

ЕКОНОМІКА ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА

УДК 338.27 : 519.2

МЕТОД ПЛИННОЇ ЗМІННОЇ СЕРЕДНЬОЇ В СТАТИСТИЦІ І ПРОГНОЗНОМУ МОДЕЛЮВАННІ ТА ЙОГО ЗАСТОСУВАННЯ НА ПРИКЛАДІ ВАТ "УКРНАФТА"

О.Б. Василик, Б.Д. Сторож, Я.Б. Сторож

ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська 15, тел. (03422) 40137,
e-mail: publi@nimg.edu.ua

Запропоновано метод згладжування часових рядів для оцінювання ваг їхніх рівнів і прогнозування в умовах обмеженої кількості спостережень. Наводиться приклад його застосування у ВАТ "Укрнафта". Порівняно з відомим методом експоненційного згладжування запропонований метод простіший і методично більш обґрунтований для обмеженої кількості спостережень. Він більшою мірою враховує вплив останнього рівня на результати прогнозування, підвищуючи точність.

Ключові слова: часовий ряд, згладжування, прогнозування.

Предложен метод сглаживания временных рядов для оценки веса их уровней и прогнозирования в условиях ограниченного количества наблюдений. Дан пример его использования для ОАО "Укрнафта". По сравнению с известным методом экспоненциального сглаживания предлагаемый метод более прост и методически более обоснован для ограниченного количества наблюдений. Он позволяет в большей степени учесть влияние последнего уровня на результаты прогноза и повысить их точность.

Ключевые слова: временной ряд, сглаживание, прогнозирование.

There has been proposed the time row smoothing method for changing of time series level weights and prediction in conditions of restricted number of observations. An example of the method use is given for public corporation "Ukrnafta". Compared to conventional exponential method, the proposed one is simpler and methodologically more proved for restricted number of observations and provides greater influence of the last series level upon the prediction and its higher accuracy.

Keywords: time series, smoothing method, prediction.

Вступ

Прогнозування як метод наукового передбачення широко застосовується економістами-аналітиками [1-7] і є важливим для нафтогазової галузі з огляду на її визначальну роль для економіки України. Для прогнозного моделювання найчастіше послуговуються методами аналітичного й експоненційного згладжування (метод Брауна) часових рядів [6, с. 139]. Перший спосіб полягає у побудові стохастичних моделей і забезпечує рівновеликий вплив усіх їхніх рівнів на прогнозний результат. Він достатньо надійний у випадках, коли умови розвитку явища в минулому і в майбутньому більш-менш однакові, а період, на якому базується прогноз, суттєво більший за період прогнозу. Другий дає змогу збільшити вагу останніх рівнів та вплив останніх змін умов і чинників досліджуваного явища на прогнозний результат. Тому саме йому віддають перевагу в

практиці прогнозування економічних показників [6]. Але метод Брауна складний: потребує рекурентного обчислення вагових коефіцієнтів і використовує коефіцієнт згладжування, який вибирається довільно, оскільки методика його вибору не має належного обґрунтування. Крім того, в цьому методі сума вагових коефіцієнтів залежить від числа рівнів ряду (прямує до одиниці при збільшенні їхнього числа) і тому обґрунтованість його застосування для випадків з обмеженою кількістю спостережень є проблематичною. В сучасний період, коли умови розвитку майже будь-якого явища змінюються швидко і суттєво, виникає проблема з отриманням даних, необхідних для розрахунку прогнозу. Тому пошук методів побудови адекватних моделей для прогнозування в умовах обмеженої кількості спостережень є актуальним завданням на даний час.

Завдання дослідження

Метою статті є обґрунтування методики згладжування часових рядів як альтернативи способу експоненційного згладжування для умов обмеженої кількості спостережень і її апробація на прикладі ВАТ "Укрнафта".

Результати

Запропонований метод згладжування первинних часових рядів (результатів спостережень) є модифікацією методу плинної середньої. Зміна полягає в тому, що кожен рівень нового ряду обчислюють як середнє із послідовно розміщених рівнів первинного ряду з обов'язковим залученням його останнього рівня. При цьому число рівнів, що усереднюються та формують один рівень нового ряду, змінюють від найбільшого, рівного числу спостережень, до найменшого, рівного одиниці. Описана процедура і визначає його назву – метод плинної змінної середньої.

