

Тема 4. Статистичні методи прогнозування

1. Основні види методів прогнозування: кількісні та якісні. Критерії вибору методу прогнозування.

2. Характеристики динаміки явищ. Розрахунок прогнозного значення на основі середнього приросту та темпу зростання

3. Розрахунок прогнозного значення на основі трендового рівняння

1. Основні види методів прогнозування: кількісні та якісні. Критерії вибору методу прогнозування.

Здійснення ефективного управління підприємством потребує вміння та навиків передбачати майбутній стан підприємства та середовища, в якому воно існує, щоб вчасно попередити можливі негативні фактори впливу. Цього можна досягти шляхом прогнозування всіх напрямів діяльності підприємства, у тому числі, в сфері прогнозування збуту продукції.

Основні види методів прогнозування — це **кількісні** (базовані на математичних моделях та історичних даних) та **якісні** (що ґрунтуються на експертній думці, інтуїції та досвіді). Критерії вибору методу включають мету прогнозу, доступність та якість даних, часовий горизонт прогнозу, а також наявність необхідних ресурсів та експертизи.

Види методів прогнозування

- **Кількісні методи** використовують математичні моделі та аналіз історичних даних для прогнозування майбутніх тенденцій.
 - **Моделі часових рядів:** аналізують дані, зібрані протягом певного періоду, для виявлення закономірностей (тренду, сезонності) та їх екстраполяції в майбутнє. Приклади: експоненційне згладжування, ковзне середнє.
 - **Причинно-наслідкові моделі:** встановлюють зв'язки між прогнозованим показником та іншими факторами, які на нього впливають (наприклад, регресійний аналіз).
- **Якісні методи** ґрунтуються на суб'єктивних оцінках, досвіді та експертних думках, коли статистичні дані відсутні або недостатньо репрезентативні.
 - **Метод експертних оцінок:** колективна оцінка фахівців (наприклад, за допомогою методу Делфі) для формування прогнозу.
 - **Інтуїтивні методи:** базуються на особистій інтуїції та досвіді експертів.
 - **Опитування:** збір думок клієнтів або торгових представників щодо майбутніх тенденцій

Критерії вибору методу прогнозування

- 1. Мета прогнозування:** розуміння того, що саме потрібно спрогнозувати (наприклад, продажі, кадри, технологічні зміни).
- 2. Доступність і якість даних:** наявність достатнього обсягу історичних даних та їх надійність впливають на можливість застосування кількісних методів.
- 3. Часовий горизонт:** тривалість періоду, на який робиться прогноз (коротко-, середньо- чи довгостроковий), може вимагати застосування різних методів.
- 4. Наявність ресурсів:** врахування доступності кваліфікованих фахівців, часу та фінансових можливостей для проведення аналізу.
- 5. Характер об'єкта прогнозування:** специфіка об'єкта дослідження (наприклад, стабільні системи чи процеси, що швидко змінюються) також впливає на вибір методу.

**2. Характеристики динаміки явищ. Розрахунок
прогнозного значення на основі середнього приросту
та темпу зростання**

Процеси і явища суспільного життя, які вивчаються статистикою, знаходяться в постійному русі та зміні. В процесі розвитку змінюються їх розміри, склад, обсяг, структура. Ці зміни статистика виражає за допомогою різних статистичних показників. Статистичні дані, що характеризують зміни явища в часі, називаються динамічними рядами. Такі ряди мають важливе значення для виявлення та вивчення закономірностей в розвитку явищ економічного, політичного і культурного життя суспільства. Отже, динамічні ряди – це статистична форма відображення розвитку явища в часі.

Оскільки динамічні ряди складаються з n -ої кількості варіюючих рівнів, вони вимагають узагальнення деяких характеристик.

Так, для будь-якого ряду динаміки можна розрахувати середній рівень.

При цьому для інтервальних рядів і рядів середніх величин середній рівень розраховується як середня арифметична окремих рівнів, тобто якщо позначити окремі рівні через y_i , то *середній рівень* ($\bar{y}$) обчислюється як:

$$\bar{y} = \frac{\sum_{t=1}^m y_t}{n}$$

де n – число рівнів.

Абсолютний приріст (Δy_t) розраховується як різниця між двома рівнями ряду. Він показує, на скільки одиниць в абсолютному вираженні рівень одного періоду більше або менше певного попереднього рівня і, тому, може мати знак “+” (при збільшенні рівнів) або “–” (при зменшенні рівнів). В статистиці розраховуються ланцюгові та базисні абсолютні прирости:

- ланцюговий $\Delta y_t = y_t - y_{t-1}$;
- базисний $\Delta y_t = y_t - y_0$,

де y_t - числове значення показника відповідного періоду;

y_{t-1} – числове значення показника попереднього періоду;

y_0 – числове значення показника базового періоду.

Середній абсолютний приріст показує середній розмір зміни показника за одиницю часу і розраховується за формулою:

$$\bar{\Delta} = \frac{\sum \Delta_{\pi}}{n-1} = \frac{y_n - y_0}{n-1} .$$

Застосування середнього абсолютного приросту для екстраполяції

Якщо при аналізі ряду динаміки з'ясовується, що абсолютні прирости рівнів приблизно постійні, то в цьому випадку можна **розрахувати середній абсолютний приріст і послідовно додавати його до останнього рівня ряду стільки разів, на скільки періодів екстраполюється ряд**

Темп зростання (t_t) – відносний показник, частка від ділення двох рівнів ряду; показує, в скільки відсотків рівень даного періоду більше або менше базового рівня. За базовий рівень (тобто той рівень, з яким проводиться порівняння) в залежності від мети дослідження може прийматися певний постійний для всіх рівень (зазвичай, початковий рівень ряду), або для кожного наступного рівня попередній йому.

