

УДК 504.064.2:656.13

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ АВТОМОБІЛЬНИМ ТРАНСПОРТОМ НА ВУЛИЦЯХ М. ХАРКОВА

О.І. Лежнева, доцент, к.т.н., ХНАДУ

Анотація. Представлено результати дослідження забруднення атмосферного повітря примігистральної території селітебної зони при функціонуванні автомобільного транспорту та надано архітектурно-планувальні заходи щодо покращення екологічних характеристик локальної ділянки м. Харкова.

Ключові слова: забруднення, шкідливі речовини, транспортні потоки, інтенсивність руху, швидкість руху.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА АВТОМОБІЛЬНИМ ТРАНСПОРТОМ НА УЛИЦАХ Г. ХАРЬКОВА

Е.И. Лежнева, доцент, к.т.н., ХНАДУ

Аннотация. Представлены результаты исследования атмосферного воздуха примыгистральной территории селітебной зоны при функционировании автомобильного транспорта и предложены архитектурно-планировочные мероприятия по улучшению экологических характеристик локального участка г. Харькова.

Ключевые слова: загрязнение, вредные вещества, транспортные потоки, интенсивность движения, скорость движения.

RESULTS OF RESEARCH OF AIR POLLUTION BY AUTOMOBILE TRANSPORT IN THE STREETS OF KHARKIV

E. Lezhneva, Associate Professor, Candidate of Technical Science, KhNAHU

Abstract. Results of the research of the atmospheric air of residential area roadside territory at functioning of motor transport are presented. Architectural and planning activities to improve the environmental performance of the local area of Kharkiv are offered..

Key words: pollution, hazardous substances, traffic flows, traffic capacity, speed.

Вступ

На сьогодні успіхи автомобілебудування привели до того, що автомобіль, досягнувши високого технічного рівня і відносно доступної вартості, став необхідним елементом побуту сучасної людини. У зв'язку з цим в останні десятиліття спостерігається швидке зростання автопарків світу, особливо у розвинених країнах. Україна також вступила у стадію «вибухового зростання» автомобільного парку. Найбільш швидкі темпи зро-

стання автомобілізації відзначаються в містах. Зростає кількість автотранспортних засобів (АТЗ) на одиницю площі території, різноманітність моделей та їх енергоустановок. У той же час, як правило, темпи дорожнього будівництва відстають від темпів автомобілізації. Фахівцями визнано, що в містах основною причиною негативного впливу на навколишнє середовище є сукупна робота безлічі двигунів внутрішнього згорання автотранспортних засобів, що споживають експлуатаційні матеріали (паливо, мастила) і виділя-

ють при цьому шкідливі речовини, що забруднюють атмосферу. За даними досліджень останніх років, підвищення концентрації цих речовин є прямою причиною зростання деяких видів захворювань серед населення. При оцінці роботи транспортної системи традиційно враховуються наступні критерії: безпека дорожнього руху, ефективність транспортного обслуговування та екологічна безпека. Важливість кожного з них є незаперечною, але, враховуючи частку зацікавленого населення, необхідно визнати, що значущість екологічного критерію висуває його на перше місце. Дійсно, якщо перші два критерії стосуються в першу чергу учасників автомобільних перевезень, пішоходів та їх близьких, то третій, екологічний критерій, зачіпає інтереси всього населення, що проживає на даній території, – від новонароджених до людей похилого віку, і навіть наступні покоління, оскільки викиди автомобільного транспорту змінюють склад повітря, ґрунту і води.

У зв'язку з цим надзвичайно важливими є аналіз і оцінка стану навколишнього середовища внаслідок впливу на нього техногенних факторів, що викликають інгредієнтне забруднення.

Аналіз публікацій

Найбільший вплив на атмосферу спостерігається на міській території, що зумовлено рядом факторів (велика кількість індивідуальних транспортних засобів, наявність світлофорів, транспортні затори). На рис. 1 наведено схему аналізу забруднення навколишнього середовища автотранспортом на міській території.

