

Таксономічний склад та стан деревних насаджень придорожніх смуг м. Київ

Олександр М. Горелов¹, Олексій О. Горелов¹, Юлія М. Кругляк¹,
Ігор В. Красноштан², Валерій П. Миколайко²

¹Національний ботанічний сад імені М. М. Гришка НАН України, м. Київ,
e-mail: forestgorelov@gmail.com; oleksijgorelov@gmail.com; ulija_kr@ukr.net
ORCID ID 0000-0001-8902-8875; ORCID ID 0000-0001-8669-7424

²Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини,
м. Умань, Черкаська обл., Україна, e-mail: kr.igor@i.ua
✉ forestgorelov@gmail.com

Реферат

Мета. Аналіз таксономічного складу та життєвого стану деревних насаджень придорожніх смуг м. Київ. **Матеріали та методи.** Визначення видового складу та життєвості дерев та кущів проводили шляхом маршрутною зйомки на пробних площах уздовж трас з різною інтенсивністю автотранспортного потоку. Життєвий стан рослин визначали згідно розробленої нами методики, яка передбачає інтегровану оцінку віталітету, ґрунтуючись на комплексі морфометричних, репродуктивних та фенологічних ознак. **Результати та обговорення.** З'ясовано, що в умовах високої інтенсивності транспортного потоку на пробних площах виявлено 23, помірної 27 та низької 29 видів дерев і кущів. Визначено найпоширеніші роди та види деревних рослин придорожніх насаджень. Аналіз життєвого стану рослин показав, що при високому рівні транспортного навантаження у цих насадженнях переважають рослини помірної та низької життєвості, тоді як за умов помірної та низької інтенсивності руху автотранспорту переважна кількість рослин мають високу життєвість. **Висновки.** Аналіз асортименту придорожніх насаджень вказує на його обмеженість і майже повну відсутність шпилькових рослин. Видовий склад не є оптимальним та далеко не завжди визначається ступенем стійкості до конкретних умов транспортного забруднення. Життєвість деревних рослин в значній мірі визначається інтенсивністю руху автотранспорту та дотриманням технології догляду.

Ключові слова: міське середовище, транспортне забруднення, деревні рослини, таксономічний склад, віталітет.

Taxonomic composition and condition of tree plantations of roadside strips in Kyiv

Oleksandr M. Horielov¹, Oleksii O. Horielov¹, Ylija M. Krugliak¹, Igor V. Krasnoshtan², Valeriy P. Mykolaiko²

¹M. M. Gryshko National botanic garden of NASU, Kyiv, Ukraine,
e-mail: forestgorelov@gmail.com; oleksijgorelov@gmail.com; ulija_kr@ukr.net

ORCID ID 0000-0001-8902-8875; ORCID ID 0000-0001-8669-7424

²Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University, Uman, Cherkassy region, Ukraine, e-mail: kr.igor@i.ua

✉ forestgorelov@gmail.com

Abstract.

Aim. The analysis of the taxonomic composition and living condition of tree plantations of roadside strips in Kyiv. **Methods.** Determination of the species composition and viability of trees and shrubs was carried out by route survey on test areas along the routes with different traffic intensity. The plants living condition was established according to the methodology developed by us, which provides an integrated vitality assessment based on a set of morphometric, reproductive and phenological features. **Results.** It is established that in the conditions of traffic flow of high intensity 23, of moderate 27 and of low 29 species of trees and bushes were found on the test areas. The tree plants of most common genera and species of roadside plantations are identified. The plants living condition analysis showed, that in the conditions of traffic flow of high intensity, plants of moderate and low vitality predominate; while in the conditions of moderate and low traffic intensity, the predominant numbers of plants have high vitality. **Conclusions.** Analysis of the range of roadside plantations indicates its limited and almost complete absence of conifers. The species composition is not optimal and is not always determined by the degree of resistance to transport pollution specific conditions. The woody plants vitality is largely determined by the traffic intensity and compliance with care technology.

Key words: urban environment, transport pollution, woody plants, taxonomic composition, vitality.

