

INFLUENȚA REGIMURILOR DE CIRCULAȚIE ȘI ACUMULAREA FLUXURILOR DE TRANSPORT LA CREȘTEREA TOXICITĂȚII EMISIILOR GAZELOR DE EVACUARE PE MAGISTRALELE ORAȘELOR

Vasile PLĂMĂDEALĂ, doctorand
Conducător științific: Vladimir POROSEATCOVSCHII, d. ș. t.

Universitatea Tehnică a Moldovei

Abstract: În lucrare se propune indicatorul sumar al emisiilor ecologice a transportului auto, sunt stabilite legăturile analitice a indicatorilor emisiilor ecologice cu condițiile rutiere, regimurile de circulație ale automobilelor și densitatea fluxului de transport.

Cuvinte cheie: Regim de circulație, flux de transport, intensitatea circulației, densitatea circulației.

În condițiile fluxurilor de transport dense regimurile de funcționare ale motoarelor conduc la emisii intensive a gazelor de evacuare în atmosferă. Considerăm, că cantitatea emisiilor $\sum N_i$ este proporțională timpului t de funcționare a motoarelor în condițiile regimurilor de viteze nestandarde, prin urmare:

$$\sum N_i = F(t) \quad (1)$$

unde: $\sum N_i$ - cantitatea totală de emisii a substanțelor toxice.

$$\sum N_i = n_1 t_1 A_1 + n_2 t_2 A_2 + \dots + n_n t_n A_n \quad (2)$$

unde: n_1, n_2, \dots, n_n - cantitatea substanțelor toxice emise n_1, n_2, \dots, n_n de către un automobil, m^3/s ;

t_1, t_2, \dots, t_n - timpul emisiei acestor substanțe pe distanța efectuării măsurărilor S_i ;

A_1, A_2, \dots, A_n - grupurile de automobile cu emisii toxice caracteristice n_1, n_2, \dots, n_n .

Sectoarele caracteristice pentru efectuarea măsurărilor pot fi sectoarele de accelerare, circulației uniforme și de frînare.

Să examinăm trei regimuri de circulație ale automobilelor pe sectoarele de accelerare S_1 cu viteza v_1 , de circulație în regimul stabilit S_2 cu viteza v_2 și de frînare S_3 cu viteza v_3 pe sectorul total între intersecțiile magistralei orașului $S = S_1 + S_2 + S_3$.

Distanța, parcursă de automobil pe sectorul de accelerare S_1 , se poate determina cu relația:

$$S_1 = \frac{1}{2a} \left\{ \frac{G_a}{g} \delta \ln \left| a v_i^2 + b v_1 + c \right|_{v_1}^{v_2} - b t_1 \right\} \quad (3)$$

unde: $a = a_M \frac{u_T^3 \eta_T^3}{r_m^3} - kF$; $b = b_M \frac{u_T \eta_T}{r_m}$; $c = c_M \frac{u_T}{r_m} - G_a \psi$ - coeficienții egalității bilanțului de putere;

$$a_M = -\frac{M_p c'}{100 n_p}; \quad b_M = \frac{b'}{10 n_p}; \quad c_M = M_p a' - \text{coeficienții egalității momentului de rotație};$$

u_T - raportul de transmitere a transmisiei automobilului;

r_m - raza de rulare a roții automobilului, m ;

η_T - randamentul transmisiei automobilului;

M_p - momentul de rotație al motorului la puterea maximală, Nm ;

n_p - turațiile arborelui cotit a motorului la puterea maximală, rot/min ;

a', b', c' – coeficienții, ce depind de tipul motorului și numărul de timpi;
 t_1 – timpul de accelerare al automobilului pe sectorul S_1 .