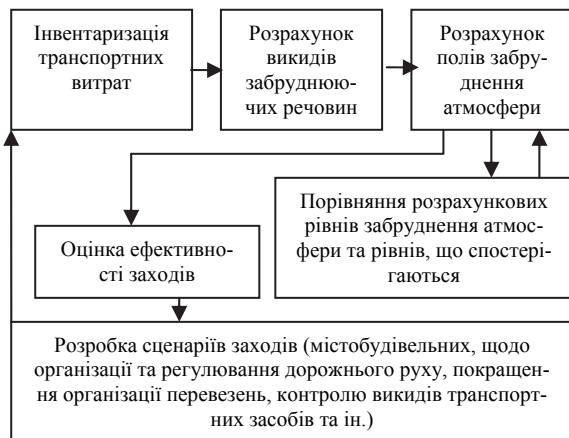


Рис. 1. Схема аналізу забруднення автотранспортом атмосферного повітря на міській території

Результати взаємодії автомобільної дороги з навколишнім середовищем залежать, з одного боку, від інтенсивності руху та характеристик транспортного потоку, характеристик транспортних засобів та, з іншого боку, від розташування та розмірів дороги, від її транспортно-експлуатаційних якостей та системи експлуатації. Автомобільну дорогу в екологічному аспекті потрібно розглядати не лише як інженерну споруду, а як витягнуте в лінію підприємство, що виконує транспортну роботу, виготовляє продукцію у вигляді транспортних перевезень і яке, як і всі інші підприємства, взаємодіє зі своїм середовищем.

Транспорт впливає на навколишнє середовище, окремі екосистеми як позитивно, так і негативно. З одного боку, порушуються принципи функціонування екосистем, вони можуть деградувати і втратити стійкість, але з іншого – транспорт забезпечує рух матеріальних потоків та комфортні умови життєдіяльності людей.

До цього часу вивчення проблеми шкідливого впливу автотранспорту на навколишнє середовище міст зводилося в основному до загальних оцінок та формування екологічних вимог до поодиноких транспортних засобів. За одночасної роботи багатьох АТЗ в потоці їх сукупний енергоекологічний вплив на навколишнє середовище є не просто сумою внесків кожного АТЗ. Цей вплив залежить від багатьох причин, більшою мірою – від характеристик вулично-дорожньої мережі, організації дорожнього руху і режимів руху АТЗ.

Останнім часом з'являються моделі поширення забруднень в атмосфері міст (Лондон, Париж тощо), які обробляють експериментальні дані, що надходять з метеорологічних станцій, і враховують у першу чергу промислові забруднення. Вплив транспорту оцінюється в основному за середньостатистичними даними без урахування режимів транспортних потоків [1].

Розроблені раніше методи теорії транспортних потоків [2, 3] дозволяють досліджувати тільки динамічні характеристики потоків головним чином на лінійних ділянках доріг. Разом з тим геометрія, способи керування дорожнім рухом та характеристики вулично-дорожньої мережі справляють важливий вплив на режими руху АТЗ і, у свою чергу, на енергоекологічні характеристики автотранспортних потоків.

Приблизно можна вважати, що в міських умовах у середньому 16–18 % часу транспортні засоби рухаються зі сталою швидкістю, 40–42 % – з прискоренням (розгін), 24–26 % – з уповільненням і 16–18 % – у режимі холостого ходу двигуна [4].

Встановлено [4], що найбільш енергоємною фазою руху транспортних засобів є розгін (прискорення), а проведені експерименти [5] підтверджують теоретичний висновок, що найбільш економічним за витратою пального є режим руху з постійною швидкістю.

Сформована екологічна ситуація у великих містах вимагає пильної уваги не тільки екологів, але і фахівців, які пов'язані з організацією дорожнього руху. На закінчення необхідно відзначити, що проблема зниження викидів шкідливих речовин автотранспортом – це комплексна проблема. Вона може бути вирішена тільки при підтримці технічно справного стану автотранспорту, його своєчасного обслуговування, організацією контролю як на підприємствах, так і з боку державних органів, зниженням витрати палива як прямого джерела шкідливих речовин, поліпшенням якості палив і раціональним керуванням транспортними потоками.

Мета і постановка задачі

Метою даної роботи є дослідження забруднення атмосферного повітря приміагістральної території при функціонуванні автомобільного транспорту та розробка рекомендацій щодо покращення екологічних характеристик локальної ділянки м. Харкова.

Результати експериментальних досліджень

Для оцінки впливу автотранспорту на атмосферне повітря приміагістральної території було обрано типову ділянку міської території в селітебній зоні м. Харкова. Дослідження проводилися на території Московського району, ділянка обмежена вулицями Гв. Широїнівців, пр-том 50 років ВЛКСМ, пр-том Тракторобудівників, вулицями Блюхера та Механізаторською (рис. 2).

У межах локальної ділянки проведено аналіз інтенсивності та складу транспортних потоків у зимовий і літній періоди 2013 року, оцінено екологічну ситуацію у дворах житлового мікрорайону.