Вступ/Introduction. Поряд з економічними та соціальними проблемами, особливої гостроти сьогодні набувають питання стану довкілля міст, де проживає близько 2/3 від загальної чисельності населення України. З'ясовано, що основним джерелом антропогенного забруднення крупних міст є викиди автомобільного транспорту. Зокрема частка автотранспорту в забрудненні атмосфери з-поміж міст нашої країни складає: Ужгород — 90%, Ялта — 88%, Київ — 77,6%, Харків — 68,2%, Миколаїв — 64,6%, Одеса — 61,6% (Stefanchuk & Bieliatyns'kyi, 2011) та має стійку тенденцію до зростання. Автотранспортні засоби викидають в атмосферне повітря близько 200 токсичних поллютантів, серед яких сполуки вуглецю, сірки, азоту, важких

металів та інші шкідливі речовини, багато з яких мають значний канцерогенний вплив та фітотоксичність (Solukha, 2000; Solukha & Fuks, 2004).

Враховуючи стійке зростання кількості автомобілів (особливо з тривалими термінами експлуатації і, як правило, підвищеним забрудненням вихлопних газів, низькою якістю паливно-мастильних матеріалів, незадовільним контролем за технічним станом рухомого складу та незадовільним станом доріг і організації руху, найімовірнішим залишається прогноз збільшення об'ємів транспортного забруднення середовища міста.

Значного негативного впливу від цього типу забруднення зазнають вуличні насадження, оскільки автомобільні викиди у своєму складі містять сильнодіючі фітотоксичні речовини. Ці насадження як елемент урбоєкосистеми виконують важливі середовищезахисні, санітарні, естетичні, рекреаційні та інші корисні функції, зокрема поглинання шкідливих газів, фільтрація пилу, зменшення шумового навантаження, зниження інсоляції, сприяння оптимізації мікроклімату, поліпшення естетики міського середовища тощо (Coffin, 2007; Escobedo et al., 2011; Mullaney et al., 2015; Weber et al., 2014). У значній мірі ефективність виконання цих функцій визначається як видовим складом, так і станом самих насаджень. Чи не найгостріше проблема фітосанітарного стану проявляється у місцях інтенсивного локального забруднення, до яких належать території, безпосередньо прилеглі до автомагістралей.

Мета/Aim. Дослідити таксономічний склад та життєвий стан насаджень придорожніх смуг м. Київ для визначення найбільш стійких видів деревних рослин за різних рівнів транспортного забруднення.

Матеріали і методи/Materials and Methodology. Об'єктами наших досліджень, які проводилися впродовж 2018 і 2019 років, слугували штучні деревні насадження, які безпосередньо межували або були віддалені не більше, ніж на 20 м від проїжджої частини автодоріг. Спостереження проводили на проспектах Перемоги, Броварському та В. Лобановського, Дарницькій та Севастопольській площах, вулицях Ю. Гагаріна (інтенсивний рух), В. Брожка, Солом'янській площі та Русанівській набережній (помірний рух), вулиці Ентузіастів, бульварі І. Шамо та проспекті П. Тичини (низька інтенсивність руху). Облікові ділянки завдовжки по 200–300 м. кожна обирали з урахуванням найбільшої репрезентативності типових насаджень. На кожній ділянці визначали таксономічний склад та життєвість деревних рослин згідно представленої нижче шкали. Загальна кількість обстежених рослин 3481.

Результати та обговорення/Results and Discussion. Основним критерієм, за яким оцінюється рівень надходження у природне середовище транспортних викидів, є інтенсивність руху автомобілів. Згідно наведеної на рис. 1 схеми транспортного навантаження, територія міста була розподілена на автодороги з високою (понад 4500 автомобілів за годину), помірною (2250–4500 автомобілів за годину) та низькою (до 2250 автомобілів за годину) інтенсивністю руху автотранспорту. Найтипівшими для Києва автомагістралями з високою інтенсивністю руху є мости через р. Дніпро, кільцеві дороги та центральні

частини, з помірною — проспекти на нових житлових масивах, низькою — переважно неширокі вулиці старої забудови.

