

УДК: [502.1:551.5]:574

## ВПЛИВ ЗАБУДОВИ НА АВТОТРАНСПОРТНЕ ЗАБРУДНЕННЯ УРБОЕКОСИСТЕМ

*Д. Д. Ганжа*

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, Івано-Франківськ,  
e-mail: dngan@rambler.ru

*Досліджено структуру простору вулиць. Спостереження проводили в містах Івано-Франківськ та Мелітополь Запорізької області. Виконано оцінку впливу забудови на розповсюдження транспортних викидів в урбоєкосистемах. Показано, що в населених пунктах транспортний ландшафт та забудова створюють єдину за типом урбоєкосистему.*

*Ключові слова: автотранспорт, автотранспортне забруднення, дороги, екологія, забудова, урболандшафт.*

*Ganzha D. D. The effect of building upon vehicular pollution urban ecosystems. Research of the street space structure is executed. Supervisions conducted in towns Ivano-Frankivsk and Melitopol of Zaporizhje region. The estimation of building influencing is carrying out on distribution of transport troop landings in urban ecosystems. It is shown that the transport landscape and building of places create the common type of urban ecosystem.*

*Key words: ecology, building, motor transport, roads, urban landscape vehicular pollution.*

### Вступ

Під впливом будівництва утворюються малоконтрастні поліелементні геохімічні аномалії в довкіллі [1]. Крім будівельних матеріалів, урбоєкосистеми в значній мірі забруднюються автотранспортом. Біля доріг (від перших десятків, до відстані більше ста метрів) утворюються аномальні поля концентрації автотранспортних поллютантів в ґрунті [4, 5]. Забудова в урбоєкосистемі виступає і як джерело забруднення міського середовища, і як бар'єр для розповсюдження викидів автотранспорта [1, 5]. Метою цього дослідження є оцінка впливу забудови на розповсюдження транспортних викидів в урбоєкосистемах.

### Матеріали і методи

Спостереження проводили в 1995-2006 рр. в містах Івано-Франківськ, Мелітополь Запорізької області та на відтинку траси Москва – Сімферополь на північ від м. Мелітополя. На прикладі м. Івано-Франківська на 30 пікетах проводили оцінку випадання автотранспортних поллютантів на сніговий покрив. На трьох ділянках траси та на 15-ти пікетах в м. Мелітополі (розташованих вздовж центральної вулиці), відбирали проби ґрунту. На обстежених ділянках траси проби відбирали на трансектах закладених перпендикулярно напрямку дороги, в кожному випадку на 12 пікетах, віддалених від проїжджої частини на відстань від 5 м до 350 м. У всіх випадках відбирали верхній шар ґрунту з глибини 0 – 5 см. В пробах, методом атомної емісії в індуктивно зв'язаній плазмі, визначали вміст більше ніж 30 хімічних елементів. При підготовці проб снігу до аналізу застосували мокре озонення. З проб ґрунт при застосуванні  $1n HNO_3$  виділяли рухомі форми хімічних елементів [3].

Значення сумарного показника забруднення ґрунту та снігу в місцях спостережень вираховували за формулою [1]:

$$Z_c = \sum_{i=1}^n K_c - (n-1), \quad (1)$$

де  $n$  – кількість аномальних елементів, що враховані;  $K_c$  – коефіцієнт концентрації, що вираховується, як  $C_i/C_\phi$ , де  $C_i$  – концентрація хімічних елементів на пікеті ( $mg \cdot kg^{-1}$ )  $C_\phi$  – фонові концентрації елементів (місцевий геохімічний фон,  $mg \cdot kg^{-1}$ ).

Щільність потоку автотранспорту вираховували за запропонованою нами формулою:

$$qAT = \frac{AT_{ствр} \cdot AT_{влиц}}{tS}, \quad (2)$$

де  $AT_{ствр}$  – автотранспортне навантаження в створі вулиці (авт.·год.<sup>-1</sup>);  $AT_{влиц}$  – моментальне транспортне покриття на відтинку вулиці (авт.);  $t$  – час за який виконано розрахунок (год.);  $S$  – площа відтинку дороги де виконано підрахунок автомобілів (м<sup>2</sup>).

