того ж кошика в базисному періоді (знаменник).

Ця формула є більш універсальною в порівнянні зі стандартною формулою Ласпейреса, оскільки вона використовує безперервний підхід до обчислень. Розрахунок ІСЦ для кварталів, періодів з початку року тощо здійснюється за "ланцюговим" методом, тобто через множення індексів споживчих цін за окремі місяці (квартали тощо).

Цей показник використовується для:

- складання бюджету на наступний рік;
- розробки соціальних програм державного значення;
- індексації грошових доходів населення (заробітної плати, соціальних виплат і допомог);
- моніторингу, аналізу та прогнозування цінових процесів в економіці;
- оцінки податково-бюджетної та грошово-кредитної політики держави;
- проведення міжнародних порівнянь.

Інфляція – одна з найбільших економічних проблем сучасного світу і один з найтяжчих проявів макроекономічної нестабільності. Процеси прискорення або уповільнення інфляції мають великий вплив на економічний розвиток країни, її пріоритети та механізми. Рівень інфляції виступає важливим показником

структурних змін на фінансових та споживчих ринках. Інфляція безпосередньо впливає на розвиток соціальної сфери, таку як індексація пенсій та соціальної допомоги, зростання заробітної плати тощо, а також на економічну політику, включаючи складання економічних програм на рівнях мікро- та макрорівня, визначення відсоткових ставок, у тому числі облікової ставки Національного банку України, та взаємодії з міжнародними фінансовими організаціями. Контроль рівня інфляції та його підтримання на прийнятному рівні є ключовою проблемою економічної політики держави.

Індекс інфляції, або, що теж саме, індекс споживчих цін (ІСЦ) – показник, що характеризує зміни загального рівня цін на товари та послуги, які купує населення для невиробничого споживання. Він є показником зміни вартості фіксованого набору споживчих товарів та послуг у поточному періоді порівняно з базисним.

Незважаючи на значну кількість досліджень, присвячених аналізу тенденцій зміни рівня інфляції в Україні, це явище залишається складним та має багато аспектів для моделювання. Це вимагає використання різноманітних сучасних інструментів для визначення динаміки розвитку і врахування впливу різних факторів економічного середовища. Одним з цих інструментів є використання моделей ETS для аналізу індексу споживчих цін в Україні.

Моделі ETS (Error-Trend-Seasonality) є широко використовуваним класом моделей для аналізу та прогнозування часових рядів. Вони враховують помилку (*Error*), тренд (*Trend*) та сезонність (*Seasonality*):

- Помилка (*Error*): Це випадковий компонент, що представляє відхилення фактичного значення від прогнозованого. Помилка може бути стаціонарною або нестаціонарною.
- Тренд (*Trend*): Це довгостроковий рух часового ряду, який показує загальну тенденцію зміни значень з часом. Тренд може бути зростаючим, спадним, стабільним або демпфованим.
- Сезонність (*Seasonality*): Це періодичні коливання в часовому ряді, які повторюються протягом певного періоду.

Моделі ETS можуть мати різні комбінації цих компонентів, що дозволяє їм адаптуватися до різних типів часових рядів.

Кожна модель ETS може бути вибрана залежно від особливостей часового ряду та характеру його зміни. Ці моделі можуть бути оцінені та використані для прогнозування майбутніх значень часового ряду. У R реалізація моделей ETS доступна за допомогою пакету `forecast`.

Для дослідження було використано дані динаміки індексу споживчих цін з офіційного сайту Державної служби статистики України [12]. Було взято щомісячні дані за 1998–2023 роки, одержано 312 точок спостереження, що представлено на рис. 1.

Як ми бачимо, у 2014–2016 роках відбулося значне підвищення темпів зростання інфляційних процесів, що обумовлене нестабільною політично-економічною ситуацією в Україні. Пікове значення було досягнуто у квітні 2015

року внаслідок підвищення цін і тарифів та девальвації гривні, в подальшому інфляція характеризувалася майже незмінним трендом до сповільнення. Наступний стрибок ІСЦ в 2022 році був обумовлений початком повномасштабного вторгнення росії на територію України.

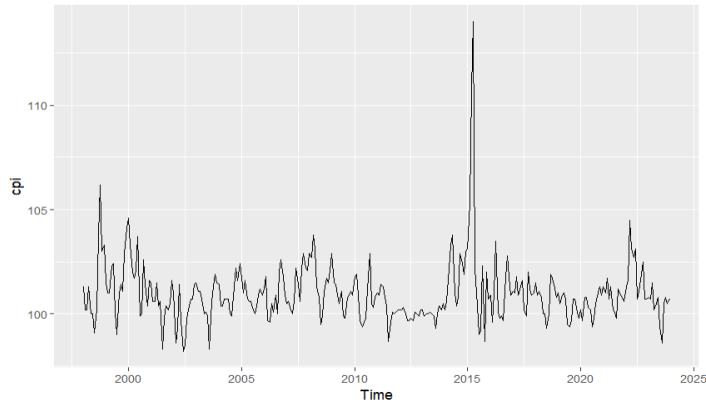


Рис. 1. Динаміка індексу споживчих цін в Україні в 1998-2023 р.р.
Джерело: Розроблено автором

Подальшим кроком дослідження буда проведена декомпозиція часового ряду. В R декомпозиція часового ряду може бути здійснена за допомогою функції `decompose` з базового пакету `stats`. Результати декомпозиції ряду наведені на рис. 2. Як ми бачимо, для даного ряду відсутній тренд, але є явні сезонні коливання, а також нерегулярна поведінка.