Аналіз існуючих шкал життєвості деревних рослин не завжди дають змогу отримувати комплексну оцінку, оскільки враховують лише окремі (як правило, морфологічні параметри) або потребують залучення лабораторних методів, що неможливо робити при безпосередньому обстеженні рослин (Horielov & Horielov, 2017). Оскільки у польових умовах багато критеріїв життєвості рослин визначаються візуально, важливо мати такий набір показників, які б легко діагностувалися окомірно (або, принаймні, не потребували кропітких лабораторних досліджень) та були найбільш інформативними.



Рисунок 1. Схема розподілу транспортних потоків по м. Київ (Kaidan, 2015)
Figure 1. Scheme of distribution of traffic flows in Kyiv (Kaidan, 2015)

Стан та параметри надземної частини, мабуть, найчастіше використовуються для оцінки віталітету та життєздатності деревних рослин. До таких показників найчастіше відносять певні морфологічні (таксаційні показники, річний приріст пагонів, щільність крони, стан листової системи тощо) та репродуктивні (рясність цвітіння та плодоношення, якість насіння) характеристики. При цьому не враховуються показники сезонного розвитку, а отримані оцінки не мають інтегрального характеру.

Загальний стан життєвості рослини в цілому досить легко візуально оцінити за трьома ступенями — високий, середній та низький. Але таке визначення не дає змогу отримувати деталізовану кількісну оцінку, не враховує комплексність прояву деяких важливих діагностичних ознак, що дуже знижує її

інформативність та прогнозне значення. З цією метою доцільно розділити кожний ступінь життєвості на дві градації за визначенням класифікаційних ознак та числовою оцінкою їх проявів. Ми пропонуємо наступну шкалу оцінки життєвості деревних рослин за морфологічними, репродуктивними та фенологічними ознаками:

VI балів — відхилень у розвитку та стані фундаментального та конструктивного модуля не виявлено; рослина повністю та своєчасно проходить річний цикл розвитку, зберігаючи нормальний приріст пагонів та розвиток листової системи, високу репродуктивну здатність (рясність цвітіння та/або утворення насіння до 100%);

V балів — суттєвих відхилень у розвитку та стані фундаментального і конструктивного модуля не виявлено; рослина повністю та своєчасно проходить річний цикл розвитку, річний приріст окремих пагонів, облиствлення та рясність цвітіння та/або утворення насіння знижується несуттєво (до чверті);

IV бали — рослина своєчасно проходить річний цикл розвитку; річний приріст пагонів, облиствлення крони, рясність цвітіння та/або утворення насіння знижується до третини;

III бали — рослина проходить річний цикл розвитку, але настання та тривалість окремих фенофаз має відхилення від норми; облиствлення крони, річний приріст пагонів, рясність цвітіння та/або утворення насіння знижується до половини; спостерігається всихання окремих пагонів та поодиноких скелетних гілок;

II бали — рослина неповністю проходить річний цикл розвитку з суттєвим відхиленням від норми настання та тривалості окремих фенофаз; приріст пагонів скорочується більше 50%, спостерігається всихання до половини скелетних гілок та окремі пошкодження стовбура; цвітіння та/або утворення насіння слабке або лише поодинокі;

I бал — рослина неповністю проходить річний цикл розвитку з суттєвими відхиленнями від норми настання та тривалості окремих фенофаз; життєздатними залишаються лише окремі пагони, понад половина скелетних гілок всихають, мають місце значні пошкодження стовбура; цвітіння та плодоношення відсутнє.

Рослини з оцінкою V та VI балів відносять до категорії високої життєвості, III та IV балів помірної, I та II балів низької. Представлена шкала, на нашу думку, дає змогу отримувати більш виважену комплексну оцінку життєвості деревних рослин.

Таксономічний склад та оцінка життєвості обстежених насаджень представлені у таблицях 1–3.

Аналіз даних польових спостережень показав, що асортимент деревних насаджень за умов різного транспортного навантаження залишався досить стабільним з тенденцією до зростання при зменшенні інтенсивності руху

автомобілів. Так, на обстежених ділянках біля доріг з інтенсивним рухом зафіксовано 23, з помірним 27, з низьким 29 видів дерев та кущів.

