

ПРОГНОЗУВАННЯ СЕЗОННОГО ПОПИТУ В ЛОГІСТИЦІ ТА МАРКЕТИНГУ

© Каїра З.С., 2006

Прогнозування є базовим джерелом інформації до обґрунтування рішень з виробничих операцій, планування потужності в умовах невизначеності майбутнього попиту, рішень з управління запасами, розміщення підприємств, розроблення маркетингової програми та інших сфер діяльності бізнесу. Пропонується метод розроблення прогнозу сезонного попиту на основі декомпозиції часових рядів.

Forecasting is a base source of information for decision making in operations function, capacity planning under conditions of uncertain demand, inventory management, facilities location, marketing-mix development and other business activities. There is proposed a method for forecasting of a season demand on the base of time series decomposition.

Постановка проблеми

Прогнозування займає центральне місце в операціях підприємства та надає вхідні дані для ключових рішень в управлінні підприємством. Прогнозування надає важливу інформацію менеджерам до обґрунтування рішень з виробничих операцій, планування потужності в умовах невизначеності майбутнього попиту, рішень з управління запасами, розміщення підприємств, розроблення маркетингової програми під час планування заходів у кампаніях з просування і розповсюдження продукту та інших важливих галузей бізнесу. Втім варто відзначити, що прогнозування деяких показників, зокрема, попиту, що вважається одним з найважливіших чинників діяльності підприємства, має певні труднощі, пов'язані з можливим виявленням складного характеру його розвитку. Протиріччя у вирішенні цієї проблеми полягає в необхідності брати до уваги у дослідженнях з розроблення прогнозів як загальну динаміку розвитку показника, так і стрибкоподібний характер прояву збільшення чи зменшення величини попиту протягом року.

Аналіз останніх досліджень і результатів

У теорії прогнозування відрізняють якісні та кількісні методи розроблення прогнозів, втім застосування певного методу залежить від цілої низки чинників. Вибір кількісних каузальних методів прогнозування може бути обґрунтований тим, що динаміка попиту знаходиться під впливом економічних і технологічних сил макросередовища, які зумовлюють зростання і падіння показників. Ці методи виявляють найбільшу точність, коли доступні релевантні дані про чинники, що впливають на зміни показника. У якісних методах прогнозування зростають пропозиції керівництва, досвід, відповідні дані і присутня неявна математична модель. Якісні методи прогнозування потрібно використовувати, коли статистичні дані за минулий період вважаються недостовірними для майбутніх умов. Доцільно в цьому разі статистичні дані об'єднати з пропозиціями фахівців, перш, ніж розробляти прогноз. Якісні методи прогнозування варто також використовувати в маркетингу для виведення на ринок нового продукту, коли статистичні дані відсутні. У цьому випадку якісні методи можна використовувати для розроблення прогнозу за методом аналогії або селективним використанням даних дослідження ринку.

Розроблення та використання прогнозів продажів є вирішальним чинником до прийняття рішень у сфері виробництва, маркетингу, фінансів, управління персоналом та в інших операціях підприємства [1]. Поганий прогноз попиту може призвести до зайвих запасів, неефективних витрат з підтримки штату продавців, дорогих знижок цін, втрати продажів, неефективного планування виробництва, а також неадекватного планування руху готівки і капіталовкладень [2].

