

OPTIMIZAREA REGIMULUI DE DESERVIRE A RUTEI DE TRANSPORT PUBLIC DE PASAGERI

Autori: dr.ing. Vladimir POROSEATKOVSCII, drd. Gheorghe AMBROSI

Universitatea Tehnică a Moldovei,
Ministerul Transporturilor și Infrastructurii Drumurilor

Abstract: În lucrare este argumentată teoretic metodologia de optimizare a regimului de deservire a rutei de transport public de pasageri

Cuvinte cheie: rută, optimizare, flux de pasageri, interval, rulaj, legea Poisson, probabilitate

1. Introducere

Transportul urban și, în special, componenta sa principală, transportul public de pasageri, constituie una dintre cele mai importante funcții ale unui oraș, deoarece prin intermediul acestuia se asigură unitatea și coerența tuturor activităților sale. Deși ocupă o poziție importantă în cadrul activității umane, transportul urban, în general, constituie, în prezent, o problemă greu de rezolvat în majoritatea orașelor mari.

Transportul public de persoane are ca scop preluarea fluxurilor de pasageri din rețeaua de transport, în ambele sensuri de circulație. În acest sens, este necesar să se stabilească variația orară a fluxului de pasageri pentru fiecare rută și apoi, în funcție de lungimea traseului, de capacitatea și viteza vehiculelor disponibile, să se determine necesarul de vehicule în diferite perioade ale zilei, respectiv să se întocmească graficul de circulație corespunzător.

În perioadele neîncărcate dintre orele de vârf ale zilei eficiența utilizării capacității de încărcare a autobuzelor scade semnificativ, impunându-se necesitatea adoptării de măsuri de optimizare a regimului de deservire a rutei de transport public prin corelarea numărului de vehicule la rută cu fluxul real de pasageri.

2. Metodologia de optimizare a regimului de deservire a rutei de transport public de pasageri

Este examinat procesul aleator de acumulare și îmbarcare a pasagerilor la stațiile intermediare ale unei rute urbane de autobuz în perioadele neîncărcate dintre orele de vârf ale zilei. Pentru optimizarea regimului de deservire a rutei în acest interval de timp vom utiliza metodele teoriei fenomenelor de așteptare.

Presupunem că acumularea pasagerilor la stațiile intermediare ale rutei are loc potrivit legii Poisson, sosirea autobuzelor realizându-se conform legii exponențiale.

Dacă n este numărul de pasageri sosiți în stația intermediară în intervalul de timp $(0, t_o)$ probabilitatea sosirilor potrivit legii Poisson este dată de relația:

$$P_n = \frac{(\lambda t)^n}{n!} e^{-\lambda t_o} \quad (1)$$

în care: λ este intensitatea acumulării (sosirii) pasagerilor în stație, pas·h⁻¹;

t_o – perioada de timp dintre momentul sosirii primului pasager în stație și sosirea autobuzului în stație, h.

În cazul distribuției Poisson așteptarea matematică $M(n)$ este egală cu intensitatea sosirii pasagerilor în stație, astfel avem:

$$M(n) = \lambda \quad (2)$$

Pe de altă parte se respectă următorul raport:

$$\lambda = \frac{N}{T}, \quad (3)$$

în care: N este numărul de pasageri, acumulați la stație în intervalul de timp T .

În perioada de timp t_o numărul de călători acumulați în stație este următorul:

$$N^* = \frac{N}{T} t_o \quad (4)$$

Intervalul de timp T este perioada în care se acumulează la stație și rămâne constant numărul N de pasageri, de obicei această perioadă nu depășește 10-13 min. La expirarea acestui interval de timp potențialii pasageri aleg alte variante disponibile de deplasare, inclusiv alte rute sau genuri de transport, din care cauză pentru preluarea integrală a fluxului de pasageri din stație este necesar să se respecte următorul raport:

$$t_o < T \quad (5)$$

Timpu de sosire a autobuzelor în stație este conform cu distribuția exponențială:

$$F(t) = 1 - e^{-\mu t}, \quad (6)$$

în care: μ este intensitatea sosirii autobuzelor în stație, $\text{auto} \cdot \text{h}^{-1}$

$$\mu = \frac{60}{I} = \frac{60 \cdot A_R}{T_R} \quad (7)$$

unde: I este valoarea intervalului de circulație la rută, în min;

A_R – numărul de autobuze la rută, unități;

T_R – durata unui rulaj, min.

Intervalul de timp t_s de sosire a autobuzului în stație se determină cu formula:

$$t_s = \frac{1}{\mu} = \frac{T_R}{60 \cdot A_R}, \quad (8)$$

Pentru a asigura îmbarcarea tuturor pasagerilor acumulați în stație trebuie să se respecte următoarea condiție:

$$t_o \leq t_s \quad (9)$$

sau înlocuind în (9) relațiile (4) și (8), obținem:

$$\frac{N^* \cdot T}{N} < \frac{T_R}{60 \cdot A_R} \quad (10)$$

Dacă definim raportul $\eta_F = \frac{N^*}{N}$ ca coeficient de valorificare a fluxului de pasageri din stație, atunci relația (10) poate fi transcrisă astfel:

$$A_R > \frac{T_R}{60 \cdot \eta_F \cdot T}, \text{ auto} \quad (11)$$

Relația (11) permite formularea următorului principiu de optimizare: minimizarea numărului de autobuze la rută poate fi asigurată prin majorarea valorii coeficientului de valorificare a fluxului de pasageri din stație și a duratei de acumulare a pasagerilor în stație până la valori acceptabile pentru publicul călător.

Fluxul de pasageri N^* acumulat în timpul t_o poate fi îmbarcat dacă există locuri libere în autobuz. Dacă, însă, locuri libere nu mai sunt, atunci pasagerii care nu au putut să se îmbarce vor aștepta următorul autobuz, care trebuie să sosească mai repede decât valoarea de timp T . Dacă ultima condiție nu se va respecta, transportatorul nu va putea valorifica fluxul nominalizat, care ulterior va degrada sau se va reorienta spre alte soluții de transport.

Pentru valorificarea maximă a fluxului de pasageri, acumulat în stație în perioada t_o este necesară utilizarea unor autobuze cu un număr mai mare de locuri sau, ca alternativă, reducerea proporțională a intervalului de circulație.

3. Concluzii

În rezultatul elaborării metodologiei de optimizare a regimului de deservire a rutei de transport public, pot fi formulate următoarele concluzii principale:

- aplicarea teoriei fenomenelor de așteptare pentru raționalizarea regmurilor de deservire asigură soluții optime reale, utilizabile în practica transportatorilor;
- durata minimă posibilă de așteptare a autobuzului este asigurată dacă regimul de deservire este planificat astfel ca să se respecte relația (9);
- valorificarea maximă a fluxului de călători acumulați în stații este asigurată dacă ruta este deservită de un număr de autobuze, calculat cu relația (11).

Bibliografie

1. Сорокин А.А., Моделирование городских пассажирских перевозок, Автореферат диссертации, Ставрополь, ГУПВО, 2005, 29 стр.