Pe sectorul S_1 timpul circulației vehiculului t_1 poate fi determinat din relația bilanțului de putere:

$$dt = \delta \frac{G_a}{g} \left(\frac{dv_i}{av_i^2 + bv_i + c} \right) \quad (4)$$

Rezolvarea egalității diferențiale (4) are forma:

$$t_1 = \frac{\delta \frac{G_a}{g}}{\sqrt{b^2 - 4ac}} \ln \left| \frac{2av_i + b - \sqrt{b^2 - 4ac}}{2av_i + b + \sqrt{b^2 - 4ac}} \right|_{v_1}^{v_2} \quad \text{dacă } (b^2 - 4ac) > 0 \quad (5)$$

$$t_1 = \frac{2\delta \frac{G_a}{g}}{\sqrt{4ac - b^2}} \arctg \frac{2av_i + b}{\sqrt{4ac - b^2}} \quad \text{dacă } (b^2 - 4ac) < 0 \quad (6)$$

$$t_1 = \frac{2\delta \frac{G_a}{g}}{2av_i + b} \quad \text{dacă } (b^2 - 4ac) = 0 \quad (7)$$

Timpul t_1 este timpul emisiilor active a substanțelor toxice la accelerare. În acest caz este necesar de orientat la dinamica accelerării a celui mai puțin dinamic grup de automobile. După această grupă de automobile se poate de orientat la vitezele medii a fluxului de transport:

$$v_{med1} = \frac{S_1}{t_1} \quad (8)$$

Pe sectorul S_2 – la atingerea de către automobil a vitezei v_2 el se poate deplasa în următoarele regimuri de circulație:

1. cu viteză constantă v_2 ca un automobil solitar sau într-un flux cu intensitate redusă a circulației;
2. într-un flux dens de transport cu intensitatea variabilă a circulației;
3. în fluxul de transport după lider.

Fie funcția de distribuție a intervalelor în fluxul de transport se supune distribuției lui *Poisson* [1].

$$P_i(\Delta t) = e^{-\Delta t \frac{M}{T}} \frac{\left(\Delta t \frac{M}{T} \right)^i}{i!} \quad (9)$$

unde: $P_i(\Delta t)$ - probabilitatea trecerii i automobile prin reperul de urmărire în perioada Δt ;

M – numărul de automobile, ce trec prin acest reper pe întreaga perioadă de urmărire;

T – perioada de urmărire. Dacă $T = 1$ oră (3600 s), atunci relația $m = \frac{M}{T}$ exprimă așteptarea

matematică a numărului de automobile la reper timp de o secundă. Luînd în considerare acestea, relația (9) capătă următoarea formă:

$$P_i(\Delta t) = e^{-\Delta t m} = e^{-\lambda} \quad (10)$$

unde: $\lambda = \Delta t m = A_i$ – numărul de automobile, ce trece prin acest reper (sector) în timpul Δt .

Luând în considerare proprietățile distribuției lui *Poisson* se poate de scris, că:

$$\Delta t = \frac{A_i}{m} = \frac{A_i T}{M} \quad (11)$$

Numărul mediu de automobile A_i , ce se află pe banda de circulație, va constitui:

$$A_i = A_i \pm \sqrt{A_i} = \Delta t m + 1 \quad (12)$$

Din relația (12) se poate de găsit timpul Δt :

$$\Delta t = \frac{(A_i \pm 1)}{m} = \frac{(A_i \pm 1)T}{M} \quad (13)$$

Conform datelor lui Lithil și Witham [1]:

$$M = cq \ln\left(\frac{q_i}{q}\right) \quad (14)$$

unde: q – densitatea circulației fluxului de transport, *auto/km*;

q_i – densitatea maximală de circulație (în caz de ambuteiaj $v = 0$ *km/h*; $q_i = 228$ *auto/milă*);

c – viteza circulației, stabilită la capacitatea de trecere maximală ($c = 17,2$ *mile/h*).

Deoarece $q = \frac{M}{v}$, atunci:

$$\Delta t = \frac{(A_i \pm 1)T}{qv} \quad (15)$$

Din relația (15) reiese, că la una și aceeași densitate q timpul Δt este cu atât mai mare, cu cât viteza v a fluxului de transport este mai mică.

