

РОЗРОБКА КОРОТКОТЕРМІНОВОГО ПРОГНОЗУ ОБСЯГІВ ПРОДАЖУ ПРОДУКЦІЇ (НА ПРИКЛАДІ МАЛОГО ПІДПРИЄМСТВА РОЗДРІБНОЇ ТОРГІВЛІ)

© Кондрат І.Ю., 2001

Запропоновано рекомендації щодо здійснення короткотермінового прогнозування обсягів продажу продукції. Процес продемонстровано на прикладі малого підприємства роздрібною торгівлі. Отриманий результат може бути використаний для прийняття управлінських рішень.

This paper delineates some of the key considerations in the short-term forecasting model building and selection process. The model selection process is illustrated using small retailer case study data. The resultant model can be successfully utilized in a business decision.

Для забезпечення потреб споживачів і досягнення власних фінансових цілей малі підприємства роздрібною торгівлі повинні підтримувати ефективний баланс між обсягами продажу продукції і запасами. Занижений прогноз призводить до нестачі товарів, зменшення прибутку, погіршення іміджу підприємства на ринку, завищений прогноз призводить до появи надлишкових запасів. Отже, здатність до точного прогнозування обсягів продажу може забезпечити певну конкурентну перевагу для підприємства роздрібною торгівлі [5].

Прогнози також є важливим елементом процесу стратегічного управління. Вони необхідні для прийняття таких стратегічних рішень, як ширина і глибина асортименту, можливе розширення підприємства. Прогноз визначає межі, в яких можна ставити реалістичні завдання економічного розвитку підприємства [1].

Прогнозування обсягів продажу продукції і планування попиту на малому підприємстві повинні бути інтегрованим процесом, який поєднує передові способи статистичного аналізу ретроспективних даних і експертну оцінку фахівців служб маркетингу і збуту з метою точнішого передбачення потреб споживачів. Тут метою є розробка точного прогнозу майбутнього невимушеного попиту на основі даних про попередні обсяги продажу, нових маркетингових програмах підприємства і ринкової експертизи. Узгоджений прогноз використовується як основа для здійснення подальшого процесу планування на підприємстві.

У практиці короткотермінового прогнозування оперують великими масивами даних і для їх обробки використовують складні математичні методи. Але розповсюдження комп'ютерів і простих та ефективних програмних продуктів роблять прогнозування доступним для підприємців [1].

Розглянемо процес розробки короткотермінового прогнозу (не більше від одного року) обсягів продажу продукції на прикладі малого підприємства, основним видом діяльності якого є роздрібний продаж готового одягу. Прогнозування здійснено з використанням пакета STATISTICA 5.0.

Вихідними даними є помісячні агреговані обсяги продажу продукції підприємства за 1995–2000 рр.(табл. 1.).

Таблиця 1

Обсяги продажу продукції підприємства за 1995–2000 рр., грн.

Періоди	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Січень	15074	16285	16362	17821	18973	17618
Лютий	16109	17205	17364	18600	18548	18532
Березень	16579	17114	16603	18708	18918	18907
Квітень	15382	16864	16596	18332	18066	17922
Травень	16187	17490	17000	18054	18153	18325
Червень	15582	16373	16326	17570	17848	18158
Липень	16130	16949	17360	19095	18648	18761
Серпень	16493	17133	17039	17635	18385	19224
Вересень	19380	19844	21174	21454	22153	22881
Жовтень	14741	15286	16225	16312	15803	17007
Листопад	14058	13783	14961	15829	15071	16042
Грудень	15945	15464	16967	17632	17741	19193

Прогнозування починається з аналізу вихідного часового ряду. Першим етапом аналізу є перевірка гіпотези про нормальність розподілу даних [1]. Для цього можна використати критерій Колмогорова D. Цей критерій оцінює гіпотезу про відсутність різниці між даним вихідним рядом і нормальним розподілом. Критичне значення p становить 0,05, тобто, якщо рівень значущості гіпотези $p > 0,05$, то розподіл не відрізняється від нормального розподілу з імовірністю 95%. На рис. 1 показана гістограма розподілу обсягів продажу продукції. У цьому випадку оцінка критерію D становить 0,0639, рівень значимості – $p > 0,2$. Отже, можна зробити висновок, що вихідний часовий ряд є нормально розподілений, тому для його аналізу і прогнозування можна застосовувати засоби математичної статистики.