Дослідженнями встановлено, що проблема точності прогнозів є однією з найважливіших проблем у прийнятті управлінських рішень. Аналіз останніх публікацій свідчить про труднощі підприємств щодо прогнозування показників попиту, які виявляють складний сезонний або циклічний характер [3]. Незважаючи на те, що прогноз врешті-решт зводиться до єдиного кількісного значення, фактичне оцінювання складається з шести елементів: базового попиту, сезонного чинника, тенденції змін у часі, циклічного фактора, ефекти стимулювання продажів і випадкових коливань. У термінах прогнозування базовий попит являє собою середній попит, позаяк останні елементи являтимуть собою поправкові коефіцієнти. Не кожний прогноз містить поправки на всі ці елементи, втім, задля їхнього слушного виявлення, слідкування за їхньою динамікою та необхідності правильного обліку, необхідно розуміти природу кожної складової попиту [4]. Базовий попит визначається як величина попиту без обліку усіх інших елементів прогнозування. Звичайно для оцінювання величини базового попиту беруть середню величину попиту за певний період часу. Сам по собі базовий попит у чистому вигляді може слугувати добрим прогнозним показником для таких товарів, продажі яких не піддаються сезонним чи циклічним коливанням, сталим довгостроковим змінам, а також впливу кампаній підприємства, спрямованих на стимулювання попиту, та випадкових чинників.

Сезонний чинник проявляється у періодичному збільшенні та зменшенні попиту протягом року. Прикладом може бути сплеск попиту на іграшки у переддень Різдва, за порівняно низького попиту в останні три квартали. Можна вважати, що попит на іграшки є стабільним у перші три квартали року, але відчуває сезонний підйом у четвертому кварталі. Варто відзначити, що такі сезонні зміни попиту стосуються роздрібною торгівлі, позаяк на рівні оптової торгівлі сезонні коливання відбуваються з випередженням приблизно на квартал. Середнє значення сезонного коефіцієнта для всіх періодів (місяців) становить 1,0, але в окремі місяці воно може коливатися від 0 до 12 [2]. Якщо, приміром, у конкретному місяці сезонний коефіцієнт дорівнює 1,2, значить, очікується, що обсяг продажів у цьому місяці на 20% перевищить середнє значення за рік.

Часова тенденція чи тренд визначається довгостроковою динамікою обсягу продажів, яка може бути позитивною, негативною та нейтральною. Спрямованість динаміки обсягу продажів може неодноразово змінюватись протягом життєвого циклу продукту. Величина коефіцієнта довгострокового тренду більше 1 свідчить, що обсяг продажу збільшується у часі, і *vice versa*.

Циклічний фактор проявляє себе у змінах величини попиту з періодичністю, що перевищує 1 рік, наприклад, діловий цикл, в якому час від нижчої точки спаду до вищої точки підйому займає звичайно 3–5 років. Ефекти стимулювання продажів віддзеркалює зміни попиту у відповідь на маркетингові заходи (рекламні презентації, розпродаж із знижкою, безкоштовні пропозиції пробних продуктів тощо) ефекти стимулювання відрізняється від інших елементів прогнозу тим, що строки і масштаби його прояву значною мірою залежать від рішень фірми. Випадковий фактор визначається в термінах випадкових чи неочікуваних змін попиту, що не пояснюються іншими чинниками.

Постановка цілей

Пропонується кількісний метод розроблення прогнозу часових рядів сезонного попиту. Метою статті є розроблення методології прогнозування попиту, що має складний характер сезонності, на основі методу декомпозиції Вінтерса з розкладанням часового ряду на основні елементи: середній рівень, тренд, сезонний та, ймовірно, циклічний компонент (рис. 1).

Виклад основного матеріалу

Для прогнозування складних за поведінкою показників попиту, що може виявляти стрибко-подібний характер, доцільним видається застосування кількісного методу прогнозування, а саме: методу декомпозиції Вінтерса.

Приклад використання цього методу прогнозування часового ряду реалізовано на прикладі даних підприємства роздрібного продажу дитячих іграшок, для якого наведені дані квартальних продажів за три роки (табл. 1). Аналіз даних вказує на сезонний характер попиту, з максимумом квартальних продажів у IV кварталі (Різдво), втім тут можуть бути присутні такі елементи ряду, як

тренд і середній рівень. Оскільки наявні дані наведені за три роки, то циклічний компонент не оцінюватиметься. Візуальний перегляд даних указує на тренд зростання, але необхідно звільнити цей тренд від чинника сезонності, розрахувавши спочатку ковзну середню за чотири квартали. Метод декомпозиції вимагає, щоб кількість періодів для ковзної середньої дорівнювала кількості сезонів у даних, тобто 4 періоди для квартальної сезонності, 12 періодів для місячної сезонності. Це здійснюють з метою знайти середнє між періодами з високими і низькими значеннями попиту протягом сезонного циклу. Ковзна середня за чотири періоди показана в третьому стовпчику табл.1.