Таблиця 1. Таксономічний склад та життєвий стан деревних рослин насаджень придорожніх зон в умовах високої інтенсивності руху автотранспорту

Table 1. Taxonomic composition and living condition of woody plants of roadside plantations in the conditions of high traffic intensity

Вид Species	Віталітет, бал Vitality, point					
	VI	V	IV	III	II	I
<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	6	21	73	102	78	17
<i>Acer negundo</i> L.	3	13	17	25	15	10
<i>Acer platanoides</i> L.	7	2	15			
<i>Acer saccharum</i> Marsh.		1	9	6	3	
<i>Betula pendula</i> Roth.	14	34	66	12	1	1
<i>Crataegus</i> ssp.			2	1	1	
<i>Catalpa bignonioides</i> Walt.	8	6				
<i>Forsythia viridissima</i> Vahl.	13		8	4		1
<i>Populus alba</i> L.	2	1				
<i>Populus bolleana</i> Lauche	10	18	4	16	2	
<i>Populus simonii</i> Carr.		3				
<i>Populus ×euroamericana</i>		8	10	2		
<i>P. nigra</i> var. <i>italica</i> Koehne	7	18	75	23	14	5
<i>Quercus rubra</i> L.	3					
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	2	38	32	13	5	
<i>Salix alba</i> L.	1	7	44	112	2	
<i>Spiraea ×vangouttei</i> (Briot.) Zab.	79	29	13			
<i>Symphoricarpos</i> ssp.			34	18	5	12
<i>Syringa vulgaris</i> L.			8	5		
<i>Picea pungens</i> Eng.	3	3	4	1	1	2
<i>Pinus sylvestris</i> L.	32	20	3	2		
<i>Tilia cordata</i> Mill.	38	27	57	26	21	10
<i>Ulmus glabra</i> L.			2	1		

Досить значні відмінності спостерігалися в асортименті цих рослин. Так, в умовах інтенсивного руху у придорожніх смугах найчастіше траплялися гіркокаштан звичайний (19,4% від загальної кількості рослин), липа серцелиста (11,7%), верба біла (10,9%), тополя пірамідальна (9,3%) та береза плакуча (8,4%). Рослини інших видів були у меншій кількості або росли поодинокі.

При помірному русі спостерігалася досить висока частка кущів, які утворювали живоплоти та окремі групи. Зокрема, на обстежених пробних

площах виявлено бирючину звичайну (12,6%), свидину білу (10,9%), бузок звичайний (8,4%), таволгу Вангутта (5,2%) та форзицію найзеленішу (3,7%).

Таблиця 2. Таксономічний склад та життєвий стан деревних рослин насаджень придорожніх зон в умовах помірної інтенсивності руху автотранспорту

Table 2. Taxonomic composition and living condition of roadside plantations woody plants in moderate traffic intensity conditions

Вид Species	Віталітет, бал Vitality, point					
	VI	V	IV	III	II	I
<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	1	14	9	14		
<i>Acer negundo</i> L.	12	10	4	2		
<i>Acer platanoides</i> L.	10	16	22	12	10	3
<i>Acer saccharum</i> Marsh.		1	5	9	4	
<i>Betula pendula</i> Roth.	3	3	1	1		
<i>Crataegus</i> ssp.		4		4		
<i>Catalpa bignonioides</i> Walt.		3	2	1		
<i>Cotinus coggygria</i> Scop.	2					
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	6	2	3	1	1	
<i>Forsythia viridissima</i> Vahl.		18	14	13		
<i>Ligustrum vulgare</i> L.	52	50	14	3		
<i>Populus alba</i> L.			4			
<i>Populus bolleana</i> Lauche		4	6			
<i>Populus simonii</i> Carr.		3	2			
<i>Populus ×euroamericana</i>	8	12	4	2	1	
<i>Populus nigra</i> var. <i>italica</i> Koehne	12	46	7	10	7	
<i>Quercus robur</i> L.		2				
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	8	19	6	3		1
<i>Salix alba</i> L.		10	2			1
<i>Spiraea ×vangouttei</i> (Briot.) Zab.	10	25	14			
<i>Syringa vulgaris</i> L.	42	36	2			
<i>Swida alba</i> L.	62	41				
<i>Picea pungens</i> Eng.		9	23	21	22	5
<i>Tilia cordata</i> Mill.	8	21	22	14	5	1
<i>Ulmus glabra</i> L.		17	13		6	

