

**Печенюк Б.Є.**

*магістр,*

*Науковий керівник: Березняцький В.В.*

*кандидат технічних наук, доцент,*

*Національний транспортний університет*

## **ВИЗНАЧЕННЯ НЕОБХІДНОЇ КІЛЬКОСТІ ПОСТІВ ПОТОЧНОГО РЕМОНТУ ПІДПРИЄМСТВ АВТОТРАНСПОРТУ НА ОСНОВІ ТЕОРІЇ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ**

При визначенні оптимальної кількості постів поточного ремонту автомобілів можливо використовувати методику на основі теорії масового обслуговування (ТМО) [1–5]. У спробі обійти протиріччя між лінійними допущеннями і реальною практикою приймається, що вхідний потік з рядом допущень зводиться до пуассонівського, тобто такий, що задовольняє умовам стаціонарності, ординарності і відсутності наслідків. Також приймається, що час обслуговування заявки розподілений за показниковим законом [6]. У такому разі математична модель надходження заявок набуває вигляд [7, с. 31]:

$$P_t(k) = \frac{(\lambda t)^k \times e^{-\lambda t}}{k!}, \quad (1)$$

де  $P_t(k)$  – ймовірність надходження  $k$  заявок за проміжок часу  $t$ ;  $\lambda$  – середня кількість заявок за одиницю часу.

Для вирішення завдань організації, планування і оптимізації роботи автотранспортного підприємства (АТП) використовуються оціночні показники роботи системи масового обслуговування (СМО), які визначаються за формулами, виведених в математичній частині теорії. Ймовірність  $P_{(k)}$  того, що на  $x$  постів поточного ремонту (ПР) надійде  $k$  вимог, визначається таким чином:

$$P_{(k)} = \frac{A(\lambda t)^k \times e^{-\lambda t}}{x^{k-x} \times x!(A-k)!} \times \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^k \times P_0, \quad (2)$$

де  $A$  – кількість автомобілів, що підлягають обслуговуванню;  $k$  – кількість вимог на ПР автомобілів;  $x$  – кількість постів в зоні ПР;  $\lambda$  – інтенсивність надходження заявок, авт./год.;  $\mu$  – інтенсивність роботи постів, авт. / год.;  $P_0$  – ймовірність того, що усі пости вільні, визначається за формулою [7, с. 32]:

$$P_0 = \left[ \sum_{k=0}^x \frac{A!}{k!(A-k)!} \times \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^k + \sum_{k=0}^A \frac{A!}{x^{k-x} \times x!(A-k)!} \times \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^k \right]^{-1} \quad (3)$$

Теоретична розробленість питання і наявність потужного математичного апарату для вирішення завдань – беззаперечні переваги цього методологічного підходу. Але він також не позбавлений недоліків. Аналіз характеру надходження звернень в ремонт показує, що допущення про стаціонарний характер потоку не знаходить підтвердження в реальності, а в класичній ТМО відсутні підходи, пов'язані з оцінкою варіації потоку заявок. Згадані вище припущення про марківський характер досліджуваного процесу далеко не завжди відповідають дійсності в умовах реального виробництва. Рішення задачі в умовах нестационарного потоку викликає значні аналітичні складності. Цим обумовлені невизначеність результатів розрахунків і неузгодженість теоретичних рішень і практичних реалій, що також примушувало дослідників шукати альтернативні шляхи вирішення цієї проблеми. Спробою усунути протиріччя «класичного» ймовірнісного і детермінованого підходів є спосіб визначення оптимальної кількості постів ПР, запропонований Тахтамишевим Х. М. [8]. Умовно назвемо його номограмним. Зона ПР в даному випадку розглядається як багатоканальна СМО з очікуванням, оптимальна кількість каналів обслуговування якої визначається в декілька етапів. Передусім, розраховується початковий параметр  $\alpha$  [7, с. 32]:

$$\alpha = \frac{T}{\Phi} = \frac{x}{\varphi}, \quad (4)$$

де  $T$  – осяг робіт, люд.-год.;  $\Phi$  – фонд робочого часу поста, год.;  $x$  – кількість постів зони ПР, отримане при детермінованому розрахунку;  $\varphi$  – коефіцієнт нерівномірності надходження заявок.