Dacă $\Delta t > t_2$, atunci circulația automobilului în fluxul de transport se desfășoară uniform cu viteza v_2 . Însă, dacă $\Delta t < t_2$, atunci circulația automobilului în fluxul de transport se efectuează după lider și viteza fluxului se poate determina după relațiile:

$$v_a = 78,0 - 0,0385 M \text{ – pentru autoturisme} \quad (16)$$

$$v_c = 54,2 - 0,0122 M \text{ – pentru camioane}$$

Lungimea sectorului $S_2 = v_2 t_2$. Viteza v_2 poate fi limitată prin indicatoarele de interzicere corespunzătoare de limitare a vitezei sau viteza limită de deplasare în condițiile de oraș $v_2 \leq 60$ *km/h*.

Pe sectorul S_3 automobilul frânează apropiindu-se de intersecție la schimbarea semnalului semaforului. Bilanțul circulației automobilului la frînare (motorul este decuplat de la transmisie) are forma:

$$F_j = F_t + G_a \psi + kFv_a^2 \quad (17)$$

unde: $F_t = G_a \varphi \cos \alpha$ – forța de frînare la roțile automobilului în cazul frînării critice;

F_j – forța de inerție a automobilului la frînare critică.

Rezolvând egalitatea (17) determinăm timpul de frînare a automobilului pe sectorul S_3 :

$$t_3 = \frac{\left(v_i - \frac{kFg v_i^3}{3\delta G_a} \right)}{\left[\frac{g}{\delta} (\varphi + \psi) \right]} \quad (18)$$

unde: v_i - viteza inițială de frînare în dependență de densitatea fluxului de transport.

Considerînd viteza finală de frînare egală cu zero, se poate de determinat distanța S_3 a sectorului de frînare:

$$S_3 = \frac{t_3 v_i}{2} \quad (19)$$

Numărul total de automobile, ce se află pe banda de circulație în sensul de circulație, se determină din relația (12). Considerînd în relația (2) grupurile de automobile de același tip, se poate de scris:

$$\sum N_i = n_1 t_1 A_1 + n_2 t_2 A_2 + n_3 t_3 A_3 \quad (20)$$

unde: n_1, n_2, n_3 - cantitatea substanțelor toxice emise de către un automobil, la regimurile de accelerare, circulației uniforme și de frînare corespunzător m^3/s ;

A_1, A_2, A_3 - numărul de automobile, ce se deplasează la regimurile de accelerare, circulației uniforme și de frînare corespunzător.

$\sum N_i$ - cantitatea totală de emisii a substanțelor toxice pe sectorul S .

Concluzii:

1. Cantitatea totală de emisii a substanțelor toxice pe sectorul de circulație a automobilului S depinde de numărul de automobile ce se deplasează, regimul de circulație a automobilului și intensitatea emisiilor substanțelor toxice la regimurile corespunzătoare.

2. Timpul și distanța de deplasare a automobilului la diferite regimuri de circulație depinde de caracteristicile sale de exploatare.

3. Regimul de circulație a automobilelor în condițiile circulației intense depinde de intensitatea circulației și densitatea distribuției intervalelor automobilelor în fluxul de transport, care poate fi considerată subordonată distribuției lui *Poisson*. Cu cît este mai mare perioada de apariție a automobilului în intervalul dat, cu atît mai mică este dependența vitezei automobilului aparte față de viteza altor participanți la trafic. În caz contrar viteza automobilului solitar depinde de viteza liderului și diminuează la creșterea intensității circulației.

Bibliografie

1. Babcov V. F. ș. a. *Dorojnte uslovia i rejimî dvijenii avtomobilei*. M.: Transport, 1967.-224 p.
2. Nefiodov A. F. *Rasciot rejimov dvijenii avtomobilea na vîcislitelinîh mașinah*. Chiev.: Tehnica, 1970.-172 p.