

Тема 12. Економетричні моделі динаміки

Самостійна робота 12.2. Прогнозування тенденції часового ряду за середніми характеристиками та механічними методами

Завдання

За даними, використаними в самостійній роботі № 12.1 виконати наступне:

1) прогнозування на 5 наступних років: 2022, 2023, 2024, 2025, 2026 використовуючи прості методи на основі екстраполяції:

- на основі середнього рівня ряду;
- за середнім абсолютним приростом;
- за середнім темпом зростання.

2) зробити механічне згладжування рівнів ряду за допомогою:

- ковзної середньої з порядком 3;
- експоненціального згладжування.

3) зробити точковий та інтервальний прогноз на наступні 3 роки за допомогою інструменту "Аркуш прогнозу" та оцінити якість моделі за допомогою показників: MASE, SMAPE, MAE, RMSE.

Методичні рекомендації до виконання завдання.

12.4.2. Прогнозування тенденції часового ряду за середніми характеристиками

Найпростішим способом прогнозування вважається підхід, який визначає прогнозовану оцінку від фактично досягнутого рівня за допомогою середнього рівня, середнього приросту, середнього темпу зростання.

Екстраполяція на основі середнього рівня ряду. Під час екстраполяції соціально-економічних процесів на основі середнього рівня ряду прогнозоване значення беруть як середнє арифметичне значення попередніх рівнів ряду, тобто точковий прогноз $\hat{y}_n(\tau)$, зроблений у момент часу $t = n$ на період упередження τ , розраховують за формулою

$$\hat{y}_n(\tau) = \bar{y} \quad (12.14)$$

Екстраполяцію за середнім абсолютним приростом можна виконати в тому разі, коли загальна тенденція розвитку вважається лінійною. Прогнозову оцінку $\hat{y}_n(\tau)$ одержують за формулою

$$\hat{y}_n(\tau) = y_n + \tau \cdot \overline{\Delta y}, \quad (12.16)$$

де $\overline{\Delta y}$ – середній абсолютний приріст.

Екстраполяцію за середнім темпом зростання можна виконувати в разі, коли є підстави вважати, що загальна тенденція динамічного ряду характеризується експоненціальною кривою. Прогноз $\hat{y}_n(\tau)$, зроблений у момент часу $t = n$ на період випередження τ , у цьому разі розраховують за формулою

$$\hat{y}_n(\tau) = y_n \cdot \bar{T}_{зр}^{\tau}, \quad (12.17)$$

де $\bar{T}_{зр}$ – середній темп зростання,

12.4.3. Прогнозування тенденції часового ряду за механічними методами

Механічні методи згладжування часових рядів використовують фактичні значення сусідніх рівнів ряду і не досліджують аналітичний вид згладженої функції. Вони мають механізм автоматичного налагодження на зміну досліджуваного показника. Завдяки цьому модель постійно пристосовується до зміни інформації й наприкінці інтервалу прогнозової бази відображає тенденцію, що склалася на поточний момент. До механічних методів належать: згладжування за двома точками, метод простої ковзної середньої, метод зваженої ковзної середньої, метод експоненційного згладжування.

Метод ковзної середньої ($MA(m)$ – *moving average*).

Згладжування за допомогою ковзної середньої ґрунтується на тому, що в середніх величинах взаємно гасяться випадкові відхилення. Саме зменшення випадкового розкиду (дисперсії) й означає згладжування відповідної траєкторії.

При згладжуванні за допомогою ковзної середньої початкові рівні часового ряду y_t замінюють його середніми (згладженими) величинами $\hat{y}_t$, розрахованими для певної кількості рівнів ряду. Кількість даних, які входять до інтервалу, називають порядком ковзної середньої.

$$\hat{y}_t = \frac{\sum_{i=-k}^k y_{t+i}}{m}$$

Для визначення згладжених значень $\hat{y}_t$ у k перших і k останніх крайніх точках усього часового ряду можна використати відповідні значення локально апроксимаційних поліномів, побудованих, відповідно, за $2k + 1$ першими та $2k + 1$ останніми точками часового ряду $y_1, y_2, y_3, \dots, y_n$.

Метод експоненціального згладжування. Метод експоненціального згладжування дає можливість описати такий перебіг процесу, коли найбільшої ваги надають останньому спостереженню, а вага решти спостережень спадає геометрично. Так, для спостережень $y_t, t \leq n$ прогноз наступного значення y_{n+1} має вигляд:

$$\hat{y}_n(1) = \alpha(y_n + (1-\alpha)y_{n-1} + (1-\alpha)^2 y_{n-2} + \dots), 0 < \alpha < 1, \quad (5.39)$$

де підсумок усіх ваг дорівнює 1, а α — параметр згладжування.

Практичний розрахунок експоненціальної середньої здійснюють за рекурентною формулою

$$\hat{y}_t(1) = \alpha y_t + (1-\alpha) \hat{y}_t$$

(5.40)

або

$$\hat{y}_t(1) = \hat{y}_t + \alpha(y_t - \hat{y}_t),$$

тобто в розрахунку нової експоненціальної середньої беруть попередню експоненціальну середню та частку (α) від різниці між попереднім спостереженням і його згладженим значенням, тобто похибки $e_t = y_t - \hat{y}_t$.

Використання методу експоненціального згладжування передбачає розв'язання трьох питань: вибір постійної згладжування α , вибір початкового рівня згладжування ряду $\hat{y}_0$, вибір початкового моменту згладжування (довжини бази згладжування). Аналітичного розв'язку поставлених завдань наразі не існує, і він навряд чи можливий. Вибір характеристик згладжування має ґрунтуватися на експериментальних розрахунках і здійснюватися в кожному конкретному випадку по-різному.

Вибір параметра згладжування α є основною та досить складною проблемою. Для різних значень α результати прогнозування відрізнятимуться. Якщо значення α близьке до одиниці, то під час прогнозування зважають здебільшого на основному вплив останніх спостережень; якщо близьке до нуля, то вплив рівнів ряду спадає повільно, що уможливорює врахування попередніх значень.

Від вибору початкового рівня згладжування $\hat{y}_0$ залежить поведінка наступної згладженої послідовності. Найчастіше він або дорівнює значенню першого рівня ряду y_1 , або береться на рівні середньої арифметичної ряду. Зазначимо, що чим довший ряд, тим менший вплив на результат згладжування справляє вибір $\hat{y}_0$.

Вибір початкового моменту згладжування (довжини бази згладжування). Проблема вибору початкової точки згладжування зумовлена проблемою вибору сталої згладжування α . Чим ближче початкова точка до поточної, тим менше інформації знадобиться для побудови прогнозу і тим ближче α до 1; чим далі початкова точка до поточної, тим менш чутливим буде прогноз до нових даних, і тим ближче α до 0.

Метод експоненціального згладжування застосовують під час короткотермінового прогнозування. Для побудови прогнозу необхідно задати лише початкову оцінку прогнозу, подальші розрахунки здійснюються автоматично мірою надходження нових даних спостережень, і прогноз не потрібно обчислювати спочатку. За цим методом згладжування не втрачаються ані початкові, ані останні рівні заданого часового ряду, тут немає точки, на якій ряд обривається. Чутливість експоненціально зваженого середнього з метою підвищення адекватності прогнозної моделі можна в будь-який момент змінити, якщо зробити іншою величину α .