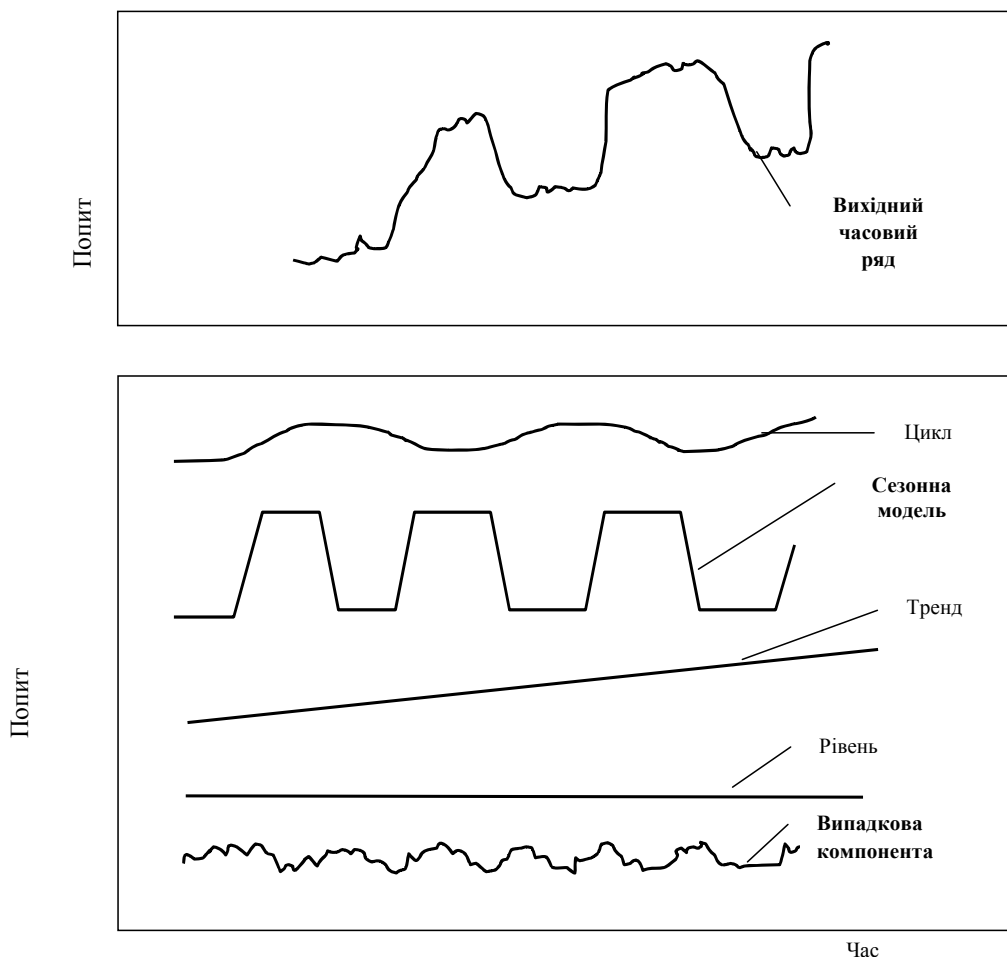


Рис. 1. Декомпозиція даних часового ряду

Ці ковзні середні центруються між періодами, тому що середня за чотири періоди має давати точку, що знаходиться між періодами, по два періоди з кожного боку. Оскільки фактор сезонності був вилучений з даних, чітко визначається тренд зростання у стовпчику 3 табл. 1. Для розрахунку коефіцієнтів сезонності нам потрібні середні для кожного періоду. Це зроблено в стовпчику 4 табл. 1, через розрахунки ковзної середньої з двох періодів за даними із стовпчика 3. Ці нові середні потім знову центруються біля періодів даних, а не в проміжках між періодами. Тоді стовпчик 4 дає найкращу середню з усіх даних для оцінювання тренду. Його також використовують для розрахунків коефіцієнтів сезонності; щоб одержати коефіцієнт сезонності в стовпчику 5, треба розділити показник продажів на стовпчик 4. Ці коефіцієнти сезонності можна інтерпретувати у такий спосіб: попит у третьому кварталі становитиме 95,8 % від середньорічної величини, попит у четвертому кварталі становитиме 170,9 % від середньорічної величини попиту.

Щоб одержати найкращу оцінку для коефіцієнтів сезонності, потрібно знайти середні коефіцієнти сезонності для відповідних кварталів (див. табл. 2). Відзначимо, що коефіцієнти сезонності в прикладі досить стабільні, втім, для визначення коефіцієнтів сезонності необхідні дані за період не менше, ніж 4 роки. Вихідні дані показників продажів і ковзна середня зі стовпчика 4,

звільнена від чинника сезонності, зображені на рис. 2. Ковзна середня вказує на лінійний тренд зростання. Фактично, тренд може не бути строго лінійним, але у нашому випадку припустимо, що тренд лінійний. Тоді для восьми точок ковзної середньої, показаних на рис. 2, можна розрахувати лінію регресії. У результаті одержуємо рівняння регресії вигляду

