

УДК 504.064.2:625.7 (477.25) (045)

О.В. Маловічко, асист.  
Ю.П. Головня, студ.

## ЕКОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ НАСЛІДКІВ СТАНУ ЗАБРУДНЕННЯ АВТОМАГІСТРАЛЕЙ КИЄВА

*Наведено результати екологічних досліджень забруднення автомагістралей Києва. За результатами дослідження запропоновано способи поліпшення стану автомагістралей міста. Наведено рекомендації з ефективного відновлення порушених ґрунтів з урахуванням екологічних умов.*

*There are the brought results of the ecological studies of the soiling the superhighways in Kiev. On result of the studies is offered ways of the improvement of the condition of the superhighways of the city, as well as recommendations on effective reconstruction of damaged grounds with provision for ecological conditions.*

### Постановка проблеми

Однією з проблем Києва, потужного індустріального промислового вузла, є автомагістралі. Сучасний стан автомагістралей характеризується значною порушністю, пов'язаною з їх інтенсивним використанням, побутовим забрудненням довкілля [1]. У зв'язку з цим екологічне оцінювання стану автомагістралей одного з найбільш забруднених міст України являє значний практичний інтерес, головним чином пов'язаний з виконанням вимог природоохоронного законодавства України.

Постійне погіршення стану навколишнього природного середовища обумовлює потребу проведення об'єктивного екологічного оцінювання найбільш цінної складової - біосфери, без результатів якої неможливе розроблення заходів з її відновлення і поліпшення стану довкілля в цілому.

### Аналіз досліджень і публікацій

Екологічний аналіз стану забруднення автомагістралей Києва за 2006 – 2007 рр. проведений на кафедрі екології Національного авіаційного університету (НАУ) з використанням загальноприйнятих в екології, ґрунтознавстві, геоботаніці методик, які охоплюють лабораторні методи вивчення ґрунтів [2], ступені порушення біогеоценозів [3], загальноприйняті методи оброблення та інтерпретації зібраних матеріалів.

Матеріали досліджень включають:

- результати обстеження автомагістралей міста, хімічних аналізів верхнього шару ґрунтів;
- дані досліджень рослинності, мікрокліматичних умов і умов первинного ґрунтоутворення;
- результати гідрологічних досліджень;
- особливості кругообігу основних поживних речовин та стійкості створених біогеоценозів.

У районах міста визначено ділянки з метою вивчення змін умов впливу хімічних засобів з догляду за автомагістралями під впливом антропогенного фактора.

На всіх дослідних ділянках відібрані зразки ґрунту з наступним вивченням у зразках в лабораторних умовах основних хімічних елементів. Отримані таким чином дані опрацьовані математично-статистичним методом за загальноприйнятою методикою.

Під час виконання роботи застосовано загальноприйняті методи у ґрунтознавстві [4], загальній екології [1], кліматології [5] та інших галузях природничих наук.

**Мета** роботи полягає в оцінюванні стану наслідків забруднення автомагістралей. На її основі розроблено рекомендації з відновлення їх стану залежно від ступеня антропогенного порушення. Дослідження проведено на кафедрі екології та в міжкафедральній лабораторії біотехнології НАУ.

### Результати дослідження

На всіх стадіях свого розвитку людство було тісно пов'язано з навколишнім середовищем. Але на сьогоднішній шкідливий вплив людини на природу різко посилюється, розширився обсяг цього впливу, він став різноманітнішим і вже нині став глобальною проблемою для людства.

Особливо гостро натеper стоїть питання забруднення навколишнього середовища автомобільним транспортом. У більшості великих міст світу частка викидів автомобільного транспорту становить понад 70 % [6].

Вірогідно, що внесок автомобільного транспорту в забруднення атмосфери, ґрунтів та біосфери в цілому дедалі зростатиме, адже темпи його розвитку вищі, ніж промислового виробництва.

Вплив автомобільного транспорту на навколишнє середовище в більшості випадків складається з двох основних частин:

- вплив у викидів транспорту;
- вплив у безпосередньо полотна транспортної магістралі.

На стан навколишнього середовища переважно впливає автомобільний транспорт, оскільки саме він найбільше забруднює основні об'єкти навколишнього середовища – атмосферу, ґрунт, живі організми.

