

Свинцицький Р.О., магістр кафедри
технічної експлуатації автомобілів та автосервісу
Лобода А.В., доцент кафедри технічної експлуатації
автомобілів та автосервісу, к.т.н., доцент
Національний транспортний університет

МЕТОДОЛОГІЯ РОЗРАХУНКУ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ ПОКАЗНИКІВ СТАНЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ

Усі статистичні початкові параметри станції технічного обслуговування (СТО) автомобілів можуть бути визначені на основі тривалих спостережень. Статистична інформація необхідна для обчислення наступних параметрів [1–5]:

λ_j – інтенсивності потоків заявок по цій спеціалізації;
 $\psi_{серj}$ – середні значення коефіцієнтів завантаження по місту (мікрорайону);
 $n_{j,l}$ – середня кількість постів на СТО міста (мікрорайону) цієї спеціалізації;
 $C_{обсj}$ – середній дохід СТО за обслуговування одного автомобіля по цій спеціалізації, грн;
 $C_{обj}$ – амортизаційні відрахування на устаткування, грн/добу;
 $C_{pj}, C_{крj}$ – відповідно тарифна ставка робітника (виконавця), і ставка простою робітника, грн/год;
 $t_{змj}$ – середня тривалість робочої зміни, годин;
 P_p – середня чисельність робітників на одному посту.

Нормативна інформація береться із стандартів і є початковими даними для визначення деяких параметрів. До нормативних даних відносяться:

$t_{мпj}$ – трудомісткість виконання s -ї операції по цій спеціалізації, люд.-год;
 $t_{ТО-1}, l_{ТО-2}$ – нормативна скоректована періодичність обслуговування автомобілів цієї марки, тис. км;
 $t_{ТО-1}, t_{ТО-2}$ – нормативна скоректована трудомісткість обслуговування автомобілів цієї марки, люд.-год;
 $t_{мп}/1000$ – нормативна скоректована трудомісткість поточного ремонту, люд.-год/1000 км.

Для зменшення обсягу спостережень пропонується здійснювати збір початкових даних по усій групі СТО одночасно і шляхом їх усереднювання, отримувати достовірні початкові дані.

Методологія розрахунку та оптимізації показників СТО являє собою алгоритм виконання відповідних розрахунків і включає такі етапи:

1) для обчислення середнього значення коефіцієнта завантаження $\psi_{серj}$ необхідно зібрати інформацію про кількість автомобілів в черзі і на постах M_C , кількості постів n і розрахувати коефіцієнти завантаження за формулою:

$$\psi_{серj} = \frac{M_C}{M_C + 1} \quad (1)$$

2) потрібно зробити порівняння статистичної $M_{A,C}$ і розрахункової довжини черги [6; 7]:

$$M_A = \frac{\psi^{n+1}}{1 - \psi} \quad (2)$$

При їх відмінності знаходять середнє значення:

$$M_{A,сер} = \frac{M_{A,C} + M_A}{2} \quad (3)$$

3) користуючись значенням середньої трудомісткості обслуговування $t_{мпj}$ по j -й спеціалізації обчислюється середня інтенсивність потоку заявок за формулою [6; 7]:

$$\lambda_j = \frac{\psi_j \cdot P_{pj} \cdot t_{змj} \cdot n_j}{t_{ПРj}} \quad (4)$$

4) після виконаних розрахунків і збору даних про економічні параметри СТО можливо розрахувати співвідношення [6; 7]:

$$S_j = \frac{\lambda_j \cdot C_q}{R_s} = \frac{D_{доб}}{R_{доб}} \quad (5)$$

яке є відношення добового доходу до відповідних витрат за той же період.

Величина R_s складається з декількох складових [8]:

$$R_s = \psi_j \cdot n_j \cdot P_{pj} \cdot (C_{pj} - C_{npj}) + n_j \cdot P_{pj} \cdot t_{змj} \cdot C_{npj} + C_E \quad (6)$$

де C_p, C_{np} – відповідно тарифна ставка простою одного робітника (виконавця), грн/година;

C_E – постійні витрати на амортизацію будівель, обладнання, на теплопостачання СТО, грн/добу.