Коефіцієнт бар'єрності забудови вулиці обчислювали згідно запропонованої нами формули:

$$K_{БЗ} = \frac{l_{буд} \cdot f_{буд}}{L_{влиц} \cdot F_{буд}}, \quad (3)$$

де,  $l_{буд}$  – половина сумарної довжини будівель з обох боків вулиці, м;  $f_{буд}$  – усереднена на ділянці висота умовної будівлі, м;  $L_{влиц}$  – довжина відтинку вулиці, м;  $F_{буд}$  – максимальна висота умовної будівлі, м.

### Результати та обговорення

Спостереження в м. Мелітополі проведено на відтинку вулиці (на відстані 7,5 км), що простяглася через центральну частину міста в субмеридіанальному напрямку. Протягом обстеженої території зберігається рівномірне автотранспортне навантаження (3-4 авт.·м<sup>2</sup>·год<sup>-1</sup>), одноманітні зелені насадження (однорядні посадки тополі, віком 30-40 років) та відсутні ускладнення рельєфу. Інших джерел атмосферної емісії, зівставних за потужністю з автотранспортом на обстеженій території немає. Середнє значення автотранспортного навантаження в місті, за нашими даними, до 3 авт.·м<sup>2</sup>·год<sup>-1</sup>. Таким чином, спостереження проведені за умов незначного перевищення середнього бзначення транспортного забруднення в урбоecosystemі. На відстані обстеженого відтинку вулиці змінюються тільки типи забудови, які представлено котеджевою з присадибними ділянками, середньовисотною (3-5 поверховою) та високою (5-9 поверховою). Умови, в яких проведено спостереження, забезпечують встановлення наявності або відсутності впливу параметрів забудови вулиці на розсіювання автотранспортних поллютантів.