Серед дерев переважають тополі пірамідальна (8,6%) та чорна (2,8%), клен гостролистий (7,7%), липа серцелиста (7,5%), серед шпилькових ялина колюча (8,4%).

Таблиця 3. Таксономічний склад та життєвий стан деревних рослин насаджень придорожніх зон в умовах низької інтенсивності руху автотранспорту

Table 3. Taxonomic composition and living condition of woody plants of roadside plantations in the conditions of low traffic intensity

Вид/Species	Віталітет, бал/Vitality, point					
	VI	V	IV	III	II	I
<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	2	4	4			
<i>Acer negundo</i> L.	3	5				
<i>Acer platanoides</i> L.	19	55	50	31	28	5
<i>Acer saccharum</i> Marsh.	16	46	27	33	19	2
<i>Betula pendula</i> Roth.			5		2	
<i>Crataegus</i> ssp.		4	1			
<i>Catalpa bignoniodes</i> Walt.	3	1				
<i>Cotinus coggygria</i> Scop.	2	2				
<i>Cotoneaster</i> ssp.	6	3				
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	4	1	1			
<i>Forsythia viridissima</i> Vahl.	18	15	4		1	
<i>Ligustrum vulgare</i> L.		35	40	15	10	
<i>Populus alba</i> L.	3	1	1			
<i>Populus bolleana</i> Lauche		3				
<i>Populus simonii</i> Carr.	11	13	6	6	3	1
<i>Populus ×euroamericana</i>	8	10				
<i>P. nigra</i> var. <i>italica</i> Koehne	32	70	45	36	16	
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	12	10	3			
<i>Salix alba</i> L.		5	4			
<i>Salix fragilis</i> L.		2				
<i>Spiraea ×vangouttei</i> (Briot.) Zab.	56	42				
<i>Symphoricarpus</i> ssp.	4	2				
<i>Syringa vulgaris</i> L.	6	3	1			
<i>Swida alba</i> L.	12	3				
<i>Picea pungens</i> Eng.		2	3			
<i>Pinus sylvestris</i> L.	4	2				
<i>Tilia cordata</i> Mill.		8	9			
<i>Quercus robur</i> L.		2				
<i>Ulmus glabra</i> L.	7	4	2		1	

В умовах низької інтенсивності автотранспортного руху на обстежених ділянках більшість деревних рослин представлена деревоподібними життєвими формами. Серед них переважають види тополі, частка яких у загальній

кількості обстежених рослин становила 26,7%. Зокрема, найчисленніше представлена тополя пірамідальна (20,0%).

Велика кількість дерев також припадає на клени, де частка клену звичайного становила 18,9% і клену цукристого 14,2%. Серед фракції кущів значна частка припадає на бирючину звичайну (10,1%) та таволгу Вангутта (9,9%). В цілому аналіз асортименту придорожніх насаджень вказує на його обмеженість, видовий склад далеко не завжди визначається ступенем стійкості до конкретних умов транспортного забруднення та дуже низьку кількість хвойних рослин.

Проведені дослідження показали, що стан зелених насаджень Києва на пряму залежить від інтенсивності транспортного забруднення (рис. 2).

