



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **95713** (13) **U**
(51) МПК (2015.01)
E01C 1/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2014 02498	(72) Винахідник(и): Бакуліч Олена Олександрівна (UA), Олійник Ростислав Васильович (UA), Самойленко Євген Сергійович (UA)
(22) Дата подання заявки: 13.03.2014	(73) Власник(и): НАЦІОНАЛЬНИЙ ТРАНСПОРТНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Суворова, 1, м. Київ-10, 01010 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 12.01.2015	(74) Представник: Краснокутська Зоя Ігорівна
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 12.01.2015, Бюл.№ 1	

(54) СПОСІБ ОЦІНКИ ПОТУЖНОСТІ ДЖЕРЕЛА ЗАБРУДНЕННЯ

(57) Реферат:

Спосіб оцінки потужності джерела забруднення, при якому проводять оцінку інгредієнтного та параметричного забруднення від автотранспортних засобів різних марок, моделей, що відповідають різним екологічним нормам. Потужність джерела інгредієнтного та параметричного забруднення оцінюють від "ефективного" автотранспортного потоку, кількісний склад якого (інтенсивність) встановлюють шляхом автоматизованого моніторингу реального автотранспортного потоку, а якісний склад (категорії) приймаються як "ефективні" автотранспортні засоби відповідних категорій, для яких потужність джерела забруднення оцінюють шляхом вимірювання екологічних показників (масові викиди, рівень шуму, вібрації, теплове забруднення) реального автотранспортного засобу, техніко-експлуатаційні характеристики якого відповідають середньозваженим техніко-експлуатаційним характеристикам автомобілів даної категорії.

UA 95713 U

Спосіб оцінки потужності джерела забруднення належить до галузі транспортних систем міста, а саме до оцінки рівня забруднення урбанізованої території автотранспортними потоками.

Оцінка рівня забруднення екосистем міста автотранспортом базується на інформації про кількісно-якісний склад автотранспортного потоку. Сьогоднішній автопарк міста являє собою велику сукупність різноманітних автотранспортних засобів, для яких характерний широкий спектр марок, моделей, серій. Кількісна оцінка техногенного впливу, від автотранспортного потоку, що функціонує в умовах великого міста, є трудомісткою задачею, яка на сьогодні розв'язана лише наближено.

Відомо спосіб оцінки рівня загазованості і акустичного забруднення повітряного середовища міста автотранспортними потоками [1, 2], в якому інтенсивність автотранспортних потоків визначається на основі натурних досліджень, а концентрації забруднюючих речовин та рівень шумового забруднення аналітично розраховується. Характеристики автотранспортних потоків, на вибраних ділянках вулично-дорожньої мережі, встановлюються в результаті обліку автотранспортних засобів, що рухаються в обох напрямках, із розподіленням їх на групи за відповідним типом, а саме легкові бензинові, легкові дизелі, малі вантажні бензинові (до 5 тонн), вантажні бензинові (6 тонн і більше), вантажні дизелі, малі автобуси бензинові, малі автобуси дизелі, малі автобуси на зрідженому нафтовому газі, автобуси бензинові, автобуси дизелі, автобуси на зрідженому нафтовому газі. Розрахунок масових викидів забруднюючих речовин здійснюється на основі середньої експлуатаційної витрати палива, яка споживається певним типом автотранспортних засобів. Рівень шуму від автотранспортних потоків оцінюється еквівалентним рівнем звуку на вулицях та дорогах міста, який розраховується з урахуванням інтенсивності руху, середньої швидкості автотранспортного потоку, частки в загальному потоці автотранспортних засобів з високим рівнем шуму та ступеня рівномірності руху.

Найбільш близьким до запропонованої корисної моделі є спосіб інвентаризації викидів забруднюючих речовин від автотранспортних засобів на території великих міст (прототип), яка включає оцінку забруднення від автотранспортних засобів, різних марок, моделей, що відповідають різним екологічним нормам, які експлуатуються в міських умовах і призначена для розрахунку викидів забруднюючих речовин та оцінки забруднення атмосфери автотранспортними засобами різних екологічних категорій [3]. Згідно зі способом [3], розрахункова інвентаризація викидів проводиться за типами автотранспортних засобів: легкові автомобілі, вантажні автомобілі та автобуси повною масою до 3500 кг; вантажні автомобілі повною масою більше 3500 кг; автобуси повною масою більше 3500 кг. При цьому кожен тип автотранспортного засобу в залежності від виду палива поділяється на автомобілі, які працюють на бензині, дизельному паливі, зрідженому нафтовому газі та стиснутому природному газі. Крім того, автотранспортні засоби поділяються на екологічні класи у відповідності до їх екологічних характеристик. Питомі масові викиди забруднюючих речовин від автотранспортних засобів різних екологічних класів, оцінюють виходячи із середніх масових викидів забруднюючих речовин в міських умовах. Кількість автотранспортних засобів відповідного екологічного класу визначається на основі дослідження структури парку автотранспортних засобів, які зареєстровані на території даного міста. Інтенсивність руху, склад транспортного потоку в залежності від типу та умови руху визначаються за результатами моніторингу автотранспортних потоків.