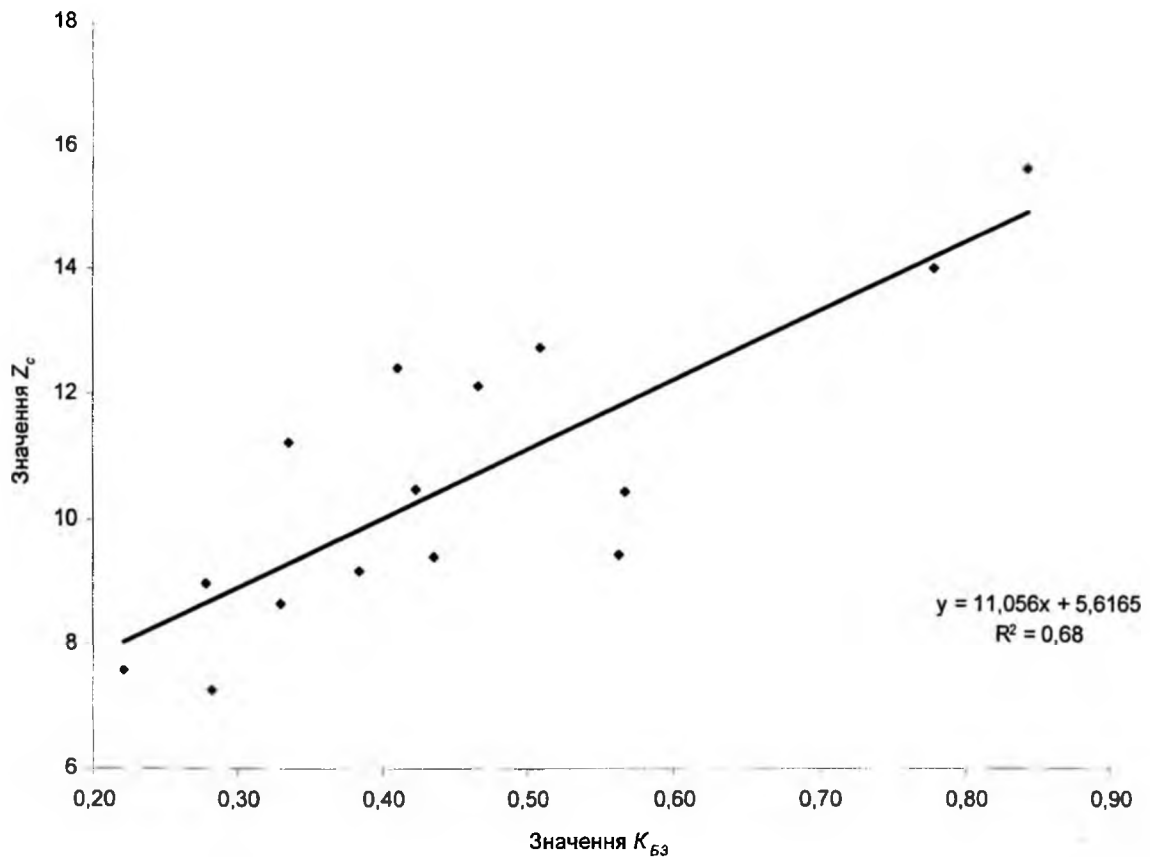


Рис. 1. Зв'язок значень коефіцієнтів бар'єрності забудови та сумарного забруднення ґрунту на 15-ти пікетах в м. Мелітополі.

Порівняння проводили між значеннями  $Z_c$  верхнього шару ґрунту та  $K_{БЗ}$ . З формули 3 видно, що значення  $K_{БЗ}$  показує частку закритого фасадами будинків, по відношенню до загального, простору вулиці, в

якому відбувається утворення атмосферних домішок під впливом автотранспорту. Відповідно, чим більше частка закритого простору, тим менше атмосферних домішок розсіється за межі вулиці і тим більшого рівня забруднення ґрунту можна сподіватись на придорожніх газонах (рис. 1). З рисунку видно, що в умовах низько-висотної та не щільної забудови (низькі значення  $K_{БЗ}$ ), за межі придорожного ландшафту розсіюється більша частка атмосферних домішок, порівняно із щільно забудованими висотними будівлями вулицями, де більшість автотранспортних поліютантів концентрується в придорожному біогеоценозі.

Подібні висновки про бар'єрне значення забудови отримано при оцінці випадань атмосферних домішок на сніговий покрив в умовах м. Івано-Франківська. Автотранспорт в цьому місті є основним джерелом забруднення приземного шару повітря [2]. На прикладі ділянки урбоєкосистеми зі щільною 9-ти поверховою забудовою та транспортним навантаженням 3 авт.·м<sup>2</sup>·год.<sup>-1</sup> видно, що такі умови призводять до 10-кратної різниці сумарного забруднення між придорожною екосистемою та внутрішнім двором (рис. 2). За ознакою випадання на сніг малорозчинного пилу та літофільних елементів – різниця більше, ніж в 3 рази.

Натомість, в умовах одноповерхової котеджевої забудови з присадибними ділянками м. Івано-Франківську різниці у випаданні автотранспортних поліютантів на сніг між придорожніми екосистемами та у внутрішніх дворах не знайдено. В умовах низької щільної забудови, значення  $Z_c$  придорожньої екосистеми в середньому в 1,5 рази більше порівняно із внутрішніми дворами.