Далі з фактичних даних по підприємству або розрахунковим шляхом визначаються середні значення вартості простою автомобілів  $C_a$  і постів  $C_{II}$  в одиницю часу. На підставі отриманих значень  $\alpha$  і співвідношення ( $C_a / C_{II}$ ) по номограмі (рис. 1) [8] знаходиться значення оптимального значення коефіцієнта нерівномірності надходження автомобілів  $\varphi_{\text{опт}}$ .

Тоді оптимальна кількість постів ПР визначається за формулою [7, с.33]:

$$\alpha = \varphi_{\text{опт}} \quad (5)$$

Цей спосіб простий в застосуванні, дозволяє за допомогою значень  $C_a$  і  $C_{II}$  враховувати особливості кожного окремого підприємства, а також використати нормативну базу трудомісткості робіт. Крім того, він враховує, хай і у рамках допущень ТМО, ймовірнісний характер виробничих процесів при проведенні ПР автомобілів. Але вказаний підхід так і не отримав належної розробки і широкого практичного застосування. Очевидно, разом з суб'єктивними причинами (відсутність належного інтересу інженерів і науковців) зіграло роль недостатнє обґрунтування номограм і відсутність їх деталізації щодо різних типів АТП.

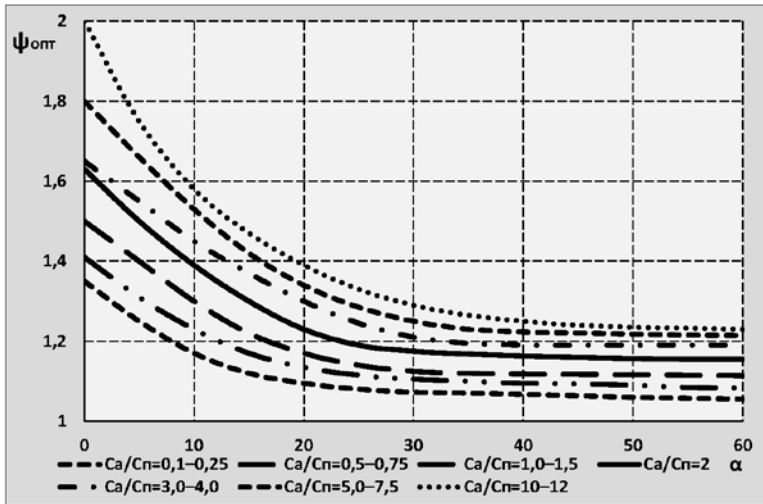


Рис. 1. Залежність коефіцієнта нерівномірності  $\psi_{\text{опт}}$  від  $\alpha$

Джерело: [7, с. 33; 8]

### Список використаних джерел:

1. Гнеденко Б.В., Коваленко И.Н. Введение в теорию массового обслуживания. Москва : КомКнига, 2005. 400 с.
2. Крамаренко Г.В. Техническая эксплуатация автомобилей. Москва : Транспорт, 1983. 488 с.
3. Лукин В.П., Лукин В.П. Закономерности формирования производительности и пропускной способности средств автообслуживания. Москва : МАДИ, 1987. 64 с.
4. Панин А.В., Зарубкин В.А. Определение мощности системы ТО и ТР базовых предприятий автотранспортных объединений. *Сборник научных трудов МАДИ «Прогрессивные процессы технической эксплуатации автомобилей»*. Москва : МАДИ, 1982. С. 104–106.
5. Техническая эксплуатация автомобилей : учеб. / Кузнецов Е.С. и др.; под ред. Е.С. Кузнецова. Москва : Транспорт, 1991. 413 с.
6. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник. Москва : Высшая школа, 2005. 479 с.
7. Верхорубов В.В. Разработка методики оптимизации мощности и структуры зон текущего ремонта пассажирских транспортных средств в автотранспортных предприятиях : дисс. ... канд. техн. наук : 05.22.10. Вологда, 2010. 242 с.
8. Тахтамышев Х. Расчет оптимального числа постов текущего ремонта. *Автомобильный транспорт*. Москва, 1985. № 6. С. 33–35.