Цілком зрозуміло, що останні рівні нового (згладженого) та первинного рядів збігаються. Отже, первинний ряд x з n рівнів

$$x \in [x_1, x_2, x_3, \dots, x_n] \quad (1)$$

внаслідок описаної процедури перетворюється в згладжений ряд X

$$X \in [X_1, X_2, X_3, \dots, X_n], \quad (2)$$

де:

$$\begin{aligned} X_1 &= \frac{1}{n}(x_1 + x_2 + \dots + x_{n-1} + x_n); \\ X_2 &= \frac{1}{n-1}(x_2 + x_3 + \dots + x_{n-1} + x_n); \\ &\dots \\ X_{n-1} &= \frac{1}{2}(x_{n-1} + x_n); \\ X_n &= x_n. \end{aligned}$$

Опишемо основні характеристики згладженого ряду (2):

– він, як і первинний ряд (1), є часовим. Кожному його рівню відповідає час t , рівний середньому значенню часу t значень рівнів первинного ряду відповідного періоду P_t . Зазначимо, що часова ознака P_t є допоміжною і використовується при об'єднанні рівнів первинного ряду в групи для визначення середньої. Її значення для ряду (2) змінюється від n до 1 одиниць часу первинного ряду;

– його рівні є взаємозалежними, оскільки кожний з них охоплює різні рівні первинного ряду. Отже ступені вільності внаслідок згладжування не змінюються, що дає змогу коректно оцінювати граничні похибки прогнозованих параметрів;

– його початковий рівень завжди дорівнює середньоарифметичному усіх рівнів первинного ряду;

– він, на відміну від рядів, утворених відомим методом плинної середньої, має однакове з первинним число рівнів, що важливо за обмеженої кількості спостережень;

– його рівні, на відміну від рівнів рядів, утворених методом плинної середньої, усереднюють інформацію з різного числа рівнів первинного ряду. Тому вага рівнів первинного ряду в ньому є змінною – вона зростає від першого рівня до останнього.

Зупинимось докладніше на властивостях згладженого ряду (2), пов'язаних зі зміною ваг. Порівнюючи обидва ряди, нескладно побачити, що ваги рівнів первинного у згладженому оцінюються за такими формулами:

$$\begin{aligned} \text{вага першого рівня } x_1 & 1/n; \\ \text{другого } x_2 & 1/n+1/(n-1); \\ \text{третього } x_3 & 1/n+1/(n-1)+1/(n-2); \\ k\text{-го } x_k & \sum_{i=1}^k \frac{1}{n-i+1}, \end{aligned}$$

де $k=1, 2, 3, \dots, n$.

Прості обчислення свідчать, що сума ваг усіх рівнів первинного ряду в ряді (2) складає n , а середня вага рівня дорівнює 1 і не залежить від їх числа. Отже, внаслідок перетворень відбувається лише перерозподіл ваг і кожен рівень згладженого ряду має конкретний економічний зміст – середнє значення рівнів ряду за період P_t .

З проведеного аналізу випливає, що ряду (2) притаманні всі властивості часового рядів. Тому його (як і ряди, утворені іншими методами згладжування, наприклад, методами групування, плинної (ковзної) середньої чи експоненційної середньої зваженої [6, с. 133]) можна піддавати процедурам кореляційно-регресійного аналізу та оцінювання тенденції розвитку.

Подальша обробка згладженого ряду з метою виявлення тенденцій і прогнозування виконується традиційними способами. Методом найменших квадратів згладжені динамічні ряди апроксимуються лінійною залежністю (найчастіше використовується в практиці економічного моделювання [7, с. 160]), і їхні значення екстраполюються на певний момент часу. Такі процедури доцільно виконувати за допомогою функцій "ТЕНДЕНЦИЯ" і "ПРЕДСКАЗ" пакету Excel.

З наведеного опису випливає, що запропонований метод згладжування придатний для обробки будь-яких часових рядів. Тому він може застосовуватись для отримання прогнозних значень досліджуваного економічного явища за двома варіантами прогнозного моделювання:

– безпосереднім обчисленням прогнозних значень на основі його часових рядів;

– розрахунком за допомогою економетричної моделі явища з попереднім обчисленням прогнозних значень її факторних ознак на основі одновимірних моделей їхніх часових рядів.

Підкреслимо, що обидва варіанти різняться методичними підходами. Так, безпосереднє прогнозування ґрунтується на згладжених рядах зі змінною вагою їхніх рівнів, і за цією ознакою перший варіант подібний до методу Брауна. Економетричні ж моделі будуються на часових рядах з однаковою вагою їхніх рівнів. Проте в поєднанні з використанням прогнозних

Таблиця 1 – Прогнозні моделі чистого прибутку

Метод прогнозування	Фактичні значення Y_1 у 2008 р:	Прогноз Y_1 на рік:				Стандартна похибка ретро-прогнозу	Довірчий інтервал
		2008	2009	2010	2011		
За згладженим рядом	0,3433	0,3887	0,3928	0,3968	0,4009	0,0067	0,0467
За рівнянням (3)		0,4197	0,4387	0,4577	0,4766	0,0541	0,1020
За методом Брауна		0,5010	0,5530	0,6060	0,6590	0,1014	0,1665