Дослідження прогнозів і їх реалізацій показали [4], що метод експоненційного згладжування є простим, недорогим і точним способом короткотермінового прогнозування обсягів продажу, особливо при широкому асортименті продукції, і рекомендується для застосування на малих підприємствах.

Особливістю економічного розвитку є те, що випадкові процеси в економіці ніби розбиваються на деяку невідповідну функцію часу (тренд), короточасні коливання (сезонні хвилі) і випадкові коливання [2]. Тренд відображає вплив на рівень економічного явища специфічних факторів, які діють постійно. Сезонні хвилі виникають з настанням певної пори року і повторюються щороку з невеликими відхиленнями. Випадкові коливання відображають вплив випадкових, нерегулярних факторів і оцінюються тільки імовірнісним шляхом.

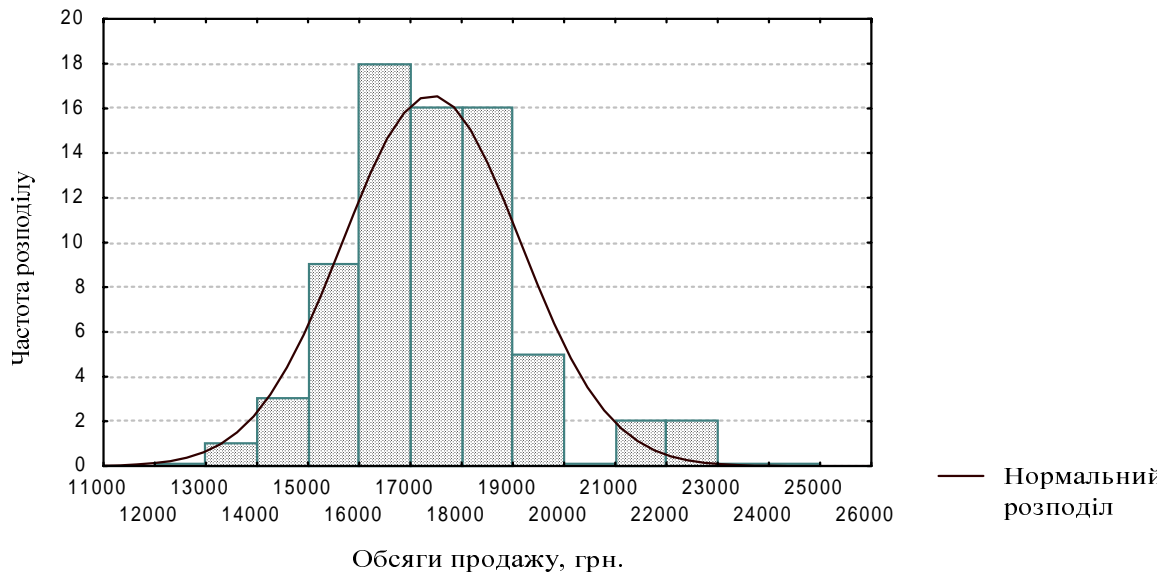


Рис. 1. Гістограма розподілу обсягів продажу продукції

Гарднер [3] запропонував таку класифікацію часових рядів залежно від присутності тренду та сезонної складової:

- відсутність сезонності, відсутність тренду;
- адитивна сезонність, відсутність тренду;
- мультиплікативна сезонність, відсутність тренду;
- відсутність сезонності, лінійний тренд;
- адитивна сезонність, лінійний тренд;
- мультиплікативна сезонність, лінійний тренд;
- відсутність сезонності, нелінійний тренд;
- адитивна сезонність, нелінійний тренд;
- мультиплікативна сезонність, нелінійний тренд;
- відсутність сезонності, “затухаючий” тренд;
- адитивна сезонність, “затухаючий” тренд;
- мультиплікативна сезонність, “затухаючий” тренд.

Сезонні складові за своєю природою можуть бути адитивні або мультиплікативні. За наявності адитивної сезонності ряд характеризується постійною сезонною флуктуацією незалежно від загального рівня ряду (наприклад, щороку у грудні відбувається збільшення (чи зменшення) прогнозованої величини на 1000 грн.). При мультиплікативній сезонності величина сезонної флуктуації змінюється залежно від загального рівня ряду (наприклад, у грудні прогнозна величина зростає (спадає) у 1,5 рази порівняно з попереднім рівнем).