$$Y(t) = 47,8 + 2,63t,$$

де $Y(t)$ – продажі, t – час.

Таблиця 1

Класична декомпозиція часового ряду

| Квартал | Продажі, тис дол. | Ковзна середня з чотирьох періодів | Ковзна середня з двох періодів | Коефіцієнт сезонності |
|---------|----------------------|--|-----------------------------------|--------------------------|
| 1 | 30 | | | |
| 2 | 42 | | | |
| 3 | 55 | | | |
| 4 | 100 | | | |
| 5 | 35 | 56,75 | 57,4 | 0,958 |
| 6 | 46 | 58,00 | 58,5 | 1,709 |
| 7 | 59 | 59,00 | 59,5 | 0,588 |
| 8 | 120 | 60,00 | 62,5 | 0,736 |
| 9 | 43 | 65,00 | 66,0 | 0,894 |
| 10 | 57 | 67,00 | 68,4 | 1,754 |
| 11 | 71 | 69,75 | 71,3 | 0,603 |
| 12 | 142 | 72,75 | 75,5 | 0,755 |
| | | 78,25 | | |

Таблиця 2

Розрахунок коефіцієнтів сезонності попиту

| | Коефіцієнти сезонності за кварталами: | | | |
|---------|---------------------------------------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | | | 0,958 | 1,709 |
| | 0,588 | 0,736 | 0,894 | 1,754 |
| | 0,603 | 0,755 | | |
| Середнє | 0,596 | 0,746 | 0,926 | 1,732 |

Лінію тренду можна також підібрати згідно з вихідними даними продажів, але в класичному методі декомпозиції для апроксимації тренду звичайно використовують ковзні середні. Вважається, що цей прийом дає більш сталий прогноз [4]. Для прогнозування продажів на наступний рік використовується такий спосіб: спочатку використовуємо лінійне рівняння тренду для прогнозу середньої для кварталів 13, 14, 15 і 16, підставляючи ці значення часу t у наведене вище рівняння регресії. Ці результати наведені в стовпчику 2 табл. 3. Потім перемножуємо коефіцієнт сезонності для кожного кварталу на прогнозну середню. У результаті одержуємо прогноз продажів на кожний квартал наступного року, як показано в табл. 3.