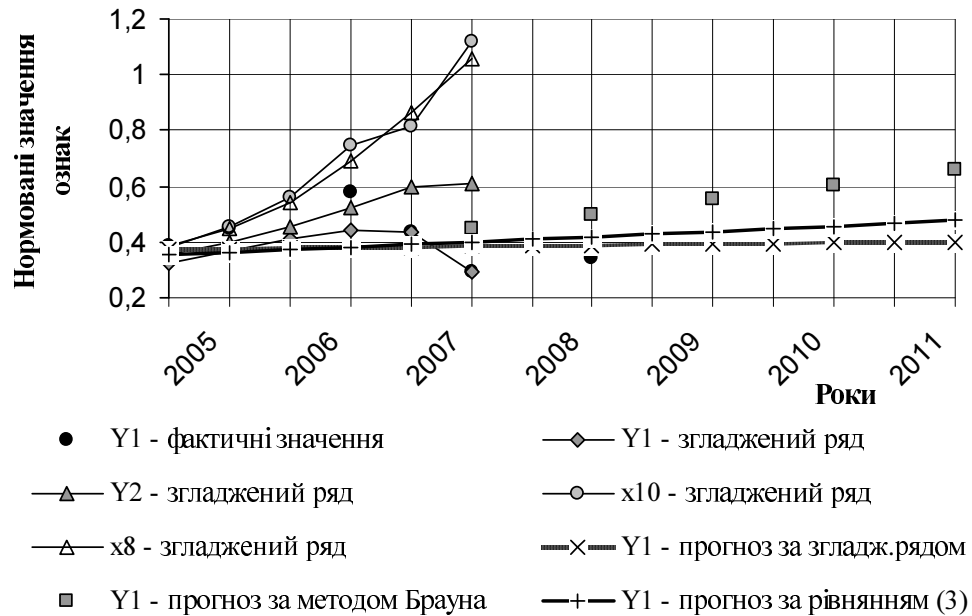


Рисунок 1 – Тенденції зміни чистого прибутку та його визначальних ознак для ВАТ "Укрнафта" за результатами прогнозування

значень факторних ознак на основі рядів зі змінною вагою рівнів другий варіант прогнозування теж спроможний опосередковано врахувати останні зміни умов і чинників, що не увійшли до рівняння регресії. Тому сумісне використання методу в обох варіантах дасть змогу підвищити надійність прогнозування.

Статистичні характеристики (дисперсія, стандартна похибка та довірчий інтервал) прогнозних значень обчислюють за допомогою загальноприйнятої методики [6]: для першого варіанта – за даними згладженого ряду та результатами обчислень за допомогою прогнозної моделі, а для другого – за даними первинного ряду та результатами обчислень за допомогою економетричної моделі опису досліджуваного явища для відповідного моменту часу.

Розглянемо використання запропонованого методу на прикладі прогнозування чистого прибутку ВАТ "Укрнафта". При цьому скористаємось матеріалами нашої публікації щодо стохастичного моделювання господарської діяльності підприємства [8] з їх доповненням даними [9]. За результатами господарської діяльності підприємства у 2002-2007 рр. формування чистого прибутку описується рівнянням

$$Y_1 = -0,0181 - 0,7663x_8 + 0,1732x_{10} + 1,6112Y_2, \quad (3)$$

де: Y_1 і Y_2 – чистий прибуток і виручка від реалізації продукції відповідно;

x_8 – рентна плата за нафту, природний газ і газовий конденсат;

x_{10} – середньорічні довгострокові зобов'язання.

Всі факторні ознаки та результативний параметр у рівнянні (3) є нормованими відносно середніх значень відповідних часових рядів.

Результати прогнозування чистого прибутку компанії на період до 2011 р. двома варіантами запропонованого методу та відомим методом Брауна зведені до табл. 1, а їх графічна ілюстрація зображена на рис. 1. Там само наведені фактичні величини чистого прибутку за 2008 р. і згладжені часові ряди факторних ознак на основі даних за 2002-2007 рр. Довірчий інтервал прогнозування оцінено за рівня істотності $\alpha=0,20$. В розрахунку прогнозу за методом Брауна з метою забезпечення найбільшого впливу останнього рівня часового ряду коефіцієнт згладжування прийнято обирати найбільшим з рекомендованих (0,3) [6, с. 137].

З даних табл. 1 видно, що прогнозні результати за трьома методами прогнозного моделювання збігаються з фактичними в межах довірчих інтервалів. При цьому найменше відхилення прогнозу від фактичного чистого прибутку у 2008 р. спостерігається для безпосеред-

ного обчислення прогнозних значень на основі первинного ряду чистого прибутку пропонованим методом, найбільше – для прогнозування за методом Брауна. Поєднання аналітичного згладжування первинного ряду динаміки та згладжування рядів динаміки факторних ознак методом плинної змінної середньої дає проміжні значення прогнозу. Аналогічно співвідносяться характеристики точності цих методів.