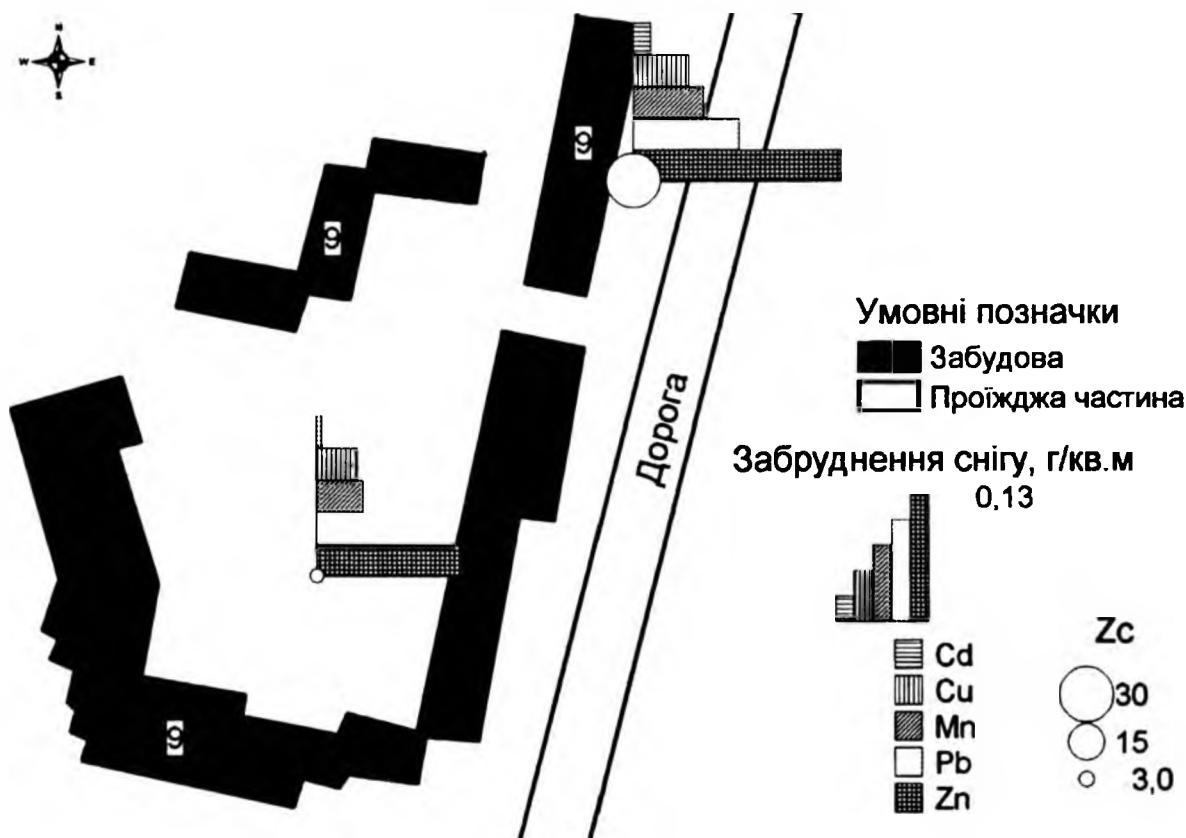


Рис. 2. Забруднення снігового покриву при дорозі та у внутрішньому дворі 9-ти поверхової забудови (на прикладі Івано-Франківська).

На трасі Москва – Сімферополь оцінювали бар'єрну роль зелених насаджень на шляху розповсюдження атмосферних домішок. Зелені насадження розглядали як фізичний бар'єр. При однаковому автотранспортному навантаженні на всіх обстежених ділянках (1-2 авт.·м<sup>2</sup>·год.<sup>-1</sup>), відбір проб ґрунту, проводили перпендикулярно до напрямку дороги. На усіх ділянках трасу відділено від агроландшафту багаторядною з трьохярусною рослинністю полезахисної лісосмуги (на рисунку 3 позначено як "ПЗЛ"). Першу пробу відбирали на узбіччі, на відстані 5-7 м від проїжджої частини перед рядом зелених насаджень, наступні – через 10-20 м.