Тренд може бути: лінійним (щорічне зростання на 1000 грн.), нелінійним (щорічне зростання у 1, 5 рази), “затухаючим” (протягом першого року відбувається зростання на 1000 грн., протягом другого – на 80 % щодо попереднього, тобто на 800 грн., протягом наступного – на 80% щодо попереднього, тобто на 640 грн. тощо.). Кожен тип тренду має власну форму і може бути визначений.

Аналіз вихідного ряду і встановлення його складових доцільно здійснювати за допомогою його графічного зображення (рис. 2.).

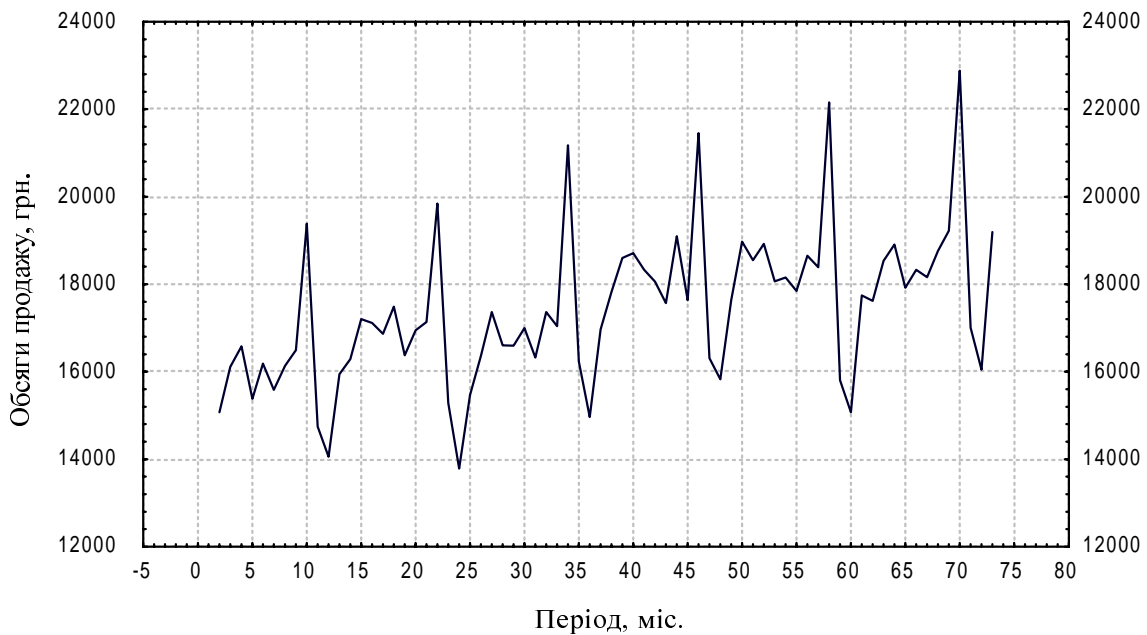


Рис. 2. Динаміка обсягів продажу продукції за 1995-2000 рр.

Як видно з рис. 2., вихідний часовий ряд характеризується наявністю тренду і сезонністю. Тому для його прогнозування можна застосувати такі моделі експоненційного згладжування:

1. З лінійним трендом і адитивною сезонністю.
2. З лінійним трендом і мультиплікативною сезонністю.
3. Із “затухаючим” трендом і мультиплікативною сезонністю.

Остаточний вибір методу серед альтернативних варіантів доцільно здійснювати на основі порівняння точності їх результатів за такими чотирма показниками: середня помилка (ME), середня абсолютна помилка (MAE), середня квадратична помилка (MSE), середня абсолютна помилка у відсотках (MAPE). Результати розрахунків вищезгаданих помилок наведено у табл. 2.

Таблиця 2

Результати оцінки точності прогнозу за вибраними моделями

Показники	Моделі					
	1		2		3	
	Значення	Ранг	Значення	Ранг	Значення	Ранг
ME	15,5126	1	17,7462	2	75,4053	3
MAE	325,0122	3	297,8816	1	307,3265	2
MSE	163948,8532	3	149608,3238	1	153279,0992	2
MAPE	1,8755	3	1,7127	1	1,7631	2

Результати оцінки кожної прогнозової моделі за кожним показником ранжуються від найточнішої (ранг 1) до найменш точної (ранг 3). За остаточну оцінку можна прийняти середнє арифметичне рангів кожної моделі. Отже, середні ранги моделей такі: перша – 2,5; друга – 1,25; третя – 2,25. Найточнішою за вибраними критеріями виявилася модель з лінійним трендом і мультиплікативною сезонністю. Саме за нею було здійснено прогнозування обсягів продажу на наступні 12 місяців. Результат прогнозування зображений на рис. 3.

