

УДК 519.246.8

DOI: 10.31388/2078-0877-19-2-264-270

## РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ АНАЛІЗУ ТРЕНД-СЕЗОННИХ ЧАСОВИХ РЯДІВ

Мацулевич О. Є., к. т. н.,  
Зінов'єва О. Г.

*Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного*  
Тел.: (0619) 42-68-62

**Анотація** – в роботі пропонується методика розв'язання задач аналізу тренд-сезонних часових рядів та впливу сезонності при моделюванні економічних процесів. Впровадженню сучасних методів аналізу та прогнозування даних сприяє застосування інформаційних технологій. Спеціалісту, при цьому, залишається тільки дослідницька робота - постановка задачі, оцінка якості отриманих моделей. Для цього необхідно мати відповідну підготовку в області застосування обчислювальної техніки при побудові економіко-математичних моделей, обробці даних та прогнозуванні.

Запропонований у статті спосіб володіє стійкістю з точки зору зміни вихідних даних. Це дозволяє розробленим моделям адекватно реагувати на можливі зміни статистичних характеристик соціально-економічних явищ та процесів. Розроблена методика є універсальною з точки зору обробки статистичних даних та може бути використана для дослідження явищ та процесів в різних областях наукової та господарчої діяльності.

**Ключові слова** – часовий ряд, прогнозування, сезонна компонента, комп'ютерні технології.

*Постановка проблеми.* В наш час методи прогнозування зайняли важливе місце в економічній практиці. Впровадженню цих методів аналізу та прогнозування даних сприяє застосування інформаційних технологій. Для розв'язання задач прогнозування використовується різне програмне забезпечення, наприклад табличний процесор Microsoft Excel, та програмні системи символічної математики (MathCad, Maple) [1, 5]. Всі вони полегшують обчислювальний процес, що дає можливість якісно усвідомити сутність задач прогнозування та аналізу часових рядів.

Зараз вже не треба проводити «ручним» способом громіздкі розрахунки, будувати таблиці та графіки – всю цю роботу виконує

комп'ютер. Спеціалісту залишається тільки дослідницька робота - постановка задачі, оцінка якості отриманих моделей. Для цього необхідно мати відповідну підготовку в області застосування обчислювальної техніки при побудові економіко-математичних моделей, обробці даних та прогнозуванні.

Таким чином, актуальною є проблема застосування, при виконанні поставлених перед проектувальником задач, пакетів прикладних програм.

*Аналіз останніх досліджень.* Існує велика кількість спеціалізованих математичних пакетів. Всі вони дозволяють проводити більшість необхідних математичних розрахунків. Однак, як того потребує сучасність, на кожному підприємстві має бути тільки ліцензоване програмне забезпечення. На кожному підприємстві та в кожній установі України використовується ліцензійне програмне забезпечення, до складу якого обов'язково входить використання ліцензованих програмних пакетів Windows та Microsoft Words. Табличний процесор Excel входить до складу програмних додатків Microsoft Office. Тому є актуальним застосування наявного ліцензованого програмного забезпечення, а саме пакету Microsoft Excel, при розв'язанні завдань по виявленню сезонних коливань в часовому ряді [4]. Звісно, цей програмний засіб поступається спеціалізованим програмним математичним пакетам, але за його допомогою може бути розв'язана велика кількість економіко-математичних задач.

*Формулювання цілей статті.* В даній роботі пропонується методика розрахунку тренд-сезонних економічних процесів.

*Основна частина.* Первинною задачею моделювання тренд-сезонних характеристик пропонованого процесу є визначення наявності у часовому ряді сезонних коливань. Для виділення компонент часового ряду використовується метод Четверикова [2]. Даний підхід програмно реалізований із застосуванням табличного процесору Excel.

Вплив сезонності на економіку виявляється в аритмії виробничих процесів. Вміння вимірювати і аналізувати зміни економічного процесу дозволяє прогнозувати і впливати на розвиток процесів, залежних від сезонних коливань [3].

Часовий ряд економічних показників можна розкласти на чотири структурних елементи:

- тренд  $U_t, (t = \overline{1, n})$ ;
- сезонну компоненту  $V_t, (t = \overline{1, n})$ ;
- циклічну компоненту  $C_t, (t = \overline{1, n})$ ;
- випадкову компоненту  $\varepsilon_t, (t = \overline{1, n})$ .