Серед викидів автомобільного транспорту найбільший вплив на забруднення навколишнього середовища здійснюють газопилові викиди, що утворюються в результаті роботи двигунів внутрішнього згоряння, а також пил, що є результатом стирання рухомих частин автомобілів. Вихлопні гази містять токсичні сполуки, найбільш значимими з яких є оксид і діоксид вуглецю, діоксид сірки, сполуки азоту, поліциклічні ароматичні вуглеводні, деякі важкі метали [6; 7].

До регіонів з високою концентрацією промислового потенціалу належить і столичний, де також спостерігається щорічне зростання кількості автомобілів.

За підрахунками фахівців, вулицями Києва щодня проїжджає майже 550 тис. автомобілів киян і 150 тис. транзитних [8]. Інтенсивність руху на різних вулицях міста за останні 10 років багаторазово збільшилась і у середньому становить від 5 до 25 тис. транспортних засобів за добу. Це спричиняє інтенсивне забруднення повітря.

Стан повітря в межах міста вивчено в місцях впливу 195 автомагістралей на сельбищну територію.

Перевищення граничнодопустимих концентрацій (ГДК) відзначено у 1824 вимірах, що становить 46,5 % від загальної їх кількості.

У місцях впливу автомагістралей на житлову забудову досліджено дію 15 речовин. Перевищення ГДК виявлені щодо 7 речовин, з них діоксиду азоту – у 48,2 % досліджень, оксиду вуглецю – у 53,5%, завислих речовин – у 45,2 %, сірчистого ангідриду – у 36 %, формальдегіду – у 94,1% (див. таблицю).

У місцях впливу автомобільного транспорту на житлову забудову біля автомагістралей кількість вимірів з перевищенням ГДК за останні два роки зросла майже в 1,2 разу, порівняно з 2006 р. За цей період у 2,6 разу збільшилась кількість вулиць, на яких біля житлових будинків було виявлено перевищення ГДК у п'ять і більше разів. Якщо в 2006 р. максимальні концентрації діоксиду азоту, як основної речовини, властивої автомобільному транспорту, були зареєстровані на рівні 12-кратного перевищення ГДК (на бульварі Л.Українки, 4 – 1,24 мг/м<sup>3</sup> за ГДК 0,085 мг/м<sup>3</sup>), то у 2007 р. діоксид азоту перевищував ГДК у 30,5 – 34,7 разів – від 33 до 66 % усіх досліджень на вул. Васильківській, 45/17 і 101; у 22,3 рази – на вул. Московській, 1 поблизу станції метро „Арсенальна” і вул. Московській, 31/33 (33 % усіх випадків досліджень у цих місцях) у Печерському районі, у 25,8 разів – на Повітрофлотському проспекті, 48 (у 50 % досліджень) у Солом'янському районі.

#### Вміст шкідливих речовин в повітрі у зонах впливу автомобільного транспорту на сельбищну територію Києва

Перелік речовин	Клас небезпеки	Кількість досліджень	ГДК, мг/м <sup>3</sup>	Перевищення ГДК	Кратність перевищення ГДК, min-max
Азоту діоксид	2	1186	0,085	572	1,0 – 34,7
Вуглецю оксид	4	1121	5,0	600	1,02 – 4,2
Завислі речовини	3	553	0,5	250	1,02 – 28,3
Ртуть	1	9	0,0003	0	0
Формальдегід	2	51	0,035	48	1,1 – 4,28
Фенол	2	9	0,01	0	0 – 0,6
Свинець	1	78	0,001	45	1,0 – 2,0
Ацетон	4	3	0,35	Немає даних	Немає даних
Сажа	3	3	0,15	0	0,06
Бензин	4	21	5,0	0	Немає даних
Озон	1	6	0,16	Немає даних	Немає даних
Ангідрид сірчистий	3	858	0,5	9	1,06 – 5,6
Вуглеводні насичені	4	9	1,0	Немає даних	Немає даних
Марганець	2	6	0,01	Немає даних	Немає даних
Вуглець діоксиду	Немає даних	9	Немає даних	Немає даних	0,07 – 0,08

Трохи менші концентрації цієї речовини, але також зі значним перевищенням нормативних показників діоксиду азоту (від 5,4 до 7,0 разів) виявлено на вул. Артема, 32 – 34 у Шевченківському районі, на Чоколівському бульварі, 20, вул. Народній, 44/73, вул. Урицького, 8, у Солом'янському районі; на бульварі Л. Українки, 4 і 34, бульварі Дружби Народів, 36, вул. Грушевського, 30/1, на Кловському узвозі, 14/24 у Печерському районі.

