

## ЕКОЛОГИЯ

УДК 504.064.2:656.13

ДОСЛІДЖЕННЯ ЛАНДШАФТНО-ЕКОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК  
МІСЬКОЇ ТЕРИТОРІЇ

О.І. Лежнева, доц., к.т.н., А.С. Ковака, Д.П. Сімінко, студ.,  
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

*Анотація.* Наведено результати дослідження забруднення атмосферного повітря примагістральної території. Проведено оцінку зв'язку поширення популяції омели білої з ландшафтно-екологічними характеристиками різних функціональних зон м. Харкова.

*Ключові слова:* ландшафт, повітря, забруднення, шкідливі речовини, функціональні зони міста.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК  
ГОРОДСКОЙ ТЕРРИТОРИИ

Е.И. Лежнева, доц., к.т.н., А.С. Ковака, Д.П. Симинько, студ.,  
Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

*Аннотация.* Представлены результаты исследования загрязнения атмосферного воздуха примагистральной территории. Проведена оценка связи распространения популяций омелы белой с ландшафтно-экологическими характеристиками различных функциональных зон г. Харькова.

*Ключевые слова:* ландшафт, воздух, загрязнение, вредные вещества, функциональные зоны города.

STUDY OF LANDSCAPE AND ECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF URBAN  
AREAS

E. Lezhneva, Assoc. Prof., Ph. D. (Eng.),  
A. Kovaka, D. Siminko, st.,  
Kharkiv National Automobile and Highway University

*Abstract.* The results of studies of air pollution of the road side area are presented. Evaluation of the relation of mistletoe population spread with the landscape-ecological characteristics of different functional areas of Kharkiv are given.

*Key words:* landscape, air pollution, hazardous substances, functional areas of the city.

## Вступ

Головна геохімічна особливість промислового або транспортного впливу на середовище проявляється у формуванні техногенних геохімічних аномалій у різних компонентах міського ландшафту. Їх контрастність і просторове розташування залежить від поєднання функціональної структури міста, що визначає характер і рівень впливу на середовище, і

ландшафтно-геохімічних умов, що диференціюють цей вплив [1].

Джерела техногенної емісії (виносу) і місця часткової акумуляції поллютантів – це селітебно-транспортні та промислові зони. При вивченні впливу забруднення істотно значення має зміна структури атмосферного переносу в приземному шарі, що зумовлена такими факторами, як тип і щільність забу-

дови. Тут абсолютне значення швидкості й розподілу повітряного переносу в зоні дії перешкоди залежить від протяжності будівлі, її висоти, конфігурації та орієнтування щодо відношення до потоку.

Сьогодні на території великих міст спостерігається зростання викидів шкідливих речовин в атмосферу. Причини цього різні: порушення проектних технологічних режимів, моральний знос обладнання, збільшення обсягів автотранспортних перевезень. Тому, незважаючи на помітний спад виробництва, що спостерігається останнім часом, екологічні проблеми, пов'язані з техногенним забрудненням навколишнього середовища, залишаються актуальними.

Розробка заходів з оздоровлення атмосферного повітря неможлива без чіткого уявлення про просторово-часове поширення домішок. Особливу значущість це питання має для урбанізованих територій, які зазнають впливу багатокомпонентних і мінливих промислових і транспортних викидів, основна частина яких розсіюється у приземному шарі атмосфери.

### Аналіз публікацій

Сучасні тенденції до лібералізації економіки на глобальному і регіональному рівнях прискорюють процес урбанізації. За даними Організації Об'єднаних Націй до 2030 року міське населення в два рази перевищить сільське [2]. У зв'язку з цим діяльність щодо покращення параметрів навколишнього середовища буде сформована в основному в містах. Межі сучасних міст носять досить умовний характер, оскільки відбувається їх злиття з передмістями, сільськогосподарськими комплексами і т. п. У результаті досить великі зони характеризуються підвищеним рівнем забруднення природного середовища.

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 [3].

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.

Негативні наслідки функціонування транспорту зумовлюють необхідність посилення роботи з охорони навколишнього середовища і природокористування як з боку держави, так і громадськості в аспекті широкомасштабної політики екологічної безпеки. Під екологічною безпекою прийнято розуміти процес забезпечення захищеності життєво важливих інтересів не тільки окремої людини, але і всього суспільства в цілому від загроз, створюваних антропогенним або природним впливом на навколишнє середовище [4].

