

УДК 629.113:504.054:338.45

к.т.н., доцент М.В. Семененко,
Київський національний університет будівництва і архітектури

ФОРМУВАННЯ АВТОМОБІЛЬНОГО ПАРКУ МІСТА З ПЕВНИМ РІВНЕМ ЕКОЛОГІЧНОЇ ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ

Розглянуто один з заходів, спрямованих на покращення навколишнього середовища, а саме формування автомобільного парку міста з певним рівнем екологічної відповідальності.

Із збільшенням масштабів і ростом темпів автомобілізації все актуальнішими стають проблеми, пов'язані із забрудненням навколишнього середовища шкідливими викидами транспортних засобів. Зростаюча концентрація автомобілів веде до того, що автомобільний транспорт стає основним джерелом забруднення довкілля у містах та населених пунктах [1,2]. Все це потребує заходів, спрямованих на зниження викидів шкідливих речовин автотранспортними засобами.

Розглянемо, як один із заходів зниження негативного впливу на навколишнє середовище – формування оптимальної структури парку автомобілів міста.

Один з підходів формування автомобільного парку з певним рівнем екологічної відповідальності за не перевищення заданого обсягу валових викидів шкідливих речовин (обсягів паливоспоживання) парком у період часу кратний, наприклад, календарному року.

Цільова функція формування парку має вигляд:

$$W_j(t) = \sum \sum \sum w_{jik}(t) N_{ik}(t) L_{aik}(t) \prod_n R_{jik} \langle [W_j] \rangle \quad (1)$$

де $W_j(t)$ — валовий викид j -ї шкідливої речовини парком автомобілів у даний період часу;

$N_{ik}(t)$ — число двигунів k -го типу за видом палива i -ї групи за призначенням автотранспортного засобу, тис. од.;

$w_{jik}(t)$ — питомий викиду j -ї речовини, г/км;

$L_{aik}(t)$ — пробіг автотранспортного засобу i -ї групи з двигуном k -го типу, тис. км;

$\prod R_{jik}$ — помноження коефіцієнтів впливу n -го фактору на викид j -ї речовини автотранспортним засобом i -ї групи з двигуном k -го типу, тис. км;

Припустимий обсяг валових викидів задається директивними органами в порівнянні з викидами в якому-небудь році, який прийнято за базовий.

Рішення завдання оптимізації із цільовою функцією (1) можливо при допущенні постійності провізних можливостей автопарку, тобто

$$N_{ik}(t)L_{aik}(t) = const. \quad (2)$$

Алгоритм формування парку автомобілів за умовою не перевищення валових викидів включає : прогноз чисельності, структури парку за віком, видом палива в розглянутий період часу; обґрунтування вихідних даних (річних пробігів окремих груп автотранспортних засобів у кожній віковій групі, пробігових викидів шкідливих речовин і витрати палива) та оцінку валових викидів шкідливих речовин та обсягу паливоспоживання парком автомобілів, а також блок коректування чисельного складу парку машин, пробігових викидів і витрати палива окремими групами автотранспортних засобів.

Для реалізації цільової функції потрібне проведення ітерацій по $w_{jik}(t)$, $N_{ik}(t)$ одночасно або по одному із цих параметрів.

Найбільший інтерес представляє випадок, коли в завданні оптимізації $w_{jik}(t)=var$ при $N_{ik}(t) L_{aik}(t) = const$.

У цьому випадку можуть бути обґрунтовані екологічні вимоги (норми) - викиду окремих марок автотранспортних засобів у прогнозованому автомобільному парку.

При здійсненні оптимізаційних розрахунків за умовою (1) чисельність, структура парку машин регіону, а також пробіг автотранспортних засобів (річний та до списання) може визначатися за даними статистичної звітності або наступним чином.

Пробіг автотранспортного засобу з початку експлуатації впливає на викиди шкідливих речовин і споживання ресурсів. Облік вікової структури парку здійснюється при прийнятті гіпотези про зміну вікової структури парку (у випадку відсутності статистичних даних або виконанні прогнозів) по залежності виду:

$$Y(t) = A_0 \exp(-bt), \quad (3)$$

де b — параметр, що характеризує зміну коефіцієнта технічного використання k_m , що враховує вплив віку на інтенсивність використання (річний пробіг) автотранспортного засобу.