Спосіб [3], інвентаризації викидів забруднюючих речовин від автотранспортних засобів, дозволяє лише наближено оцінити потужність джерела забруднення при умові, що відома кількість автотранспортних засобів даного типу, їх екологічний клас та вид палива, який вони споживають. Дана інформація отримується із дослідження структури парку автотранспортних засобів, які зареєстровані на території міста. При цьому спосіб не передбачає яким чином ідентифікується екологічний клас та вид палива автотранспортних засобів, що наповнюють реальні транспортні потоки, які функціонують у вулично-дорожній мережі великого міста. За результатами моніторингу параметрів транспортних потоків, що рухаються по міських вулицях, згідно способу [3], визначається лише інтенсивність руху та тип автотранспортного засобу, при цьому не ідентифікується марка, модель та серія автомобіля. В прототипі при розрахунку викидів забруднюючих речовин автотранспортними засобами відповідного типу та екологічного класу використовуються нормативні значення питомих викидів згідно Правил ЄЕК ООН. Оскільки емісія забруднюючих речовин окремим автотранспортним засобом залежать від його техніко-експлуатаційних показників (об'єм двигуна, потужність, система нейтралізації відпрацьованих газів, вид палива тощо), технічного та вікового стану, тому вона може варіюватися в широких межах відносно встановлених нормативних значень. Крім того, даний

спосіб не передбачає оцінки параметричного впливу автотранспортного засобу на екосистеми міста.

Запропонована корисна модель вирішує задачу збільшення точності оцінки потужності забруднення від рухомих джерел, якими є автотранспортні потоки, що дозволить більш якісно контролювати екологічний стан міста. А саме встановлення рівня інгредієнтного (масові викиди оксиду вуглецю, оксидів азоту, вуглеводнів, оксиду сірки, вуглецю тощо) та параметричного забруднення (рівень шуму, вібрації, теплового, електромагнітного забруднення тощо), шляхом введення нової властивості об'єкту дослідження - "ефективного" автотранспортного потоку, кількісний склад якого (інтенсивність) встановлюється шляхом автоматизованого моніторингу реального автотранспортного потоку, а якісний склад (категорії) представлений "ефективними" автотранспортними засобами відповідних категорій, для яких потужність джерела забруднення оцінюється шляхом вимірювання екологічних показників (масові викиди, рівень шуму, вібрації, теплового забруднення) реального автотранспортного засобу, техніко-експлуатаційні характеристики якого відповідають середньозваженим техніко-експлуатаційним характеристикам автомобілів даної категорії.

"Ефективний" автотранспортний потік це модельний потік, техногенна ефект-дія якого на навколишнє середовище еквівалентна дії реального автотранспортного потоку, що містить аналогічну кількість автотранспортних засобів. "Ефективний" автотранспортний потік, являється статистичною сукупністю "ефективних" автотранспортних засобів відповідних категорій, яка визначається:

$$N_{ef} = N_{ef}(M_1) + N_{ef}(M_2) + N_{ef}(M_3) + N_{ef}(N_1) + N_{ef}(N_2) + N_{ef}(N_3) + N_{ef}(L), \quad (1)$$

де: N_{ef} - кількість "ефективних" автотранспортних засобів всіх категорій, що наповнюють автопарк (потік) міста;

$N_{ef}(M_1) = N_{ef} \omega_1$ - кількість "ефективних" автотранспортних засобів категорії M_1

$N_{ef}(M_1) = N_{ef} \omega_2$ - кількість "ефективних" автотранспортних засобів категорії M_2 і т.д.;

ω_i нормований ваговий коефіцієнт, що визначає частку автотранспортних засобів даної категорії в автопарку (потоці) міста.

Згідно із Правилами і Директивами Європейської економічної комісії ООН (ЄЕК ООН) і Європейського Союзу (ЄС), автотранспортні засоби поділяються за категоріями: M (M_1, M_2, M_3) - автотранспортні засоби, які мають не менше ніж чотири колеса і які використовують для перевезення пасажирів; N (N_1, N_2, N_3) - автотранспортні засоби, які мають не менше ніж чотири колеса і які призначені для перевезення вантажів; L - автотранспортні засоби, які мають менше ніж чотири колеса.