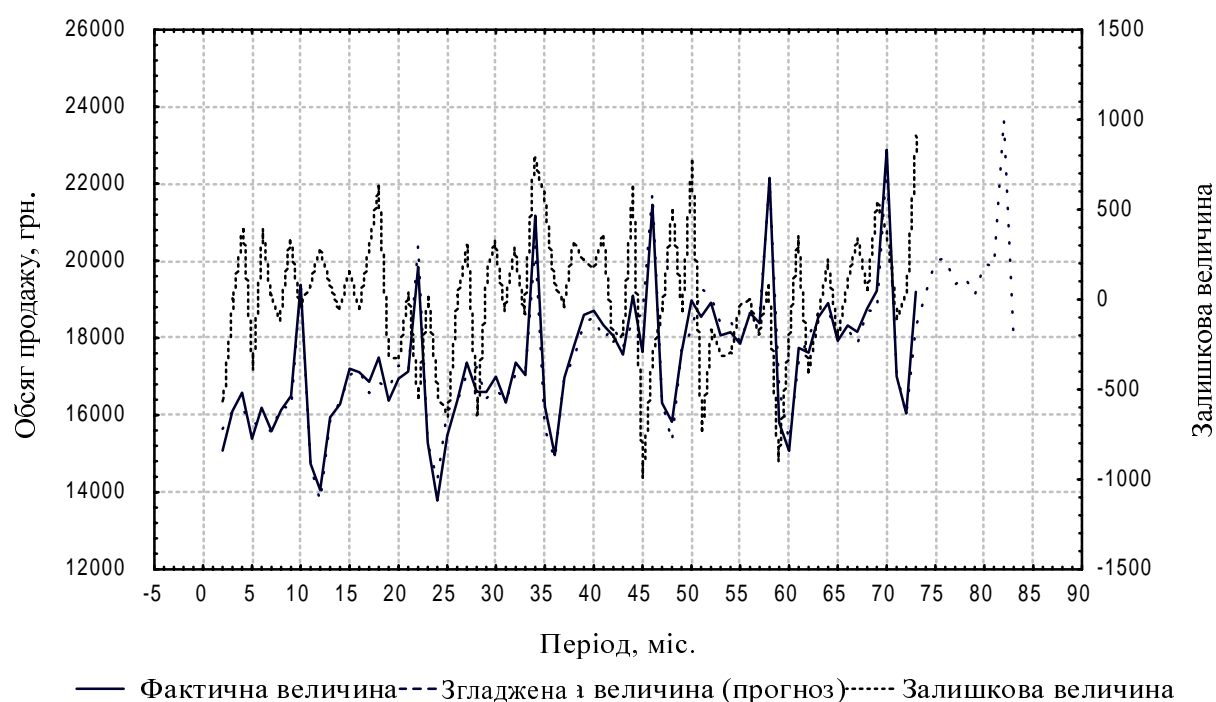


Рис. 3. Короткотерміновий прогноз обсягів продажу продукції

Зроблений прогноз повинен бути критично осмислений його розробником і за необхідності відкоригований з урахуванням його міркувань, адже в умовах конкуренції правильний прогноз обсягів продажу дасть змогу малому підприємству уникнути дефіциту чи надлишку товарів, збільшити прибутки, покращати свою позицію на ринку.

1. Басовский Л. Е. Прогнозирование и планирование в условиях рынка: Учеб. пособие. – М., 1999. – 260 с. 2. Ковалева Л. Н. Многофакторное прогнозирование на основе рядов динамики. – М., 1980. – 102 с. 3. Gardner, E. S., Jr. Exponential smoothing: The state of the art // *Journal of Forecasting*, 4, 1–28. 1985. 4. Makridakis, Spyros, Andersen, Allan, Carbone, Robert, Fildes, R., Hibon, M., Lewandowski, R., Newton, J., Parzen, E. and R. Winkler. The Accuracy of Extrapolation (Time Series) Methods: Results of a Forecasting Competition // *Journal of Forecasting*, 1982. 1. P. 11–53. 5. Mentzer, J. T. and J. E. Cox., Jr. Familiarity, Application, and Performance of Sales Forecasting Techniques // *Journal of Forecas*, 1984. P. 27–36.