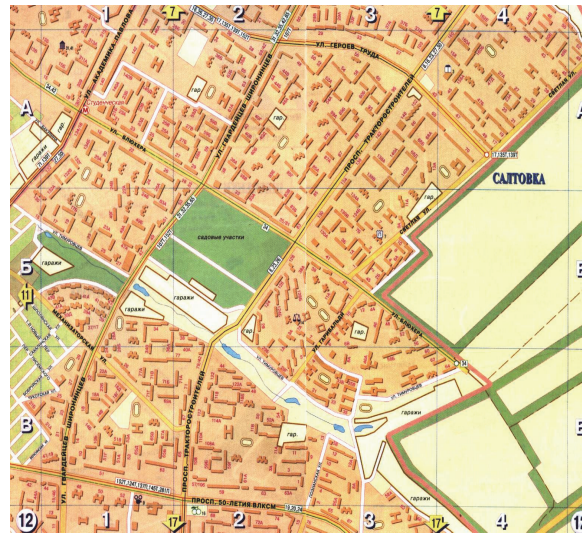


Рис. 2. Карта досліджуваної ділянки території м. Харкова

Для кожної вулиці визначено ширину дорожнього полотна і тротуарів, відзначено наявність або відсутність газонів і дерев, характер забудови (мало- або багатоповерхова). Вивчено основну територію усередині мікрорайону. Характеристика об'єкта дослідження представлена в табл. 1.

Таблиця 1 Характеристика об'єкта дослідження

Ділянка	Показник	Характеристика
1	2	3
Проспект 50 років ВЛКСМ	Поздовжній ухил на перегоні, ‰	0
	Покриття	асфальтобетон
	Кількість смуг	6
	Відстань до забудови, м	30–100
	Довжина перегону, м	810
Вулиця Гв. Широїнівців	Поздовжній ухил на перегоні, ‰	0–4
	Покриття	асфальтобетон
	Кількість смуг	4
	Відстань до забудови, м	30–100
	Довжина перегону, м	2000
Проспект Тракторобудівників	Поздовжній ухил на перегоні, ‰	0–4
	Покриття	асфальтобетон
	Кількість смуг	4
	Відстань до забудови, м	30–100
	Довжина перегону, м	2100

Закінчення табл. 1

1	2	3
Вулиця Блохера	Поздовжній ухил на перегоні, ‰	0–2
	Покриття	асфальто-бетон
	Кількість смуг	4
	Відстань до забудови, м	30–100
	Довжина перегону, м	700
Вулиця Механізаторська	Поздовжній ухил на перегоні, ‰	0–2
	Покриття	асфальто-бетон
	Кількість смуг	2
	Відстань до забудови, м	30–100
	Довжина перегону, м	800

Спостереження за інтенсивністю руху автотранспорту проводилися в різний час доби в ранкові, денні й вечірні години по 20 хвилин кожного тимчасового інтервалу протягом 3 днів у будні, після чого розраховувалося середнє арифметичне число проїжджаючих автомобілів у годину через кожен пункт спостереження. Такі ж розрахунки виконані й для вихідного дня. Окремо вівся підрахунок легкових, легких вантажних, середніх вантажних, важких вантажних автомобілів і автобусів.

Крім спостережень за транспортними потоками, у роботі використовувалися розрахункові методи визначення концентрації забруднюючих речовин на міських автомагістралях. Оцінка рівня забруднення приземного шару атмосфери викидами автотранспортних засобів за концентрацією оксиду вуглецю (СО) проведена за відомими методами [5, 6].

У цілому результати розрахунків концентрації викидів СО, отримані за різними методами, є порівняними між собою. Більший збіг результатів документується для точок спостереження з інтенсивністю руху транспорту від 500 до 3000 авт./год. При розрахунках враховувалися: відносна вологість повітря (60 % – для літнього періоду й 80 % – для зимового) і швидкість вітру – 3 м/с.

У результаті проведення досліджень було побудовано карту забруднення вулично-дорожньої мережі 605 м/р-ну м. Харкова (рис. 3).



Рис. 3. Карта забруднення оксидом вуглецю вулично-дорожньої мережі 605 м/р-ну м. Харкова: 1 – 3,0–5,0 ГДК_{мр}; 2 – 2,0–4,0 ГДК_{мр}; 3 – 1,5–2,0 ГДК_{мр}; 4 – 0,5 ГДК_{мр}

На двох із п'яти вивчених примігстральних територіях (вул. Гв. Широнінців, пр-т 50 років ВЛКСМ) концентрації СО перевищують гранично допустимі значення в 5,1–5,6 рази у зимовий період і в 3,1–3,2 рази – у літній (ГДК_{мр}СО = 5 мг/м³). У зимовий період фіксуються більш високі значення концентрації СО у приземних шарах атмосфери, що обумовлено погодними умовами (підвищена вологість повітря) і деякими розходженнями у структурі транспортних потоків.