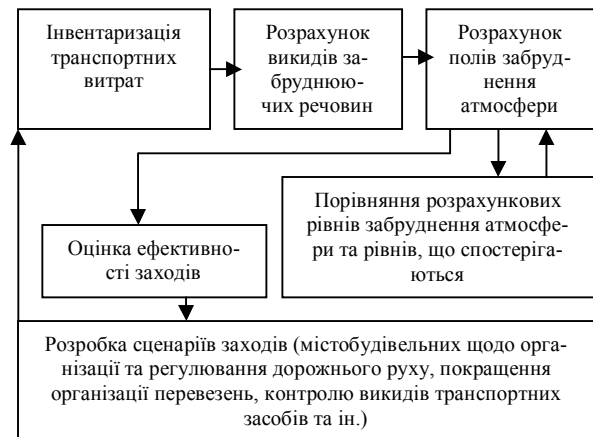


Рис. 1. Схема аналізу забруднення автотранспортом атмосферного повітря на міській території

Політика екологічної безпеки реалізується шляхом проведення комплексу природоохоронних заходів, спрямованих на підвищення екологічних характеристик транспортних засобів та інфраструктури транспорту. Ці заходи за напрямками діяльності підрозділяються на чотири групи: організаційно-правові, архітектурно-планувальні, конструкторсько-технічні й експлуатаційні.

Сформована екологічна ситуація у великих містах вимагає пильної уваги не тільки екологів, але і фахівців, які пов'язані з організацією дорожнього руху. Необхідно відзначити, що проблема зниження викидів шкідливих речовин автотранспортом – це комплексна проблема. Вона може бути вирішена

тільки при підтримці технічно справного стану автотранспорту, його своєчасному обслуговуванні, організацією контролю як на підприємствах, так і з боку державних органів, зниженням витрати палива як прямого джерела шкідливих речовин, поліпшенням якості палив і раціональним управлінням транспортними потоками.

Архітектурно-планувальні заходи дозволяють забезпечити удосконалення планування всіх функціональних зон міста з урахуванням інфраструктури транспорту та дорожнього руху, розробку рішень щодо раціонального землекористування і забудови територій, збереження природних ландшафтів, озеленення та благоустрою.

Зелені насадження є невід'ємною підсистемою єдиної міської системи, найважливішим компонентом міського ландшафту, яка формує екологічне середовище чи виконує санітарно-гігієнічну функцію (виробляє кисень, очищує міську атмосферу, впливає на мікроклімат).

Останнім часом досить актуальними є спостереження за змінами стану навколишнього середовища, викликаними антропогенними причинами. Система цих спостережень і прогнозів становить суть екологічного моніторингу. З цією метою все частіше використовується досить ефективний і недорогий спосіб моніторингу середовища – біоіндикація, тобто використання живих організмів для оцінки стану навколишнього середовища [5].

Наслідки забруднення навколишнього середовища відбиваються на зовнішньому вигляді рослин. У рослин під впливом шкідливих речовин відбувається збільшення товщини кутикули, густоти опушення, розвивається хлороз і некроз листя, раннє опадання листя. Деякі рослини є дуже чутливими до характеру і ступеня забруднення атмосфери. Це означає, що вони можуть служити живими індикаторами стану середовища. На сьогодні розроблено концепцію комплексного екологічного моніторингу природного середовища, складовою частиною якого є біологічний моніторинг. Індикаторні рослини можуть використовуватися як для виявлення окремих забруднювачів повітря, так і для оцінки якісного стану природного середовища. Виявивши за станом рослин наявність у повітрі специфічних забруднювачів, приступають до

вимірювання кількості цих речовин різними методами [6].

### Мета і постановка завдання

Реалізація основних принципів сталого розвитку цивілізації в сучасних умовах можлива лише за наявності відповідної інформації про стан довкілля у відповідь на антропогенний вплив, яка формується в ході проведення біологічного моніторингу. Оцінка якості середовища є ключовим завданням будь-яких заходів у галузі екології та раціонального природокористування.

Метою цієї роботи є дослідження зв'язку щільності омели білої з ландшафтно-екологічними характеристиками різних функціональних зон м. Харкова.

### Результати експериментальних досліджень

У ландшафті урбанізованих територій слід розмежовувати власне антропогенні ландшафти (і значно меншою мірою природно-антропогенні порушені або відновлені), ландшафтно-техногенні комплекси (прикладом можуть бути території промислових підприємств, автомобільні й залізничні магістралі зі штучними формами рельєфу і т.п.) і техногенні об'єкти (окремі будівлі, споруди, елементи інженерної інфраструктури тощо).