Приймаючи, що на лінії завжди працює технічно справний автотранспортний засіб, його річний пробіг у $t=1,2,3,\dots,n$ рік з початку експлуатації (км) можна визначити за формулою:

$$L(t) = L_0 k_m(t) = L_0 \exp(-bt), \quad (4)$$

де L_0 — пробіг нового автомобіля в перший рік експлуатації.

Одночасно з коректуванням пробігу в кожній з k вікових груп по m моделях автотранспортних засобів здійснюється коректування витрат палива та викидів шкідливих речовин за формулами виду:

$$\begin{aligned} Q_s(t) &= Q_{so} k_{Qs}(t); \\ W_J(t) &= w_{j0} k_{wj}(t), \end{aligned} \quad (5)$$

де W_{j0} , Q_{so} — пробіговий викид j -ї речовини та витрата палива автотранспортним засобом;

$k_{wj}(t)$, $k_{Qs}(t)$ — поправочні коефіцієнти, які залежать від пробігу автотранспортного засобу описуються регресійною залежністю:

$$k_{wj} = A_0 + A_1 L_a + A_2 L_a^2 + A_3 L_a^3, \quad (6)$$

де k_{wj} — зміна пробігових викидів j -ї речовини автотранспортного засобу у процесі експлуатації в порівнянні з базовими (нові автотранспортні засоби), %;

L_a — пробіг автотранспортного засобу з початку експлуатації, тис. км;

$A_{0,1,2,3}$ — параметри в рівнянні регресії, значення яких наведені в табл. 1.

Таблиця 1 - Значення коефіцієнтів у рівнянні (6)

Найменування	A_0	A_1	$A_2 10^6$	$A_3 10^6$	R^2
CO	100,73	0,16	357,69	-0,87	0,999
$C_x H_y$	101,04	0,079	646,25	0,43	0,999
NO_x	97,92	0,015	-1174,42	1,12	0,989
Тверді сполуки	99,28	0,284	911,29	0,94	0,999
CO ₂ , SO ₂ , Q _s , P _ь	99,999	0,2	-0,03	0	1,0

Валові викиди та витрата палива по кожній віковій групі та у цілому по розглянутій моделі автотранспортного засобу, що входять у парк в цілому, визначаються як (кг/рік):

$$\begin{aligned} W_{kj} &= \sum_k \sum_m w_{ji}(t) L_a(t) 1000, \\ m_{Qx} &= \sum_k \sum_m Q_{Si}(t) N_i(t) L_a(t) 100, \end{aligned} \quad (7)$$

де k — число розглянутих вікових груп;

m — число розглянутих моделей автотранспортних засобів у парку.

Ці показники визначають у свою чергу потужність (виробничу програму) виробничо-технічної бази, у яку входять об'єкти транспортної інфраструктури.

Обсяги викидів шкідливих речовин цими об'єктами не перевищують 5-10% викидів транспортними засобами [2].

Можливий і інший підхід до визначення структури та чисельності автомобільного парку при наявності екологічних обмежень. Цільова функція в цьому разі прив'язана до конкретної площі території та має вигляд:

$$f_{c \leq [ПДК_j]} = \frac{S_{c \leq [ПДК_j]}}{S} \rightarrow 100\%, \quad (8)$$

де S — загальна площа території, км²;

$S_{c \leq [ПДК_j]}$ — площа території, над якою концентрація j -ї речовини від транспортних джерел у приземному шарі атмосфери не перевищує гранично допустимих концентрацій.

Парк можна вважати сформованим із заданим рівнем екологічної безпеки, якщо в приземному шарі атмосфери над всією контрольованою територією, концентрації окремих компонентів викидів в атмосферному повітрі не перевищують гранично допустимих концентрацій.

Таким чином покращення навколишнього середовища міст та населених пунктів передбачає комплекс заходів, спрямованих на збереження хімічного складу повітря і енергетики (фізики) атмосфери в усіх прошарках. Сюди входить зведення до мінімуму викидів у повітряне середовище. Стосовно впливу автотранспортних засобів, одним із заходів є формування автомобільного парку міста з певним рівнем екологічної відповідальності.

Литература:

1. Марчук Г.И. Математическое моделирование в проблеме окружающей среды. – М.: Наука, 1982. – 319 с.
2. <http://www.eco-live.com.ua>

Аннотация

Рассмотрено одно из мероприятий, направленных на улучшение окружающей среды, а именно формирование автомобильного парка города с определенным уровнем экологической ответственности.

Annotation

One of measures, directed on the improvement of environment is considered, namely forming of motor-car park of city is with the certain level of ecological responsibility.