Перевищення ГДК за діоксидом азоту в 9,4 рази виявлено в 100 % вимірів на вул. Саксаганського, 25/50 і у 10,5 разів – у 100 % досліджень на Бесарабській площі, 2 у Печерському районі.

За іншими інгредієнтами, викидами автотранспорту значні концентрації з перевищенням ГДК майже у 28,3 разу у 83 % досліджень виявлено на вул. Артема, 32 - 38 у Шевченківському районі, до 6,0 разів – у 33 % досліджень на Європейській площі у Печерському районі, у 5,3 разу – у 33 % досліджень на вул. Володимирській, 14/8 у Шевченківському районі, за сірчистим ангідридом – у 5,6 разів у 100 % випадків на розі вул. Васильківської і вул. Ковпака.

Відповідно до санітарних норм забруднення атмосферного повітря, рівень концентрації цих речовин, свідчить про недопустимий рівень забруднення і дуже небезпечний стан повітряного середовища міських вулиць, особливо центральної частини (за вказаними речовинами, які викидає автотранспорт) [9].

На інших 125 міських вулицях, охоплених моніторингом, стан повітря, за даними досліджень, визначається як недопустимий за рівнем забруднення, а за ступенем небезпечності – від слабко небезпечного до небезпечного (концентрації з перевищенням ГДК від 1,2 до 4 і більше разів). І тільки на 49 з 195 контрольних вулиць (25 %) стан повітря за вмістом забруднювальних речовин відповідає гігієнічним вимогам.

Ураховуючи, що всі забруднювальні речовини є продуктами згоряння палива, можна очікувати характерного розподілу їх концентрацій залежно від сезону.

Збільшення вмісту в повітрі завислих речовин у літні місяці пояснюється їх природним надходженням до атмосфери. Зміни концентрацій оксиду азоту та формальдегіду залежать від їх утворення в результаті фотохімічних і хімічних реакцій.

Реакція фотодисоціації діоксиду на оксид азоту та атомарний кисень є пусковим механізмом вторинних реакцій, появи вторинних вільних радикалів, утворення озону, які беруть участь у реакціях окислення вуглеводнів та утворенні речовин з карбонільною групою [8]. Дослідження виявили пряму залежність вмісту фотооксидантів від інтенсивності сонячного випромінювання та несприятливих метеорологічних умов для розсіювання шкідливих домішок у атмосфері. Інтенсивність вказаних процесів зростає за наявності оксиду вуглецю.

Отримані результати підтверджують дані Українського гідрометеорологічного центру, що протягом кількох днів у 2006 р. реєструвалися складні метеорологічні умови, які сприяли накопиченню шкідливих домішок у повітрі з перевищенням ГДК у п'ять – шість і більше разів у місцях розташування стаціонарних постів спостереження біля автомагістралей (пр. Перемоги, Дарниця, пр. Оболонський та ін.).

Значні перевищення ГДК зумовлені погодними умовами, наближенням автомобільного транспорту до житлових будинків (паркування автомобілів на тротуарах біля житлових будинків, розміщення автомобільних підприємств сервісного обслуговування на сельбищній території, інтенсивне житлове будівництво з використанням вантажного автомобільного транспорту) у центральних забудованих районах за відсутності автомобільного транспорту з екологічно чистими викидами палива та автоматизованого впорядкування транспортного руху, виведення транзитного автомобільного транспортного руху за межі міста тощо.

Вплив полотна транспортної магістралі на стан навколишнього середовища буває механічним та фізико-хімічним.

Механічний вплив проявляється переважно в підвищеному тиску на ґрунт вздовж усього полотна транспортної магістралі. Ґрунти сильно ущільнюються, порушується їх структура і текстура. У результаті цього змінюється водний та газовий баланс у ґрунтах, що в більшості випадків негативно впливає на розвиток рослинності, а також на життєдіяльність ґрунтової мікрофлори і мікрофауни. Крім цього, ущільнення верхнього ґрунтового горизонту в більшості випадків спричиняє зміну особливостей міграції і перерозподілу хімічних елементів та їх сполук [7].