У роботі стоїть задача виявлення в часовому ряду сезонних коливань.

Першим кроком для побудови моделі є вирівнювання наданих рівнів ряду методом “Ковзної середньої”. Для цього використовується інструмент пакету аналізу (*Сервис/Анализ данных*) “Скользящее среднее”.

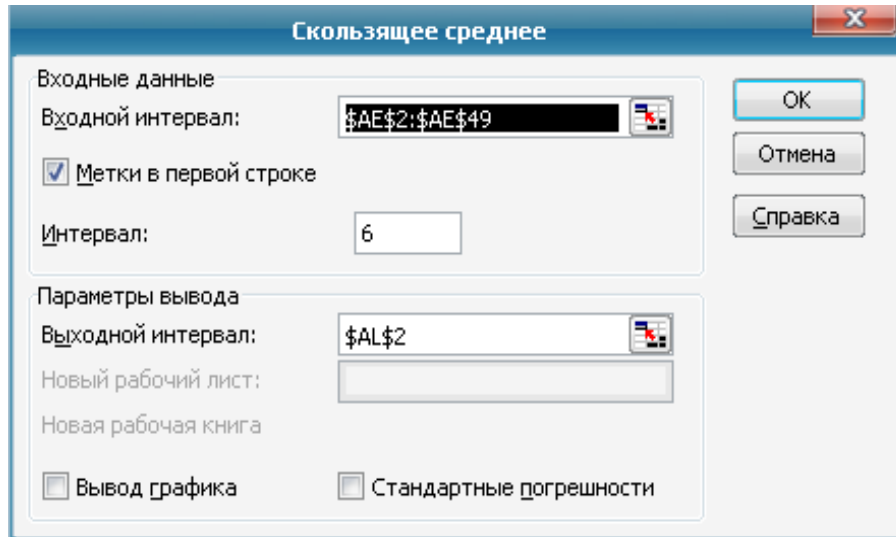


Рис. 1. Діалогове вікно «Скользящее среднее».

В результаті отримується попередня оцінка тренду  $\tilde{Y}_t = U'_t$ .

На другому кроці пропонуваного в роботі алгоритму знаходяться відхилення емпіричного ряду від вирівняного

$$l_{ij} = Y_{ij} - \tilde{Y}_{ij}, \quad (1)$$

де  $i$  – номер року;  $j$  – номер внутрірічного періоду (місяця).

Відхилення визначаються як різниця масивів ( $=\{B3:M9-B13:M19\}$ ).

На третьому кроці для кожного року  $i$  обчислюється середнє квадратичне відхилення  $\sigma_i$  за допомогою статистичної функції СТАНДОТКЛОН, на яке  $i$  діляться окремі місячні відхилення відповідного року  $\tilde{l}_{ij} = \frac{l_{ij}}{\sigma_i}$ .

Четвертий крок передбачає із нормованих таким чином відхилень обчислення попередніх сезонних хвиль  $V_j^1$ :

$$V_j^1 = \frac{\sum_{j=1}^m \tilde{l}_{ij}}{m}, \quad (2)$$

де  $m$  – кількість років.

На п'ятому кроці алгоритму попередня сезонна хвиля множиться на середньоквадратичне відхилення кожного року за допомогою функції МУМНОЖ і відраховується з емпіричного ряду:

$$U_{ij}^{(1)} = Y_{ij} - V_j^1 \sigma_i. \quad (3)$$

Отриманий таким чином ряд, позбавлений попередньої сезонної хвилі, знов згладжується ковзною середньою за допомогою інструменту «Скользящее среднее». В результаті отримують нову оцінку тренду  $U_{ij}^{(2)}$ .

На шостому етапі розрахунку відхилення емпіричного ряду від ряду  $U_{ij}^{(2)}$  знову піддаються обробці за попередніми пунктами алгоритму для виявлення остаточної середньої сезонної хвилі  $V_j^{(2)}$ .

