

**УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ОЦІНЮВАННЯ СЕЗОННОЇ ДІЇ  
ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ФАКТОРІВ НА ПОКАЗНИКИ НАДІЙНОСТІ ТА  
ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕПЛОВОЗІВ**

**IMPROVEMENT OF METHODS FOR ASSESSING THE SEASONAL  
EFFECT OF OPERATIONAL FACTORS ON THE RELIABILITY OF THE  
ENERGY EFFICIENCY OF DIESEL LOCOMOTIVES**

*Доктор техн. наук Д.С. Жалкін, В.І. Коваленко  
Український державний університет залізничного транспорту (м. Харків)*

*D. Zhalkin, D.Sc. (Tech.), V. Kovalenko  
Ukrainian State University of Railway Transport (Kharkiv)*

Сучасні методики аналізу моделей у формі часових рядів з сезонною компонентою базуються на статистичному, нейромережевому і нечіткому підходах [2,3,6,7].

Статистична перевірка суттєвості впливу сезонних експлуатаційних факторів на показники надійності та енергоефективності тепловозів здійснюється методом порівняння на основі непараметричного  $\chi^2$  критерію часових рядів статистичних даних локомотивних депо, розташованих у північному, південному, східному та західному регіонах України [1,3,4,6].

Нейронні мережі є перспективним апаратом прогнозування неформалізованих, нестационарних динамічних процесів, до яких відносяться часові ряди вимагають формування навчальної вибірки, яку складно отримати для часових рядів, що володіють високим ступенем невизначеності. Моделі часових рядів на основі штучних нейронних мереж неможливо інтерпретувати в термінах предметної області. Нечіткі підходи до часових рядів дозволяють виявити нечіткі тенденції, але не враховують можливість ідентифікації сезонних змін [5,7].

Розширити можливості регресійного аналізу часових рядів показників використання тепловозів пропонується введенням до рівнянь регресії фіктивних змінних.

Тоді загальний вигляд моделі може бути записано наступним чином:

$$Y = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i x_i + \sum_{i=1}^k \beta_{ij} x_{ij}^k + \sum_{i=1}^c \beta_{i(i+1)} x_i x_{i+1}^k + b_l d_l + \varepsilon, \quad (1)$$

де  $b_l$  – коефіцієнти при фіктивних змінних;

$d_l$  – індикаторні змінні ( $d_l=1$ , якщо спостереження належить  $l$ -му місяцю;

$d_l=0$ , в останніх випадках);

$l=1,2,3\dots 12$ .

На основі статистичних даних, зібраних помісячно протягом 5-ти років за трьома різними зонами експлуатації тепловозів:

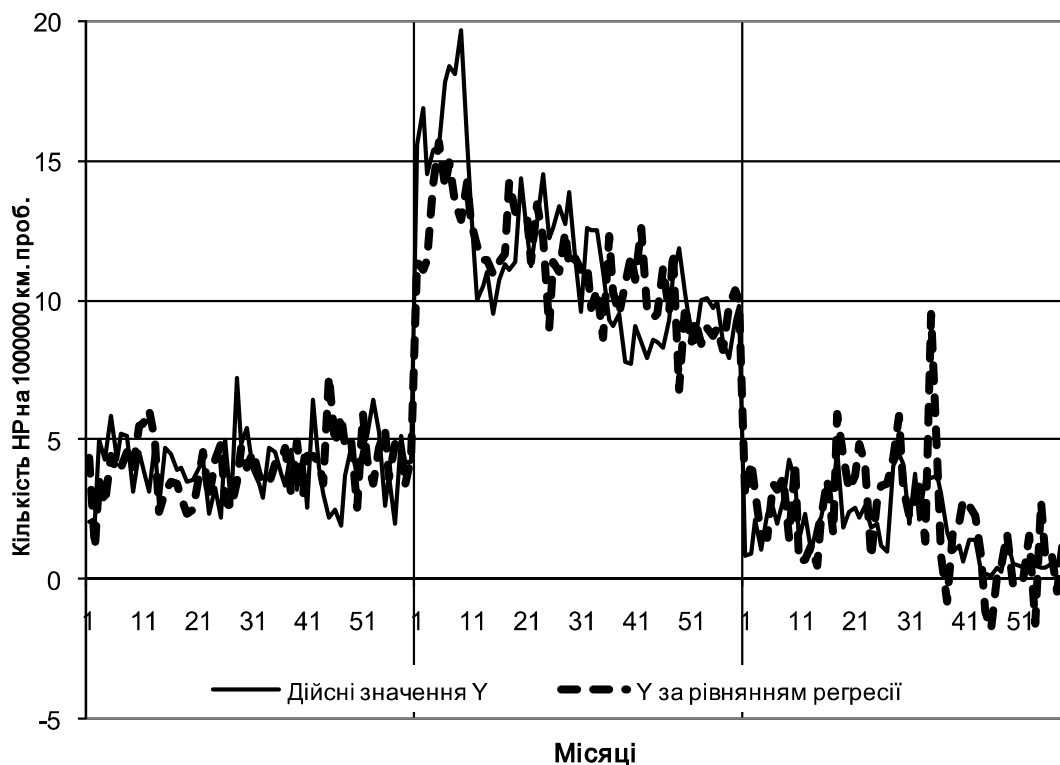


Рис. 1. Графік апроксимації дійсних часових рядів показника надійності тепловозів для різних зон експлуатації

1) за допомогою  $p$ -рівня встановлено неоднорідність дії кліматичних факторів на показники надійності тепловозів;

2) одержані регресійні рівняння з фіктивними змінними за якими апроксимовано дійсні часові ряди показника надійності тепловозів [3,8], результат апроксимації наведено на рис.1, кількісно оцінено сезонні коливання показників надійності тепловозів по кожній з умовних зон експлуатації. А саме встановлено місяці року в які потрібно проводити корегування регламенту робіт на ТО та ПР з метою підтримання експлуатаційної надійності тепловозів на належному рівні та планування заходів з своєчасної діагностики їх основних елементів конструкції.

[1] Гельман, В.Я. Решение математических задач средствами Excel [текст]: / В.Я. Гельман // - Сп./б., Питер, 2003. - 235 с.

[2] Дуброва, Т.А. Статистические методы прогнозирования [текст]: /Т.А. Дуброва// - М., Юнити, 2003. - 205 с.

[3] Єріна, А.М. Статистичне моделювання та прогнозування [текст]: / А.М. Єріна // - Київ, КНЕУ, 2001. -167 с.

[4] Заставний Ф.Д. Географія України [текст]: / Ф.Д. Заставний // - Львів, "Світ", 1994. - 423 с.

[5] Рутковская, Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы [текст]: Пер. с польск. И. Д. Рудинского / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский // - М.: Горячая линия-Телеком, 2006. - 452 с.

[6] Захаров, Н.С. Влияние сезонных условий на расходование ресурсов при эксплуатации автомобилей [текст]: монография / Н.С. Захаров, Г.В. Абакумов, А.В. Вознесенский // - Тюмень, ТюмГНГУ, 2011. - 116 с.

[7] Савчук, О.В. Дослідження можливостей використання нейронних мереж в системі підтримки прийняття рішень [текст]: / Савчук О.В., Ладанюк А.П. // Східно-європейський журнал передових технологій. – 2015. – № 4(74). – С. 15-19.

[8] Транспорт і зв'язок України [текст]: Статистичний збірник. - Київ, Держстат, 2017. - 173 с.