Темп зростання також розраховується ланцюговим і базисним способом:
ланцюговий:

$$t_t = \frac{y_t}{y_{t-1}} \times 100\% ; \quad (9.3)$$

базисний:

$$t_t = \frac{y_t}{y_0} \times 100\% \quad (9.4)$$

Середній коефіцієнт або темп росту
розраховується як середня геометрична за
формулою:

$$\bar{K} = \sqrt[n-1]{K_1 * K_2 * \dots * K_{n-1}} = \sqrt[n-1]{\frac{y_n}{y_0}}$$

$$\bar{T} = 100 * \sqrt[n-1]{K_1 * K_2 * \dots * K_{n-1}} = 100 * \sqrt[n-1]{\frac{y_n}{y_0}} .$$

Застосування середнього темпу зростання для екстраполяції

Якщо за досліджуваний ряд років (або інші періоди) річні темпи зростання більш менш постійні, то у цьому випадку можна **розрахувати середній темп зростання і останній рівень ряду помножити на середній темп зростання в ступені, відповідному періоду екстраполяції.**

Темп приросту (T) – відносний показник, який показує, на скільки відсотків один рівень більше (або менше) базового рівня. Це відношення абсолютного приросту до попереднього чи початкового рівня. Темпи приросту у відсотках можна розрахувати шляхом віднімання 100 % від темпу зростання або як процентне відношення абсолютного приросту до того базового рівня, в порівнянні з яким абсолютний приріст розрахований.

Як і попередні показники, темп приросту розраховується і ланцюговим, і базисним способами:

ланцюговий:

$$T = \frac{\Delta y_t}{y_{t-1}} \times 100 \text{ або } T = (t_t - 1) \times 100; \quad (9.5)$$

базисний:

$$T = \frac{\Delta y_t}{y_0} \times 100 \text{ або } T = (t_t - 1) \times 100 \quad (9.6)$$

3. Розрахунок прогностного значення на основі трендового рівняння

Екстраполяція і інтерполяція

При дослідженні і аналізі рядів динаміки у ряді випадків вдаються до використання методів екстраполяції і інтерполяції.

Екстраполяція (від латинського extra - понад, зовні, додатково і polio - змінюю, згладжую) - розповсюдження встановлених тенденцій на майбутній період.В статистиці: визначення рівнів ряду динаміки за його межами. Метод екстраполяції використовують у випадках, коли виникає необхідність спрогнозувати розвиток явища на перспективу, тобто передбачати майбутній рівень ряду, якого ще нема.

Треба сказати, що разом з використанням коефіцієнтів (темтів) росту можна використовувати і абсолютний приріст для визначення майбутнього рівня ряду. Очевидно, що за допомогою методу екстраполяції можна розрахувати значення рівнів ряду динаміки як на перспективу (перспективна екстраполяція), так і в минулому (ретроспективна екстраполяція).

Інтерполяція (від латинського interpolatio - зміна, переробка).В статистиці: визначення відсутніх рівнів динамічного ряду всередині нього.

За допомогою інтерполяції невідомі значення ряду визначаються різними способами залежно від характеру зміни явищ. Вони можуть бути простими, що вимагають лише нескладних арифметичних розрахунків, і складними, пов'язаними з проведенням складних математичних розрахунків. З наукової точки зору інтерполяція більш обгрунтована, ніж екстраполяція.

Одним з простих прийомів інтерполяції є визначення невідомих рівнів ряду за допомогою середньої арифметичної.

Екстраполяція тренду — один з основних методів прогнозування динаміки ринку.

Сутність методу полягає в тому, що на основі динамічного ряду статистичних даних визначається основна тенденція зміни (тренд), і ця тенденція поширюється на майбутнє (в межах періоду прогнозування). Зазвичай дотримуються емпіричного правила, згідно до якого період прогнозування, або термін випередження прогнозу, не повинен перевищувати третьої частини довжини бази прогнозу. Наприклад, для прогнозу на 1 рік бажано мати **статистичні дані не менш як за 3 роки**.

Застосування екстраполяції можливе лише за наступних умов:

- 1) у часовому ряді існує статистично значуща тенденція;
- 2) досліджуваний процес є інерційним, тобто закономірності, що існували в минулому, зберігатимуться й у майбутньому;
- 3) фактори, що визначають розвиток процесу, залишаються незмінними.

Залежно від особливостей зміни рівнів ряду динаміки методи екстраполяції можуть бути простими. **Прості методи екстраполяції** (зокрема, по середньому рівню ряду динаміки та по середньому темпу зростання ряду) засновані на припущенні щодо незмінності в майбутньому певних характеристик

Для виявлення основної тенденції ряду динаміки (*тенденція* — це основний напрямок розвитку) використаємо аналітичний метод визначення трендових рівнянь.

Трендове рівняння $Y_t = a_0 + a_1 x_t$

Трендове рівняння $Y_t = a_0 + a_1 x t$

$$a_1 = \frac{\sum y \times t}{\sum t^2}$$

$$a_0 = \frac{\sum y}{n}$$

Розподіл значень часової точки залежно від умови задачі (парна або непарна кількість років)

Коли непарна кількість років, то серединному рівню присвоюється значення 0, рівням, що передують серединному присвоюються значення -1,-2 ..., а рівням, що йдуть після серединного присвоюються значення +1,+2...

Коли парна кількість років, то кількість рівнів ділиться навпіл, тим рівням, що передують середині, присвоюються значення -1, -3, -5, а рівням, що йдуть після середини присвоюються значення +1,+3,+5.