Виключення остаточної сезонної хвилі виконується після множення середньої сезонної хвилі на коефіцієнт напруги  $k_i$ :

$$k_i = \frac{\sum_{j=1}^{T_0} l_{ij}^{(2)} \varepsilon_{ij}}{\sum_{j=1}^{T_0} \varepsilon_{ij}^2}, \quad (4)$$

де  $l_{ij}^{(2)}$  – вирівняні значення ряду;

$\varepsilon_{ij}$  – залишкова компонента  $\varepsilon_{ij} = l_{ij}^{(2)} - V_j^{(2)}$ .

За допомогою коефіцієнта напруги обчислюються остаточні значення сезонної компоненти часового ряду із використанням функції МУМНОЖ

$$V_j = V_j^{(2)} k_i. \quad (5)$$

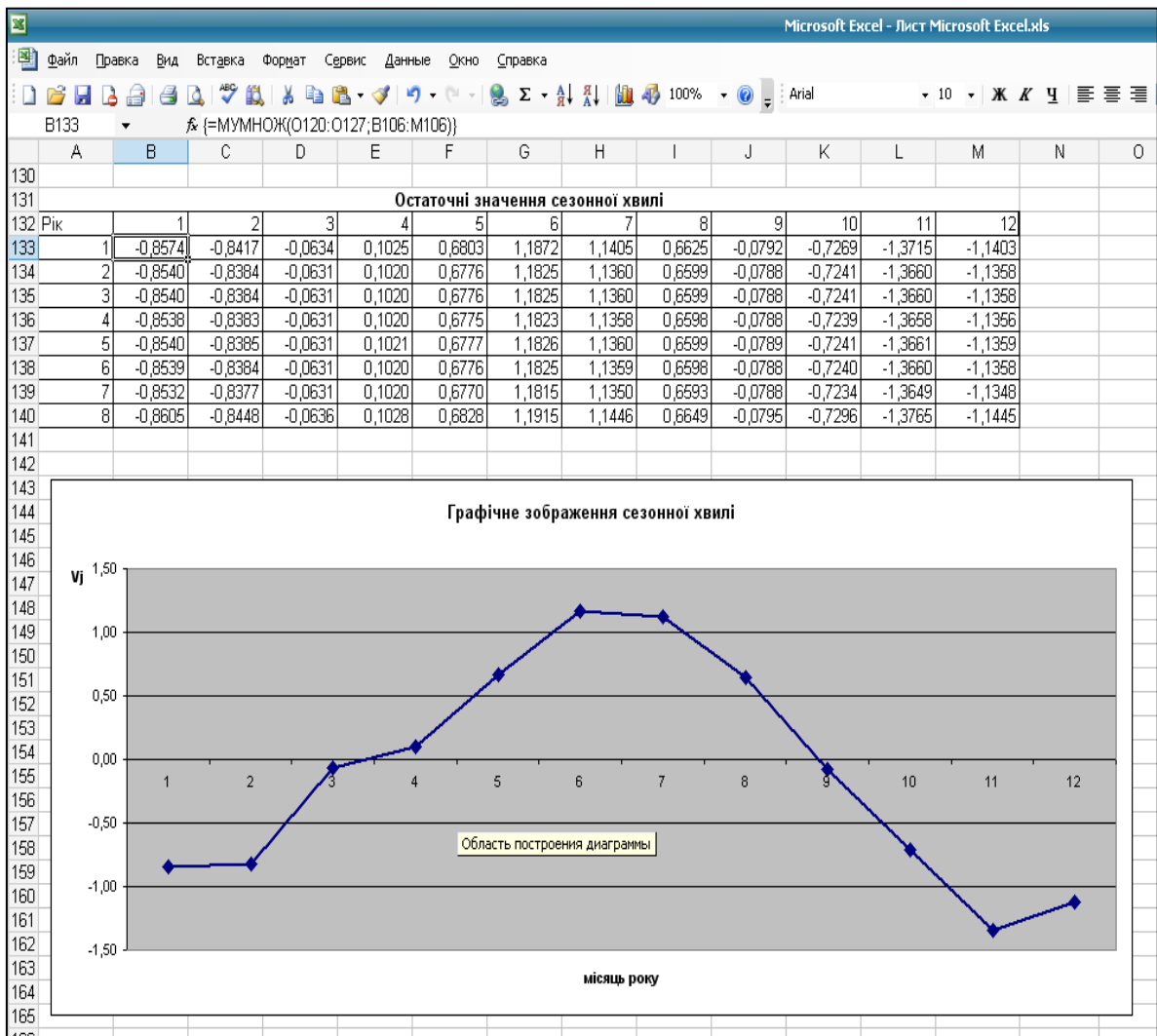


Рис. 2. Результати розрахунку сезонної хвилі.