Зокрема, у механічно ущільнених ґрунтах підвищується концентрація таких важких металів, як марганець, титан, барій, стронцій та інших. Підвищення концентрації металів у ґрунтах в свою чергу обумовлює погіршення екологічного стану рослинного покриву. У зонах механічного впливу транспортних магістралей відбувається значна (а в деяких випадках і повна) перебудова ландшафтно-геохімічної структури території. Ширина таких зон зазвичай становить 2 – 3 м від меж полотна транспортної магістралі [7].

Хімічний вплив полотна транспортної магістралі на навколишнє середовище полягає у більшості у впливі хімічного складу дорожнього полотна і літолого-хімічному складі будівельних матеріалів, зокрема щебеню, що використовується для підсіпки під полотно транспортної магістралі.

Найчастіше використовується асфальтобітумне покриття. В його склад входять такі високотоксичні важкі метали [7]:

- цинк до 40 мг/кг;
- нікель до 74 мг/кг;
- мідь до 15 мг/кг;
- ванадій до 520 мг/кг;
- молібден до 15 мг/кг.

Широко застосовують (особливо в індустріально розвинених регіонах) бетонне покриття полотна доріг. У його складі виявлено такі важкі метали [7]:

- цинк до 200 мг/кг;
- свинець до 10 мг/кг;
- хром до 300 мг/кг;
- молібден до 50 мг/кг.

Слід також відмітити підвищений вміст цинку у спеціальній фарбі, якою виконують дорожнє розмічування.

У результаті механічного стирання і хімічного розкладу сполуки елементів, які входять у склад дорожнього покриття, надходять в навколишнє середовище, де накопичуються переважно в ґрунтах. Більшість із цих елементів вкрай негативно впливають на розвиток ґрунтових організмів, а також на процеси життєдіяльності вищих рослин.

## Висновки

1. На території Києва спостерігається високий рівень забруднення, зумовлений викидами автомобільного транспорту.

2. Забруднення діоксидом азоту перевищує ГДК, а частка оксиду вуглецю досягла критичних нормативних рівнів. Вказане є наслідком зростання викидів від пересувних джерел (автомобільного транспорту) і може бути аргументом під час будівництва шляхово-транспортних споруд, які впливають на зменшення забруднення автомобільним транспортом.

3. Вплив особливостей транспортної магістралі на ґрунти полягає зазвичай у накопиченні в них (у ґрунтах) підвищених концентрацій іонів кальцію і натрію, що надходить в навколишнє середовище в результаті розкладу карбонатного щебеню, який використовують для підсіпки під полотно дороги, а також у зменшенні концентрації важких металів у верхньому ґрунтовому горизонті зон, що знаходяться безпосередньо біля доріг (0,5 – 5 м) та збільшенні їх концентрації у разі віддалення на 10 – 100 м від полотна транспортної магістралі.

4. Оцінюючи розміри шкідливої дії на здоров'я людини, слід враховувати, що хімічне забруднення повітря знижує адаптаційні можливості організму, і, як наслідок, стійкість щодо несприятливих факторів інших етіологій; підвищується рівень захворюваності, передусім органів системи дихання; несприятливо впливає на рівень смертності населення.

## Література

1. Джигирей В.С., Сторожук В.М., Яцюк Р.А. Основи екології та охорона навколишнього природного середовища (Екологія та охорона природи): навч. посіб. – Л.: Афіша, 2004. – 272 с.
2. Добровольский Г.В., Микитин Е.Д. Экологические функции почвы. – М.: МГУ, 1986. – 136 с.
3. Джигирей В.С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища: навч. посіб. – К.: Знання, 2000. – 240 с.
4. Качинский Н.А. Физика почв. – М.: Высш. шк., 1965. – 332 с.
5. Зербино Д.Д. Антропогенные экологические катастрофы. – К.: Наук. думка, 1992. – 236 с.
6. Транспортные магистрали как источник загрязнения окружающей среды/ А.Е. Воробьев, В.И. Сарбаев, В.В. Дьяченко, О.С. Шилкова. – М.: МГИУ, 2000. – 52 с.
7. Глушаев В.В., Дев'ятко Г.О., Рижков В.Ф. Визначення міри забруднення повітря автомагістралей в м. Києві відпрацьованими газами транспортних засобів // Вплив автотранспорту на забруднення атмосферного повітря у м. Києві. – К.: Зелена Україна, 2001. – 49 с.