Вагові коефіцієнти наведених категорій для автотранспортного парку знаходяться на основі даних про структуру автопарку даного міста (генеральної статистичної сукупності), а для "ефективного" автотранспортного потоку, що функціонує у вулично-дорожньої мережі (вибіркової статистичної сукупності), знаходяться на основі моніторингу його структури в реальних умовах.

"Ефективний" автотранспортний засіб відповідної категорії це віртуальний автотранспортний засіб, техніко-експлуатаційні характеристики якого відповідають середньозваженим характеристикам автомобілів всіх марок, моделей, серій автомобілів, що належать до даної категорії з урахуванням їх вагових коефіцієнтів. При побудові "ефективного" автотранспортного засобу залучалися, в першу чергу, техніко-експлуатаційні характеристики (об'єм двигуна, потужність, вид палива, витрата палива, маса, габарити тощо), які безпосередньо або опосередковано впливають на рівень потужності інгредієнтного (хімічного) та параметричного (фізичного) забруднення.

Техніко-експлуатаційні характеристики "ефективного" автомобіля це середньозважені значення кожної характеристики для всього ряду (марка, модель, серія) даної категорії. Вагові коефіцієнти це частка автотранспортних засобів певної марки, моделі, серії до загальної кількості автомобілів даної категорії. При цьому вагові коефіцієнти нормовані та ранжировані: ω_1

$$> \omega_2 > \omega_3 > \dots > \omega_n \text{ і } \sum_{i=1}^n \omega_i = 1.$$

До основних характеристик "ефективного" автотранспортного засобу відповідної категорії належать:

- об'єм двигуна (V_{ef}):

$$V_{ef} = V_1 \cdot \omega_1 + V_2 \cdot \omega_2 + \dots + V_n \omega_n = \sum_{i=1}^n V_i \cdot \omega_i \quad (2)$$

де V_i - об'єм двигуна i -ої марки, моделі, серії автотранспортного засобу;
 n - кількість автотранспортних засобів певної марки, моделі, серії для даної категорії;
 - потужність (P_{ef}):

5

$$P_{ef} = P_1 \cdot \omega_1 + P_2 \cdot \omega_2 + \dots + P_n \omega_n = \sum_{i=1}^n P_i \cdot \omega_i, \quad (3)$$

де P_i - потужність i -ої марки, моделі, серії автотранспортного засобу;
 - витрата палива (G_{ef}):

$$G_{ef} = G_1 \cdot \omega_1 + G_2 \cdot \omega_2 + \dots + G_n \omega_n = \sum_{i=1}^n G_i \cdot \omega_i, \quad (4)$$

10

де G_i - витрата палива i -ої марки, моделі, серії автотранспортного засобу;
 - повна маса (M_{ef}):

$$M_{ef} = M_1 \cdot \omega_1 + M_2 \cdot \omega_2 + \dots + M_n \omega_n = \sum_{i=1}^n M_i \cdot \omega_i, \quad (5)$$

15

де M_i - повна маса i -ої марки, моделі, серії автотранспортного засобу;
 - споряджена маса (m_{ef}):

$$m_{ef} = m_1 \cdot \omega_1 + m_2 \cdot \omega_2 + \dots + m_n \omega_n = \sum_{i=1}^n m_i \cdot \omega_i, \quad (6)$$

де m_i - споряджена маса i -ої марки, моделі, серії автотранспортного засобу;
 - довжина (l_{ef}):

20

$$l_{ef} = l_1 \cdot \omega_1 + l_2 \cdot \omega_2 + \dots + l_n \omega_n = \sum_{i=1}^n l_i \cdot \omega_i, \quad (7)$$

де l_i - довжина i -ої марки, моделі, серії автотранспортного засобу;
 - ширина (b_{ef}):

25

$$b_{ef} = b_1 \cdot \omega_1 + b_2 \cdot \omega_2 + \dots + b_n \omega_n = \sum_{i=1}^n b_i \cdot \omega_i, \quad (8)$$

де b_i - ширина i -ої марки, моделі, серії автотранспортного засобу;
 - висота (h_{ef}):

$$h_{ef} = h_1 \cdot \omega_1 + h_2 \cdot \omega_2 + \dots + h_n \omega_n = \sum_{i=1}^n h_i \cdot \omega_i, \quad (9)$$

30

де h_i - висота i -ої марки, моделі, серії автотранспортного засобу і т.д.

В таблиці 1 наведені основні техніко-експлуатаційні характеристики "ефективного" автомобіля категорії M1 та марки, моделі, серії автомобілів, чії характеристики найбільш

близькі до характеристик "ефективного" автомобіля. Відповідні фізичні параметри саме цих автомобілів використовуються при оцінці рівня параметричного (фізичного) забруднення (акустичного, теплового, електромагнітного), оскільки отримати подібну інформацію для всього автопарку міста неможливо.