Наступним етапом було побудова моделі ETS та прогнозування ІСЦ на наступний 2024 рік. Результат застосування функції `ets()` в R для прогнозування індексу інфляції на 12 місяців вперед, використовуючи щомісячні дані за 1998–2023 роки при мінімізації AICс наведено на рис. 3.

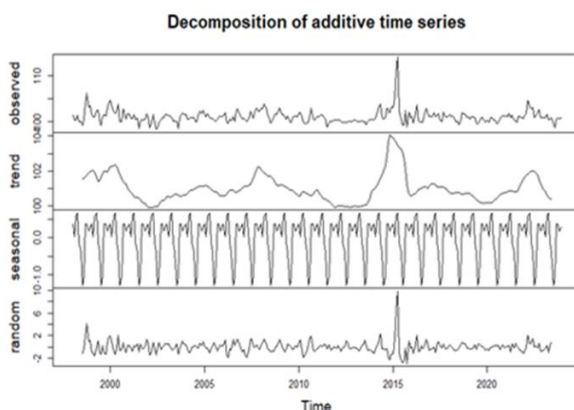


Рис. 2. Декомпозиція часового ряду ІСЦ
Джерело: Розроблено автором

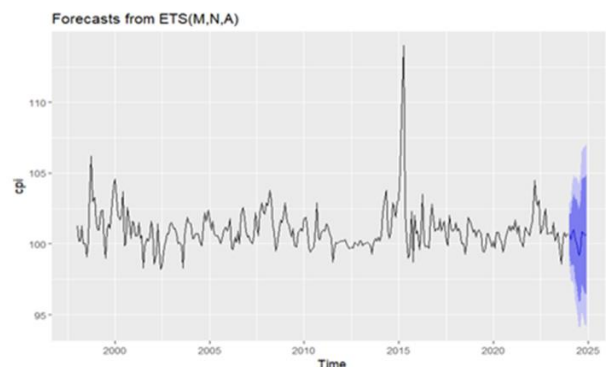


Рис. 3. Результати прогнозування ІСЦ за допомогою моделі ETS
Джерело: Розроблено автором

За методом ETS (M,N,A) було оцінено параметри згладжування: $\alpha = 0.8357$, $\gamma = 1e-04$ та початкові стани: $l = 101.5685$, $s = 0.2812, 0.2152, 0.4047, 0.453, -0.9356, -1.2297, -0.2985, -0.0741, 0.6223, 0.419, -0.1175, 0.2567$. Форма

моделі свідчить про мультиплікативний характер залишків, відсутній тренд та адитивну сезонну компоненту.

Аналіз залишків для даної моделі показав, що середнє значення залишків близьке до нуля. За графіком змінення залишків у часі, можна визначити, що варіація залишків залишається майже незмінною в історичних даних, тому залишкову дисперсію можна вважати незмінною. Гістограма залишків свідчить про те, що розподіл близький від нормального. Графік АСF вказує на відсутність автокореляції між залишками, що підтверджує значення тестової статистики Лjung-Бокса.

Таким чином, в результаті дослідження було виявлено, що моделі ETS можуть успішно моделювати складні структури змін в індексі споживчих цін, враховуючи помилку, тренд і сезонність. Ці моделі дозволяють ефективно аналізувати та прогнозувати майбутні значення ІСЦ з високою точністю.

Список використаних джерел

1. Nielsen A. Practical Time Series Analysis: Prediction with Statistics and Machine Learning. O'Reilly Media, 2019. 500 p.
2. Офіційний сайт Державної служби статистики України [Електронний ресурс]. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/>
3. Everette S. Gardner Jr. Exponential smoothing: The state of the art // Journal of forecasting. 1985. Т. 4, № 1. С. 1-28.
4. Hyndman, R.J., & Athanasopoulos, G. (2018) Forecasting: principles and practice, 2nd edition, OTexts: Melbourne, Australia.
5. Galit Shmueli, Kenneth C. Lichtendahl Jr; Practical Time Series Forecasting with R: A Hands-On Guide [2nd Edition] (Practical Analytics) Paperback – July 19, 2016
6. Методологічні пояснення щодо організації статистичного спостереження за змінами цін (тарифів) на споживчі товари (послуги) і розрахунку індексу споживчих цін. *Державна служба статистики України*. URL: https://ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2005/ct/cn_rik/isc/isc_u/isc_met.html (дата звернення: 03.10.2024).
7. Індекс споживчих цін. *Державна служба статистики України*. URL: https://ukrstat.gov.ua/operativ/pro_stat/Prosto/price/ISC.pdf (дата звернення: 03.10.2024).