Суттєвою рисою урбанізованих ландшафтів є те, що популяції організмів, які входять до складу біогеоценозів, активно взаємодіють не тільки з природними, але і техногенними елементами таких ландшафтних комплексів. Співвідношення природних і антропогенних ландшафтів показано на рис. 2.

На території міста було виділено ділянки і зони, що сприяють переміщенню і перерозподілу повітряної маси:

1. Зона основного ходу повітря: до неї ми віднесли головні магістралі міста, що перетинають територію, як у широтному, так і в меридіональному напрямку. Повітряна маса вносить шкідливі речовини за межі міста, сприяючи очищенню від домішок; створюється так званий циркуляційний тип переміщення.

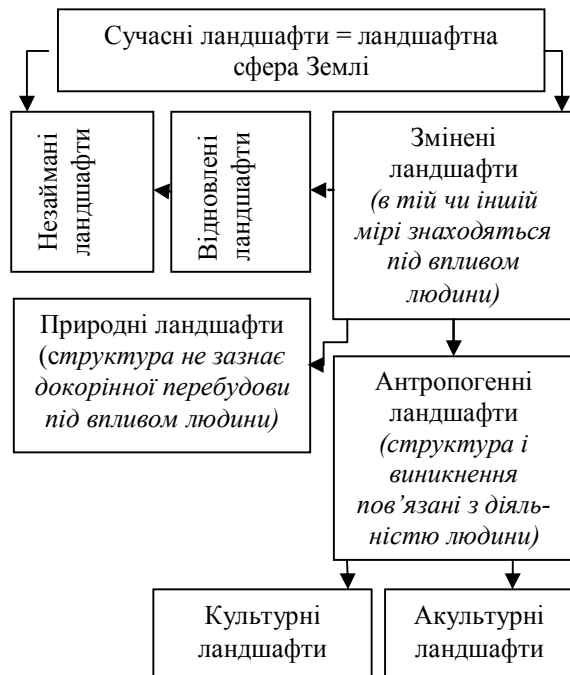


Рис. 2. Співвідношення природних і антропогенних ландшафтів

2. Більшу частину території міста займають вітрові коридори. До них віднесені всі автодороги при орієнтуванні на місцевості в широтному напрямку. Такі зони сприяють вільному переміщенню і перерозподілу повітряного потоку по території – це так званий загальноміський тип переміщення.

Вуличні каньйони – ділянки із забудовою будівель уздовж вуличних магістралей – так званий внутрішньоміський тип переміщення. У вуличному каньйоні виділені такі зони: навітряна сторона, що характеризується мінімальними значеннями рівнів забруднення, пов'язана із припливом чистого повітря через відкриту торцеву поверхню; внутрішня частина – найбільш забруднена, причому навітряна сторона забруднена менше, ніж підвітряна; підвітряна сторона характеризується областю максимального забруднення.

3. За інтенсивністю руху виділені такі особливості: максимум завантаженості автодоріг спостерігається в ранкові і вечірні години. Кількість автомобілів зростає в ранкові години при русі із селітебної зони в центральну частину міста та вечірні години – у зворотному напрямку.

Накопиченню домішок сприяють вузькі вулиці та провулки. Такі містобудівні особли-

вості характерні для центральних районів, переважно з малоповерховою забудовою.

Дослідження популяцій омели на урбанізованих ландшафтах проводили натурними спостереженнями. Для цього обрали типові ділянки різних функціональних зон міста. Побудували карти-схеми, де відмічали наявність дерев, уражених омелою (рис. 3).

Омела біла – вічнозелений полупаразитний кулясто-гіллястий чагарник висотою 20–60 см, що росте на гілках багатьох листяних та хвойних дерев (тополя, дуб, береза, яблуня, груша та ін.). Стебла численні, вильчато розгалужені, дерев'яністі, що утворюють майже кулястий кущ 20–120 см у діаметрі. Гілки у вузлах роздуті, жовто-зелені. Листя зимуючі довжиною 3–6 см, шириною 6–15 мм.

