

*Матеріали VI Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів.
Актуальні задачі сучасних технологій – Тернопіль 16-17 листопада 2017.*

УДК 339.142.055

М.В. Бабій канд. техн. наук, В.І. Денисюк

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

**ЗАСТОСУВАННЯ НАЙПРОСТІШИХ ТРЕНДІВ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ
ТОВАРОПОТОКУ АВТОПЕРЕВЕЗЕНЬ НА НАСТУПНИЙ РІК**

M.V. Babii Ph.D., V.I. Denysiuk

**APPLICATION OF ELEMENTARY EMPIRICAL FORMULAS FOR GOODS FLOW
PROGNOSTICATION FOR AUTO TRANSPORTATION FOR NEXT YEAR**

Складаючи плани роботи на наступний рік, наприклад для автоперевізного підприємства, часто необхідно знати об'єми товаропотоків, які будуть транспортуватися [1, 2]. Якщо достеменних даних немає, але є статистика об'ємів товаропотоків за кілька минулих років, то, використовуючи різні математичні методи, з високою ймовірністю можна спрогнозувати об'єм товаропотоку на наступний рік.

Суть таких методів полягає в тому, що виявляється закономірність, яка діє усередині даного тимчасового ряду, і ця закономірність екстраполюється (тобто розповсюджується) на період прогнозу. Проте, слід пам'ятати, що співвідношення довжини передпрогнозного періоду і періоду прогнозу повинно бути не менше ніж 3:1.

Закономірність, що діє усередині тимчасового ряду, знаходиться у вигляді залежності $y = f(t)$, яка називається емпіричною формулою або трендом. Завдання побудови тренда складається з двох етапів: структурна ідентифікація формули, параметрична ідентифікація формули.

Далі послідовно розглядаються обидва етапи. Перед побудовою тренда визначають, в класі яких функцій слід шукати наближення. З цією метою на координатній площині змінних (t, y) зображають точки з координатами $(1, y_1)$, $(2, y_2)$, ..., (k, y_k) . Порівняння точкового графіка з різними кривими, графіки яких відомі, дає підказку на можливий вигляд тренда.

Друга частина завдання про побудову тренда – визначення чисельних значень, які входять у формулу параметрів. Зазвичай для цього використовують метод найменших квадратів. Він полягає в такому виборі коефіцієнтів емпіричної функції, при якому сума квадратів всіх відхилень значень функції від дійсних даних мінімальна.

Нехай тренд задається формулою

$$y = f(t, a_0, \dots, a_m), \quad m < k, \quad (1)$$

де m – кількість параметрів емпіричної формули (тренда), k – кількість відомих значень тимчасового ряду. Величини

$$\varepsilon_i = f(i, a_0, a_1, \dots, a_m) - y_i, \quad i = 1, 2, \dots, k \quad (2)$$

задають відхилення тренда від даних тимчасового ряду. Найкращими параметрами тренда приймаються ті, для яких сума

$$S(a_0, a_1, \dots, a_m) = \sum_{i=1}^k \varepsilon_i^2 = \sum_{i=1}^k [f(i, a_0, \dots, a_m) - y_i]^2 \quad (3)$$

буде найменшою. Для того щоб визначити мінімум функції $S(a_0, \dots, a_m)$, слід знайти її часткові похідні за параметрами a_0, \dots, a_m і прирівняти їх до нуля. З цієї умови виходить система рівнянь

$$\begin{cases} \frac{\partial S}{\partial a_0} = 2 \sum_{i=1}^k [f(i, a_0, \dots, a_m) - y_i] \cdot \frac{\partial f}{\partial a_0} = 0, \\ \frac{\partial S}{\partial a_m} = 2 \sum_{i=1}^k [f(i, a_0, \dots, a_m) - y_i] \cdot \frac{\partial f}{\partial a_m} = 0. \end{cases} \quad (4)$$

Для лінійного тренду $y = a_0 + a_1 t$ дана система має вигляд

$$\begin{cases} a_0 k + a_1 \frac{k(k+1)}{2} = \sum_{i=1}^k y_i, \\ a_0 \frac{k(k+1)}{2} + a_1 \frac{k(k+1)(2k+1)}{6} = \sum_{i=1}^k i y_i. \end{cases} \quad (5)$$

Це система лінійних алгебраїчних рівнянь відносно невідомих a_0 і a_1 . Визначник її завжди буде відмінний від нуля, тому коефіцієнти a_0 і a_1 визначаються однозначно.

Підставляємо числові значення в (5), отримуємо систему рівнянь, розв'язок якої дозволить знайти шукані коефіцієнти a_0 і a_1 . Опускаючи проміжні викладки, для конкретних об'ємів товаропотоку за знайденими коефіцієнтами було записано рівняння лінійного тренду, яке має вигляд

$$y = 10,422t - 1,103. \quad (6)$$

Дослідження проводимо, застосовуючи отриману залежність (6) для 7-го року, для якого буде спрогнозований товаропотік. Результат покажемо у вигляді графіка, рис. 1.

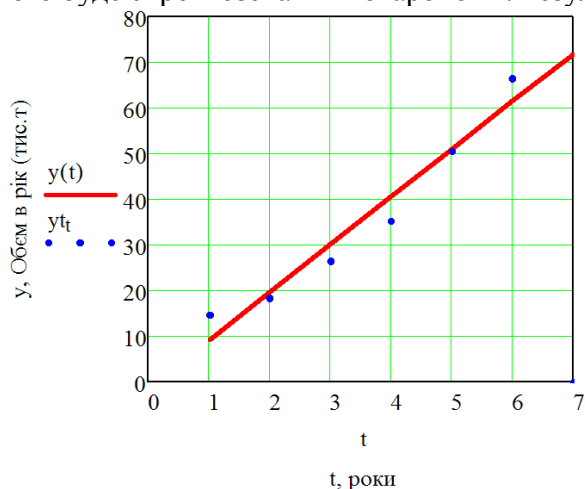


Рисунок 1. Лінійний тренд

Фактичне прогнозоване значення матеріального потоку на 7-й рік становитиме $y_7 = 71,85$ тис.т.

Висновок. Аналізуючи значення фактичного числового ряду (на графіку позначено крапками), видно, що лінійний тренд (суцільна лінія) збереже тенденцію збільшення товаропотоку в 7-му році, але тут можна констатувати, що його точність є не дуже високою. Для підвищення точності прогнозу слід побудувати кілька трендів, використовуючи степеневі функції, та за оцінкою їх точності – вибрати найбільш близький до заданого числового ряду.

Література

1. Попович П.В. Аналіз ринку автотранспортних перевезень України [Текст] / Попович П.В., Шевчук О.С., Бабій М.В., Дзюра В.О. // Вісник машинобудування та транспорту, 2017. Науковий журнал. – ВНТУ, Вінниця : ВНТУ, 2017. – Вип. №2. – С. 124-130.
2. Бабій М.В. Обґрунтування раціональної тривалості робочого часу водія при виконанні транспортних операцій [Текст] / М.В. Бабій, А.Й. Матвішин, А.В. Бабій // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства. “Деревооброблювальні технології та системотехніка лісового комплексу”. – Харків, 2016. – Вип.169. – С.232-236.