Отримані результати засвідчують придатність запропонованого методу згладжування часових рядів для цілей прогнозування в умовах обмеженої інформаційної бази. Зокрема, у разі значних змін останнього рівня (у 2007 р. чистий прибуток компанії зменшився порівняно з 2006 р. в 1,95 раза за порівняно стабільного його збільшення в попередній період) він порівняно з відомим методом забезпечує вищий ступінь врахування впливу останнього рівня на прогнозні значення. Поєднання використання моделей, побудованих на основі часових рядів з однаковою вагою рівнів, та прогнозних значень факторних ознак, обчислених за допомогою методу плинної змінної середньої, теж забезпечує збільшення ваги останніх рівнів рядів. Однак ступінь такого збільшення впливу останніх змін в умовах роботи підприємства дещо менший, ніж у випадку безпосереднього обчислення прогнозних значень чистого прибутку на основі його часових рядів. Очевидно, це спричинено тим, що модель (3) меншою мірою враховує зміни усіх умов, які відбулися безпосередньо в передпрогнозний період. На це вказує більша стандартна похибка ретропрогнозу для прогнозування із використанням моделі (3). Наш досвід використання описаних методів прогнозування свідчить, що зі зменшенням коливань рівнів рядів динаміки, особливо останніх, різниця між прогнозними результатами зменшується.

Висновки

Запропоновано метод згладжування рядів динаміки – метод плинної змінної середньої – для цілей прогнозування в умовах обмеженого числа спостережень із забезпеченням зміни ваг їхніх рівнів. Подається обґрунтування методики його використання та обчислення ваг. Метод можна застосовувати у двох варіантах: безпосереднім згладжуванням рядів і поєднанням використання моделей економічного явища з відповідним згладжуванням часових рядів факторних ознак цих моделей. Порівняно з відомим методом того ж призначення (метод Брауна) запропонований метод дає змогу за значних коливань рівнів, особливо останніх, більшою мірою врахувати вплив останнього рівня на прогнозні результати і підвищити їхню точність. Крім того, запропонований метод простіший, легко реалізується за допомогою пакету Excel і методично є більш обґрунтованим для умов обмеженої кількості спостережень.

В подальшому передбачається розширити апробацію запропонованого методу прогнозного моделювання на інших вітчизняних і зарубі-

жних підприємствах нафтогазової галузі для різних груп показників господарської діяльності.

Література

- 1 Бланк И.А. Управление капиталом: учебный курс / И.А. Бланк. – К. : Эльга, 2004. – 576 с.
- 2 Гиляровская Л.Т. Анализ и оценка финансовой устойчивости коммерческого предприятия / Л.Т. Гиляровская, А.А. Вехорева. – СПб. : Питер, 2003. – 256 с. – Серия "Бухгалтеру и аудиторы".
- 3 Івасишин О.І. Оцінка і прогнозування ефективності використання оборотного капіталу підприємства: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук : спец. 08.06.01 "Економіка, організація і управління підприємствами" / О.І. Івасишин; Хмельницький національний університет. – Хмельницький, 2006. – 17 с.
- 4 Олексів І.Б. Методи оцінювання і планування економічних показників діяльності підприємства: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук : спец. 08.06.01 "Економіка, організація і управління підприємствами" / І. Б. Олексів – Львів, 2003. – 18 с.
- 5 Савицька Г.В. Економічний аналіз діяльності підприємства: навч. посіб. / Г.В. Савицька. [3-тє вид., випр. і доп.]. – К.: Знання, 2007. – 668с. – Серія "Вища освіта ХХІ століття".
- 6 Статистика: теоретичні засади і прикладні аспекти: навч. посіб. / [Р.В. Фещур, А.Ф. Барвінський, В.П. Кічор та ін.]; за наук. ред. Р.В. Фещура. – Львів: "Інтелект-Захід", 2003. – 576 с.
- 7 Присенко Г.В. Прогнозування соціально-економічних процесів: навч. посіб. / Г.В. Присенко, Є.І. Равікович. – К.: КНЕУ, 2005. – 378 с.
- 8 Василик О.Б. Стохастичний аналіз формування власного капіталу підприємства (на прикладі ВАТ "Укрнафта") / О.Б. Василик // Науковий вісник Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу. – Івано-Франківськ, 2009. – №1 (19). – С. 131-136.
- 9 Статистика надходжень до єдиного інформаційного масиву даних про ринок цінних паперів: Державна установа "Агентство з розвитку інфраструктури фондового ринку України" [електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://smida.gov.ua/stat.php>.

*Стаття постуила в редакційну колегію
06.04.10
Рекомендована до друку професором
В.К. Орловою*