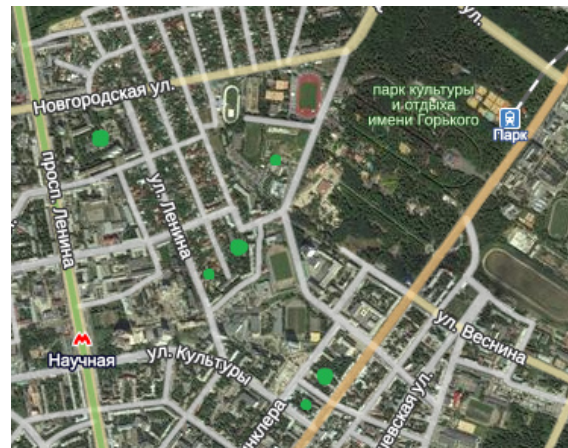


Рис. 3. Приклад карти міста Харкова з місцями розміщення дерев, уражених омелою



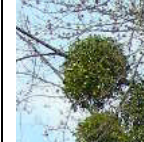
Для встановлення кількості кущів омели в кожній окремій дискретній групі застосовували індекс чисельності: для кількості кущів від 1 до 5 індекс чисельності становить «1»; для 6–10 – «2»; 11–20 – «3»; 21–40 – «4» і т.д.

Таблиця 1. Визначення чисельності омели на окремих деревах та у групі дерев

Індекс чисельності	Кількість кущів омели
1	1–5
2	6–10
3	11–20
4	21–40
5	41–80
6	81–160
7	161–320
8	321–640

Для відображення приблизного віку омели використовували три латинські літери.

Таблиця 2 Визначення вікових груп омели білої

Вікова група	$j$ – ювенільні рослини (омела «молода»)	$g_1$ – рослини 1-го генеративного віку (омела «зріла»)	$(g_2 + s)$ – рослини 2-го генеративного віку та сеньільні (омела «стара»)
Віковий інтервал	1–5–6 років	6–15–20 років	21–45–70 років
Вигляд			
Діаметр ( $D$ ), см	$D < 25$	$25 \leq D \leq 50$	$D > 50$

Таблиця 3 Приклад форми подання результатів досліджень

№ квартала / підлітки	№ групи дерев у кварталі	Кількість дерев у групі	Види дерев-господарів і кількість дерев кожного виду	Індекс чисельності омели у групі дерев	Популяційно-демографічний індекс
1	А, а	21–40	Клен, липа, каштан, тополя	4	K010
2	Б, б	6–10	Клен, липа, тополя	2	K010
3	В, в	1–5	Клен, тополя	1	K100

За результатами спостережень було встановлено, що в м. Харків омела частіше паразитує на таких сортах дерев, як: клен, липа, каштан, тополя.

Для оцінки впливу автотранспортного комплексу на атмосферне повітря у межах локальних ділянок проводили аналіз інтенсивності й складу транспортних потоків, визначали

ширину дорожнього полотна і тротуарів, відзначали наявність або відсутність газонів і дерев, характер забудови (мало- або багатоповерхова), вивчали основну територію усередині мікрорайону.

Крім спостережень за транспортними потоками, у роботі використовувалися розрахункові методи визначення концентрації забруднюючих речовин на міських автомагістралях. Оцінку рівня забруднення приземного шару атмосфери викидами автотранспортних засобів за концентрацією оксиду вуглецю (СО) проведено за відомими методиками [7, 8].

У ході проведення досліджень також вимірювали концентрацію оксиду вуглецю за допомогою газоаналізатора УГ-2. У цілому результати розрахунків концентрації викидів СО, отримані за різними методиками, порівнянні 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.

Отримані розрахунковим та експериментальним методом результати для різних відстаней від проїжджої частини показали, що концентрація оксиду вуглецю зі збільшенням відстані зменшується. Особливо це зменшення відмічається у глибині житлової забудови (рис. 4).

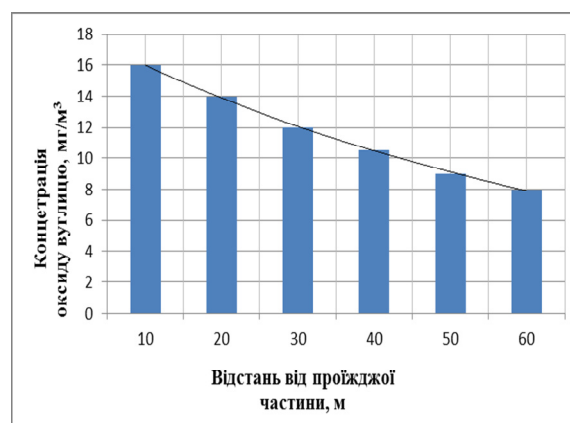


Рис. 4. Концентрація оксиду вуглецю на різних відстанях від автомобільної дороги

Найбільш несприятливою є замкнена по периметру міська забудова: виникають потенційно сприятливі умови для акумуляції токсичних сполук. Такі типи характерні для