Спостереження усередині кварталу житлової забудови показали, що у вечірній й нічній години на території припарковано близько 25–35 легкових автомобілів. У денні години кількість автомобілів зменшується до 10–15. Спеціальних моделей для оцінки якості атмосферного повітря усередині дворів на сьогоднішній день не існує. Але якщо врахувати, що паркування здійснюється безпосередньо під вікнами житлового будинку, то при прогріві двигунів автомобілів забруднюючі речовини проникають у квартири нижніх поверхів, а також накопичуються на дитячій ігровій площадці, тому що на досліджуваній території вітровий перенос повітря утруднений через суцільну забудову кварталу. На думку В. Луканіна, одночасний старт декількох автомобілів (інтервал – 15 хв) створює небезпечні концентрації поблизу будинків [7]. При паркуванні автомобіля «капотом до стіни» спостерігається практично дворазове перевищення гранично допустимої концентрації (ГДК) у стіни будинку.

Чим меншою є ширина двору, тим вище концентрація СО у стіни будинку.

Висновки

Аналіз результатів дозволяє зробити висновок про те, що на досліджуваній локальній ділянці міської території шкідливі викиди автотранспортних засобів у концентраціях, що перевищують ГДК до 5 разів (за оксидом вуглецю), накопичуються у приземному шарі атмосфери, у зоні найбільш щільного демографічного перебування і становлять небезпеку для здоров'я жителів будинків, що проживають по вул. Гв. Широнінців, проспекту Тракторобудівників, проспекту 50 років ВЛКСМ. Особливого ризику піддаються жителі перших поверхів житлових будинків, що перебувають під впливом негативних факторів від транспортних потоків.

Обчислені концентрації токсичних компонентів відпрацьованих газів автомобілів в атмосферному повітрі показують, що для забезпечення необхідних умов проживання міського населення необхідно передбачати різні заходи для зниження ступеня загазованості повітря. Якщо на першому етапі реалізації генерального плану можна обійтися вдосконаленням організації руху, то на розрахунковий строк необхідно розробляти всі можливі заходи містобудівного, інженерного, управлінського характеру.

Для розглянутої ділянки міської території в селітебній зоні м. Харкова можна запропонувати використовувати можливість вертикального провітрювання за допомогою зелених насаджень. Цього можна досягти чергуючи у плані вулиці широкі смуги з насадженнями і без них. Різниця температури повітря над цими поверхнями буде сприяти вертикальному провітрюванню.

При захисті від інгредієнтного забруднення найбільший ефект дають смуги насаджень великої ширини. Шумо- та пилозахисні сму-

ги необхідно влаштовувати з 3–6 рядів густих деревинно-чагарникових насаджень загальною шириною від 10 до 30 м. Для зниження загазованості й шуму необхідно широко використовувати рядові насадження чагарників.

Література

1. Fresneau A. Air Pollution Modeling as a Decision Support System: the Example of Rouen City / A. Fresneau, A. Albergel, V. Delmas, M. Bobbia, C. Tain, F. Fouquet // Sixth Int. Conf. On Harmonization within Atmospheric Dispersion Modeling for Regulatory Purposes. – France, 1999.
2. Картабаев Р.С. Машинная имитация движения транспортных потоков для проектирования автомобильных дорог в горной местности / Р.С. Картабаев, В.А. Еремин. – Фрунзе: Илим, 1982. – 256 с.
3. Целе У. Обобщения модели движения без обгона / У. Целе // Изв. АН СССР. Сер. «Техн. кибернетика». – 1972. – №5. – С. 100–103.
4. Говорущенко Н.Я. Системотехника транспорта / Н.Я. Говорущенко, А.Н. Туренко. – Х.: ХГАДТУ, 1999. – 468 с.
5. Говорущенко Н.Я. Экономия топлива и снижение токсичности на автомобильном транспорте / Н.Я. Говорущенко. – М.: Транспорт, 1990. – 135 с.
6. Гаврилов Э.В. Системное проектирование автомобильных дорог: учеб. пособие / Э.В. Гаврилов, А.М. Гридчин, В.Н. Ряпухин. – Москва-Белгород: АСВ, 1998. – 138 с.
7. Луканин В.Н. Промышленно-транспортная экология: учебн. для вузов / В.Н. Луканин. – М.: Высшая школа, 2001. – 274 с.

Рецензент: Н.В. Внукова, професор, к.геогр.н., ХНАДУ.

Стаття надійшла до редакції 09 вересня 2013 р.