5

Таблиця 1

Характеристики "ефективного" автомобіля категорії M1

Модель автомобіля	Час розгону до 100 км, с	Об'єм двигуна, см ³	Потужність, К.С.	Витрата палива, л			Повна маса, кг	Споряджена маса, кг	Довжина, мм	Ширина, мм	Висота, мм
				У місті	Поза містом	Змішана					
Chevrolet Lacetti 1.6 MT SE	11,5	1598	109	11,4	6,1	8,1	1660	1185	4295	1725	1445
Volkswagen Bora 2.0 MT	11	1984	115	11,2	6,1	8	1780	1207	4338	1740	1450
Skoda Octavia Tour Hatch 1.6 MT	14,1	1595	102	11,2	6,1	7,9	1850	1315	4569	1769	1462
Peugeot 405 1.9 D	11	1905	110	10,8	6,8	8,1	1580	1080	4399	1709	1440
Daewoo Lanos 1,5 i MT	12,5	1498	86	10,4	5,7	7,9	1540	1086	4234	1679	1433
"Ефективний" автомобіль	13,5	1750	112	10,3	6,6	8,3	1718	1232	4332	1717	1495

В табл. 2 наведено приклад розрахунку потужності інгредієнтного забруднення (масові викиди CO₂) для довільного автотранспортного потоку, за способом [3] та за пропонованим способом оцінки потужності джерела забруднення.

10

Таблиця 2

Потужність джерела інгредієнтного забруднення (масові викиди CO₂)

Марка, модель, серія автомобіля	Екологічний клас	Категорія, вид пального	Масові викиди CO ₂ , г/с		
			Фактичний потік	Прототип	"Ефективний" транспортний потік
Skoda Octavia Tour Hatch 1.6 MT	Євро-3 та вище	M ₁ бензин	2,5	3,44	3,1
Chevrolet Lacetti 1.6 MT SE			2,85	3,44	3,1
Toyota Avensis 1,8 VVT-i			2,85	3,44	3,1
Opel Vectra C Caravan 2.0 MT			3,4	3,44	3,1
Subaru Forester 2.0X AWD			3,3	3,44	3,1
Hyundai Getz 1,4 4 AT			2,5	3,44	3,1
Reno Kango Furgon 1,6	Євро-3	N ₁ бензин	3,2	3,44	3,2
Citroen Berlingo 1,6 HDi MT	Євро-3	N ₁ дизель	2,5	3,38	3,2
KAMA3 5320	Євро-1	N ₃ дизель	7,2	11,3	8,2
Mercedes Benz Vito 3.0 AT	Євро-4	M ₂ дизель	3,8	7,7	4,8
Сума			34,1	46,46	38,0

Розрахунки потужності джерела забруднення, від автотранспортного потоку, що функціонує в міських умовах, показали очевидні переваги пропонованого способу над прототипом, оскільки похибка способу оцінки, який заявляється склала близько 11 %, а для прототипу понад 35 %.

15

Джерела інформації:

1. Дослідження рівня загазованості і акустичного забруднення повітряного середовища м. Луганська автомобільним транспортом //Е.Л. Меркіш, О.Р. Ігнатов, Ю.І. Шеховцов, Т.В. Грубіч, П.К. Васильєв. Прикладна екологія: зб. наук, праць. - Луганськ, 2009. - № 1.

5 2. Дослідження забруднення повітря транспортними потоками центральної частини м. Банська-Бистриця (Словацька Республіка) /І.О. Солошич, В.В. Піддіснюк, Е. Штрбова //Екол. безпека. - 2009. - № 4. - С. 43-48.

3. Расчетная инструкция (методика) по инвентаризации выбросов загрязняющих веществ от автотранспортных средств на территории крупнейших городов. М: ОАО "НИИАТ", 2008.

10

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб оцінки потужності джерела забруднення, при якому проводять оцінку інгредієнтного та параметричного забруднення від автотранспортних засобів різних марок, моделей, що відповідають різним екологічним нормам, який **відрізняється** тим, що потужність джерела інгредієнтного та параметричного забруднення оцінюють від "ефективного" автотранспортного потоку, кількісний склад якого (інтенсивність) встановлюють шляхом автоматизованого моніторингу реального автотранспортного потоку, а якісний склад (категорії) приймаються як "ефективні" автотранспортні засоби відповідних категорій, для яких потужність джерела забруднення оцінюють шляхом вимірювання екологічних показників (масові викиди, рівень шуму, вібрації, теплове забруднення) реального автотранспортного засобу, техніко-експлуатаційні характеристики якого відповідають середньозваженим техніко-експлуатаційним характеристикам автомобілів даної категорії.

15

20

Комп'ютерна верстка Л. Ціхановська

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601