Таким чином, аналіз даних часового ряду виявляє сезонну складову. Кількісну характеристику цієї сезонності дає сезонна хвиля.

Використання значень сезонної компоненти є невід'ємною частиною при прогнозуванні економічних процесів. Це дозволяє отримувати більш достовірні показники, які характеризують діяльність досліджуваних об'єктів.

*Висновки.* Запропонований метод аналізу сезонності дозволяє оцінювати сезонну складову при аналізі економічних процесів. Це сприяє проведенню якісного геометричного моделювання соціально-економічних явищ та процесів на основі побудови адекватних економіко-математичних моделей. Застосування, при цьому, табличного процесору Excel дає проектувальнику можливість економії часу при проведенні обчислень та дозволяє вдосконалити вміння пошуку інформації для розв'язання поставленої задачі.

## Література:

1. *Бережная Е. В., Бережной В. И.* Математические методы моделирования экономических систем: учеб. пособие. Москва: Финансы и статистика, 2002. 368 с.
2. *Бокс Дж., Дженкинс Г.* Анализ временных рядов. Прогноз и управление. Москва: Мир, 1974. 406 с.
3. *Власов М. П., Шимко П. Д.* Моделирование экономических процессов. Ростов н/Д : Феникс, 2005. 409 с.
4. Экономическое моделирование в Microsoft Excel / Дж. Мур и др. 6-е изд. Пер. с англ. Москва: Вильямс, 2004. 1024 с.
5. Экономико-математические методы и прикладные модели: учебное пособие для вузов / В. В. Федосеев и др.; под ред В. В. Федосеева. Москва: ЮНИТИ, 2002. 391 с.

## РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ АНАЛИЗА ТРЕНД-СЕЗОННЫХ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ

Мацулевич А. Е., Зиновьева О. Г.

**Аннотация** – в работе предлагается методика решения задач анализа тренд-сезонных временных рядов и влияния сезонности при моделировании экономических процессов. Внедрению современных методов анализа и прогнозирования данных способствует применение информационных технологий. Специалисту, при этом, остается только исследовательская работа – постановка задачи, оценка качества полученных моделей. Для этого необходимо иметь соответствующую подготовку в области применения вычислительной техники при построении экономико-математических моделей, обработке данных и прогнозировании.

Предложенный в статье способ обладает устойчивостью с точки зрения изменения исходных данных. Это позволяет разработанным моделям адекватно реагировать на возможные изменения статистических характеристик социально-экономических явлений и процессов. Разработанная методика является универсальной с точки зрения обработки статистических данных и может быть использована для исследования явлений и процессов в различных областях научной и хозяйственной деятельности.

## THE DECISION OF PROBLEMS OF THE ANALYSIS TREND - SEASONAL TIME NUMBERS

A. Matsulevych, O. Zinovieva

### *Summary*

**In work the technique of the decision of problems of the analysis of trend - seasonal time numbers and influences of seasonal prevalence is offered at modeling economic processes. Introduction of modern methods of the analysis and forecasting of the data is promoted by application of information technologies. The expert, thus, still has only research work - statement of a problem, an estimation of quality of the received models. For this purpose it is necessary to have corresponding preparation in a scope of computer facilities at construction of economic-mathematical models, data processing and forecasting.**

**The method of the analysis of seasonal prevalence offered by authors allows estimating a seasonal component at the analysis of economic processes. It promotes carrying out of qualitative geometrical modeling of the social and economic phenomena and processes on the basis of construction of adequate economic-mathematical models. Application, thus, tabulated processor Excel enables the designer of economy of time at carrying out of calculations and allows to improve skill of information search for the decision of a task in view.**

**The method which proposed in this article is stable in terms of changes in the given data. This allows the developed models to adequately respond to possible changes in the statistical characteristics of socio-economic phenomena and processes. The developed technique is universal from the point of view of statistical data processing and can be used to study phenomena and processes in various fields of scientific and economic activity.**