Таблиця 3

Розрахунок сезонного прогнозу продажу

| Квартал | Прогнозна середня x | Коефіцієнт сезонності = | Прогноз |
|---------|--------------------------|----------------------------|---------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 13 | 82,0 | 0,596 | 48,8 |
| 14 | 84,6 | 0,746 | 863,1 |
| 15 | 87,2 | 0,926 | 80,7 |
| 16 | 89,9 | 1,732 | 155,7 |

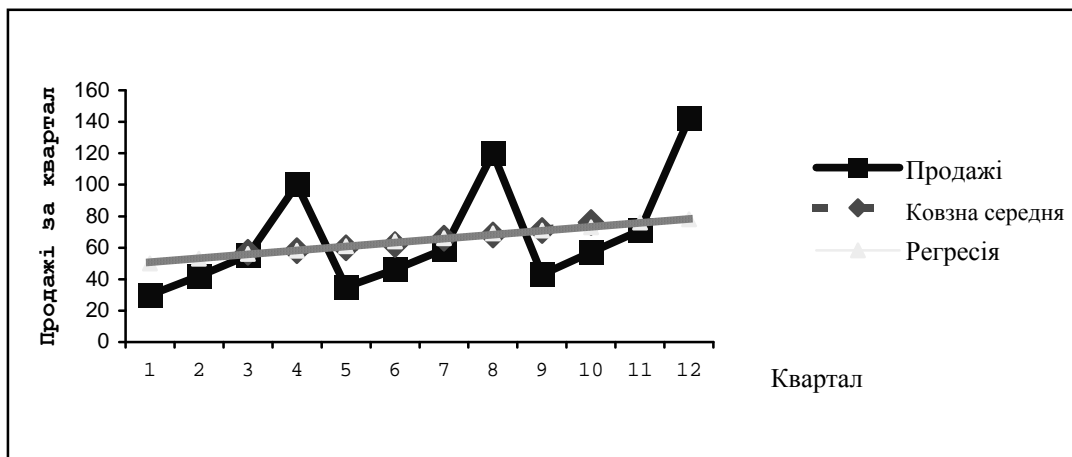


Рис. 2. Сезонні продажі іграшок

Висновки

Прогнозування є рушійною силою і призводить до розроблення планів, тому його потрібно виконувати як скоординований організаційний процес на підприємстві. На підприємствах мають постійно впроваджуватися якісні та кількісні методи прогнозування. Прогнозування попиту надає важливу інформацію менеджерам до обґрунтування рішень з виробничих операцій, планування потужності, управління запасами, розміщення підприємств, розроблення маркетингової програми у кампаніях просування і розповсюдження продукту та інших галузей бізнесу.

Перспективи подальших досліджень

Обґрунтовані теоретичні аспекти щодо прогнозування часових рядів показників попиту, що має сезонний характер, будуть використані у подальших дослідженнях щодо розроблення відповідного теоретичного підґрунтя – теорії стратегічного управління підприємствами, розвитку методичного забезпечення відповідних цільових комплексних програм та організації контролю за їхньою реалізацією. Використання запропонованих методів сприятиме підвищенню ефективності та конкурентоспроможності виробничих та торговельних підприємств.

1. Schroeder, Roger G. *Operations Management: Decision Making in the Operations Function*. McGraw-Hill, 1993.
2. Бауэрсокс Доналд Дж., Клосс Дейвид Дж. *Логистика: интегрированная цепь поставок / пер. с англ.* – М.: ЗАО “Олимп-Бизнес”, 2004. – 640 с.
3. Winters, Peter R. *Forecasting Sales by Exponentially Weighted Moving Averages* // *Management Sciences*, April 1980. – pp. 324–342.
4. Brown R. G. *Smoothing, Forecasting and Prediction*, Englewood Cliffs, N.J., Prentice-Hal, 1983.