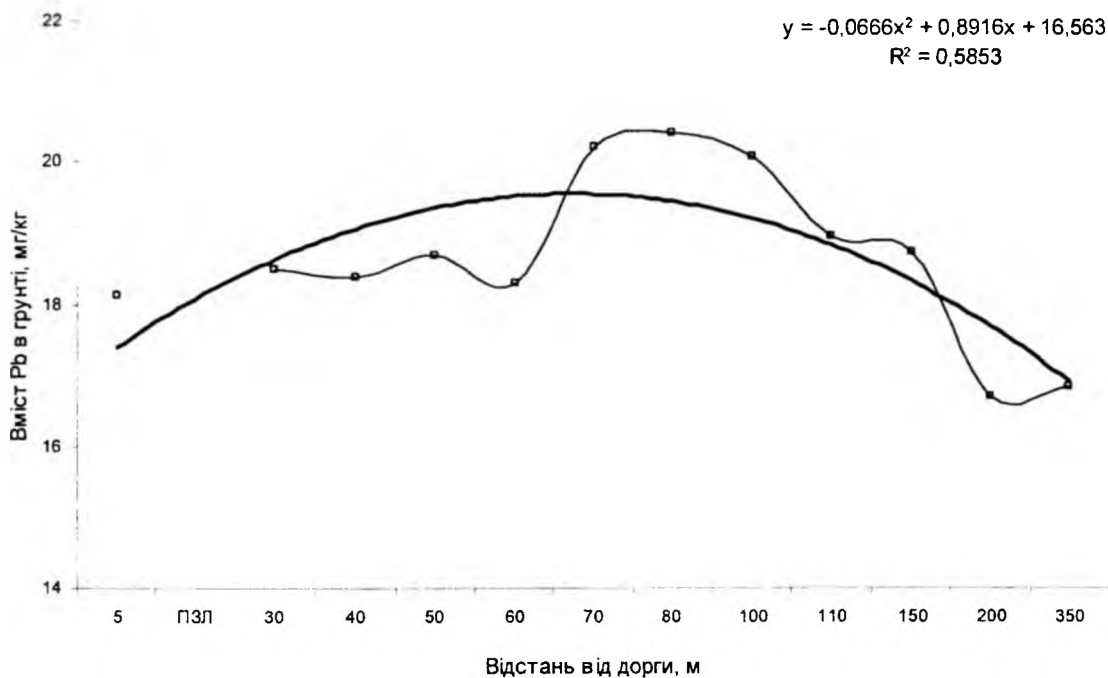


Рис. 3. Забруднення ґрунту придорожніх агроландшафтів (рілля). Усереднено за результатами спостережень на трьох ділянках траси Москва-Сімферополь.

З рисунку 3 видно, що між дорогою та зеленими насадженнями, на відміну від забудови, підвищення вмісту автотранспортних поллютантів в верхньому шарі ґрунту не відбувається. Помітного впливу на розподіл забруднення ґрунту по трансектах полезахисні лісосмуги не мають. Максимуми забруднення в агроландшафті припадають на відстань 70-150 м. від дороги, що вочевидь пов'язано з випаданням атмосферних домішок внаслідок їх атмосферних перетворень.

#### Висновки

Наведені дані показують, що міська забудова створює умови міграції автотранспортних поллютантів в приземному шарі повітря, якісно відмінні від незабудованих територій. З усіх видів міської забудови найменше значення, як фізичний бар'єр на шляху розповсюдження атмосферних домішок має котеджева забудова з присадибними ділянками. Зелені насадження також не мають суттєвого значення як фізичний бар'єр на шляху атмосферних домішок. З позицій індикації біогеоценозів неможливо на урбанізованих територіях розглядати ландшафти доріг окремо від забудови. В таких умовах, дорога, придорожня екосистема та забудова утворюють єдину за типом біогеоценоз вулиці.

#### Література

1. Геохимия окружающей среды / Ю. Е. Саєт, Б. А. Ревич, Е. П. Янин и др. — М.: Недра, 1990. — 335 с.
2. Екологія міста Івано-Франківська / О. М. Адаменко, Є. І. Крижанівський, Є. М. Нейко, Г. Г. Русинів та ін. — Івано-Франківськ: Сіверсія МВ, 2004. — 200 с.
3. Практикум по агрохимии / под ред. В. Г. Минеева. — М.: Изд-во МГУ, 1989. — 304 с.
4. Тютюнник Ю. Г. Індикаторна роль лишайників щодо забруднення навколишнього середовища свинцем // Укр. ботан. журн., 1987. т. 44, №5 — С. 73-75.
5. Екогеохимия городских ландшафтов / Под ред. Н. С. Касимова. — М.: Изд-во МГУ, 1995. — 336 с.

Стаття поступила до редакції 16.06.2009 р.;  
Стаття прийнята до друку 30.06.2009 р.

**Ганжа Д. Д.** - провідний інженер-радіолог державного спеціалізованого підприємства «Техноцентр», здобувач кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

**Рецензент:** доктор біологічних наук, професор, зав. кафедри біології та екології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника Парпан В. І.