середньо- і багатопверхових будівель. Сприятливі умови для розсіювання домішок характерні для міської забудови з розривами. Вивільненню домішок сприяють Т-подібні і Х-подібні перехрестя. При Т-подібному і Х-подібному перехресті вуличні каньйони перетинаються, утворюючи навітряні і підвітряні ділянки. Області максимального забруднення відзначені для підвітряних ділянок, області мінімального забруднення спостерігаються на навітряних ділянках.

### Висновки

Інтенсивний рух автотранспорту робить значний внесок у погіршення якості атмосфери поблизу автомагістралей і прилеглих до них житлових забудов. Така особливість спостерігається в центральних районах міста. У житлових забудовах у формованих полях забруднення виділяються три характерні зони: зона максимального забруднення (знаходиться між джерелом викиду і будівлями), зона помірного забруднення (розташована за будівлями) та зона зниженого забруднення (має розмиту структуру ізоліній концентрації забруднювача). Вузькі вулиці з великою щільністю забудови, що прилягають впритул до джерела забруднення, створюють при слабких вітрах сприятливі умови для затримання поллютантів. Таке явище спостерігається в центральній частині міста.

Аналіз отриманих результатів у ході проведення експериментальних досліджень показав, що на більшості досліджуваних ділянок міської території шкідливі викиди автотранспортних засобів у концентраціях, що перевищують ГДК до 2–3 разів (за оксидом вуглецю ( $\text{ГДК}_{\text{мр}}\text{CO} = 5 \text{ мг/м}^3$ )), накопичуються у приземному шарі атмосфери, у зоні найбільш щільного демографічного перебування й становлять небезпеку для здоров'я населення. Особливого ризику піддаються мешканці перших поверхів житлових будинків, що перебувають під впливом негативних факторів від транспортних потоків.

У ході дослідження були визначені типи популяції омели за динамікою для досліджуваних ділянок м. Харкова. З результатів спостережень встановили, що омела паразитує на таких сортах дерев, як: клен, липа, каштан, тополя. Найчастіше за динамікою зу-

стрічаються рослини 1-го та 2-го генеративного віку (від 6 до 20 років).

Результати спостережень свідчать про те, що така рослина як омела частіше паразитує на деревах, що розміщені на території житлової забудови, яка знаходиться на відстані від автомагістралей з високою інтенсивністю руху автотранспорту. Це свідчить про те, що цього полупаразита можна розглядати як «індикатор» стану навколишнього середовища антропогенних ландшафтів.

### Література

1. Саєт Ю.Е. Геохимия окружающей среды / Ю.Е. Саєт, Б.А. Ревич, Е.П. Янин. – М.: Недра, 1990. – 335 с.
2. Уолли Н'Доу. Изменение среды обитания / Н'Доу Уолли // Наша планета: Программа ООН по окружающей среде. 1996. – Т. 8. – 325 с.
3. Лежнева О.І. Результати дослідження забруднення атмосферного повітря автомобільним транспортом на вулицях м. Харкова / О.І. Лежнева // Автомобільний транспорт: сб. науч. тр. – 2013. – Вып. 33. – С. 110–114.
4. Павлова Е.И. Экология транспорта: учебник для вузов / Е.И. Павлова. – М.: Транспорт, 2000. – 248 с.
5. Мелехова О.П. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: учебное пособие для студентов вузов / О.П. Мелехова, Е.И. Сарапульцева, Т.И. Евсеева и др. – М.: Академия, 2008. – 365 с.
6. Смирнов Н.Н. Биологические методы оценки природной среды / Н.Н. Смирнов. – М.: Наука, 1978. – 280 с.
7. Говорущенко Н.Я. Экономия топлива и снижение токсичности на автомобильном транспорте / Н.Я. Говорущенко. – М.: Транспорт, 1990. – 135 с.
8. Гаврилов Э.В. Системное проектирование автомобильных дорог: учеб. пособие / Э.В. Гаврилов, А.М. Гридчин, В.Н. Ряпухин. – Москва-Белгород: АСВ, 1998. – 138 с.

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

Стаття надійшла до редакції 11 лютого 2015 р.