5) за формулою (6) для фіксованих значень λ_j , ψ_j , і числа постів n визначається значення співвідношення S_j . Якщо воно більше одиниці, то проєктовані параметри СТО забезпечують прибуток, інакше воно буде нерентабельним.

6) величина прибутку визначається за формулою [8]:

$$\Pi = D_{\text{дооб}} - R_S = \lambda_j \cdot C_q - R_S \quad (8)$$

7) термін окупності капітальних вкладень за результатами розрахунків визначається за формулою [8]:

$$C_{\text{ок}} = \frac{\Pi}{R_{\text{оф}}} \quad (8)$$

де $R_{\text{оф}}$ – капітальні вкладення до основних фондів.

У випадку, коли результати розрахунків техніко-економічних показників проєктованого СТО виявляться незадовільними, необхідно перейти до оптимізації потужності СТО. Для цього необхідно зробити наступне:

1) розрахувати максимальну довжину черги автомобілів, прирівнявши її до середньої довжини черги автомобілів за формулою (3), округливши її значення у більшу сторону;

2) для величини $\psi_{T,j} = \psi_j + \Delta_j$ розрахувати ймовірність обслуговування автомобіля $P_{\text{обс}}$ по номограмі (рис. 1) при фіксованих значеннях n_j , $\psi_{T,j}$ і $\Delta = 0,1$ при планованій формі організації праці;

3. Знайти добуток $\psi_T \cdot P_{\text{обс}}$ і перевірити рівність:

$$\psi_j = \psi_T \cdot P_{\text{обс}} \quad (9)$$

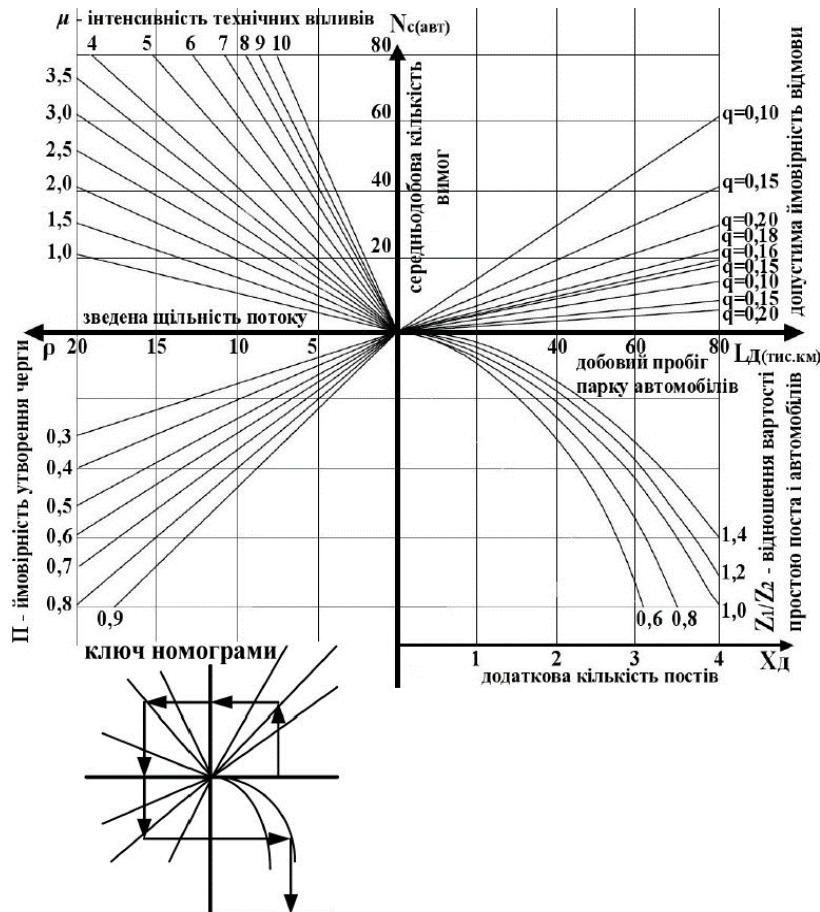


Рисунок 1 – Номограма визначення необхідної кількості постів

Якщо рівність не досягнута, то ψ_T збільшується ще на Δ_j , до досягнення еквівалентності правої і лівої частини рівності (9). При цьому розмір Δ_j може змінюватися в межах $0,01 \div 0,1$ залежно від необхідної точності визначення ψ_T . Значення ψ_T вважається максимальною досяжною величиною коефіцієнта завантаження. Інтенсивність вхідного потоку заявок визначається за формулою:

$$\lambda_{ex} = \frac{\lambda_j \cdot \psi_{T,j}}{\psi_j} \quad (10)$$

4. При фіксованому значенні λ_{ex} змінювати величину ψ_j від первинного значення до $\psi_{T,j}$ за рахунок варіації величинами n , P_p , $t_{зм}$ з обраним кроком приросту, розрахувати по номограмі (рис. 1) ймовірність обслуговування $P_{обс}$ і визначити значення функції (6).

Якщо прибуток збільшується, то процес оптимізації триває, інакше пошук призупиняється на передостанньому кроці. Ефективність придбання нового сучасного технологічного обладнання може бути врахована за рахунок збільшення максимальної довжини черги m або продуктивності праці в параметрі – чисельність робітників на одному посту P_p шляхом умовного збільшення P_p пропорційно продуктивності технологічного обладнання.

Висновки. Для вирішення триєдиного завдання – вибору виду спеціалізації, потужності і місця розміщення СТО необхідне накопичення статистичних даних про підприємства автосервісу.

На основі статистичних даних і узагальненого алгоритму рішення задачі видається можливим вибір трьох найбільш прийнятних місць розміщення СТО з конкретною спеціалізацією і потужністю виробництва.

Література

1. Agnieszka Bitkowska, Piotr Sliż, Candace Tenbrink, Aleksandra Piaseck. Application of Process Mining on the Example of an Authorized Passenger Car Service Station in Poland. *Foundations of Management*. 2020. Vol. 12. P. 125–136. DOI: 10.2478/fman-2020-0010.
2. Piotr Sliż. Statistical Analysis of the Process of Repair of Automotive Vehicles Using Methods of CPM and PERT Network Analysis. *Zeszyty naukowe politechniki śląskiej. Seria: Organizacja i Zarządzanie*. 2018. Vol. 118. P. 516–524. DOI: 10.29119/1641-3466.2018.118.39.
3. Caban J, Drożdźiel P, Krzywonos L, Rybicka I, Šarkan B, Ján Vrábek J. S. Statistical Analyses of Selected Maintenance Parameters of Vehicles of Road Transport Companies. *Advances in Science and Technology Research Journal*. 2019. 13(1): P. 1–13. <https://doi.org/10.12913/22998624/92106>.
4. Drożdźiel P., Komsta H., Krzywonos L. An Analysis of the Relationships Among Selected Operating and Maintenance Parameters of Vehicles Used in a Transportation Company. *Transport Problems*. 2011. Vol. 6(4). P. 93–99.
5. Tarandushka L., Mateichyk V., Kostian N., Tarandushka I., Rud M. Assessing the Quality Level of Technological Processes at Car Service Enterprises. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2020. Vol. 2/3 (104). P. 58–75.
6. Grozev D., Milchev M., Georgiev I. Study the Work of Specialized Car Service as Queue Theory. *International Scientific Journal «Mathematical Modeling»*. 2020. P. 31–34.
7. Monuj Kumar Rajuwar, Diganta Kalita. Simulation of Queuing System for Car Service Center using Arena Simulation Software. *International Journal of Production Engineering*. 2018. Vol. 4. P. 1–11.
8. Wasiak M., Jacyna M. Model of Transport Costs in the Function of the Road Vehicles Structure. 19th International Conference Transport Means. 2015. *Proceedings / Kersys Robertas (red.)*. Transport Means. 2015. P. 669–677.