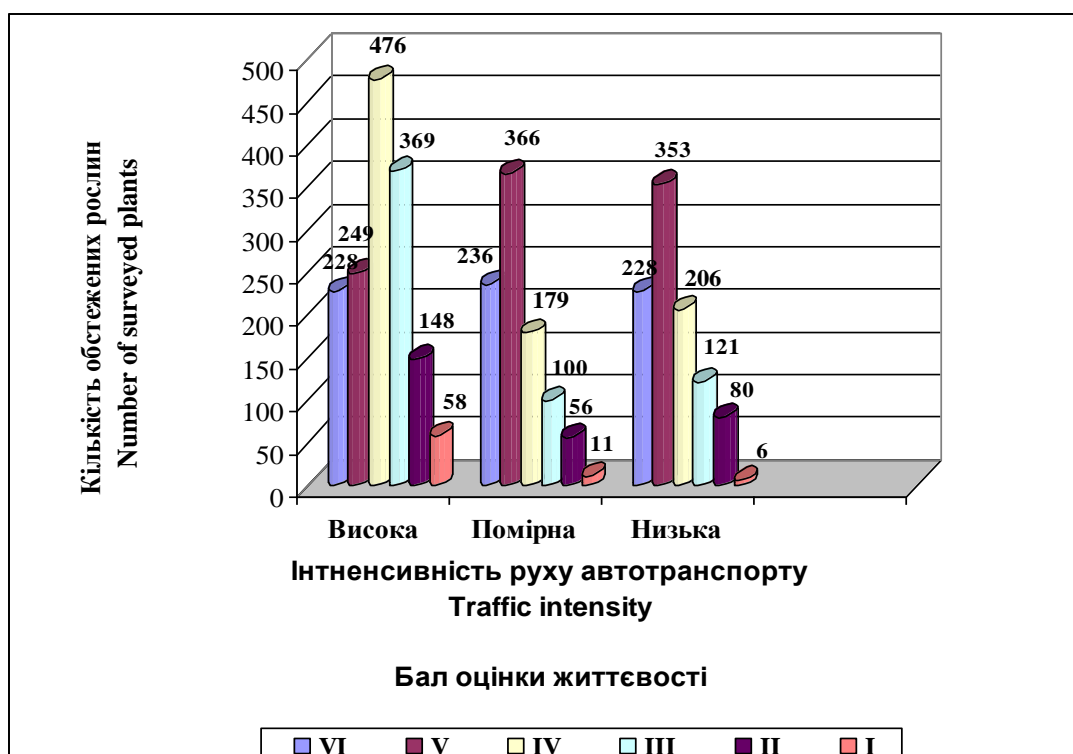


Рисунок 2. Розподіл за віталітетом деревних рослин у придорожніх смугах за умов різної інтенсивності транспортного руху

Figure 2. Distribution by vitality of woody plants in roadside stripes in the conditions of different traffic intensity

Так, в умовах інтенсивного транспортного забруднення частка деревних рослин високого рівня життєвості становила 31,2%, помірної 55,3%, низької 13,5%. Найбільш поширеною ознакою, яка впливала на зниження життєвості, є значна зрідженість облиствлення, скорочення приростів пагонів та вегетаційного періоду, зниження рясності цвітіння чи плодоношення або його повна відсутність, несвоєчасність проходження фаз сезонного розвитку та скорочення вегетаційного періоду. На низьку життєвість також вказує таке

явище, як повторне (передчасне) цвітіння, що свідчить про суттєві порушення сезонних ритмів розвитку рослин. У значній мірі незадовільний стан дерев та кущів також пояснюється недотриманням технологій догляду, зокрема відсутність своєчасного поливу та підживлення. Ці фактори, поряд з несприятливими погодними умовами періоду спостережень, є головними причинами порівняно низької життєвості деревних рослин в умовах інтенсивного транспортного забруднення.

При помірному рівні забруднення частка рослин з високою життєвістю становила 62,8%, помірною 30,2% та низькою 7,0%. Ці дані вказують на досить високий (більше половини) процентний склад деревних рослин високої життєвості, яка оцінена у V та VI балів. Серед дерев це найбільш характерне для тополі пірамідальної, робінії звичайної та ясена звичайного, у кущів бирючини звичайної, таволги Вангутта та свидини білої. Основними проявами зниження життєвості є скорочення приростів пагонів та стан листкової системи рослин.

За умов низького забруднення частка рослин з високим віталітетом становила 58,3%, помірним 32,8%, низьким 8,9%. Велика кількість рослин досягли досить значного для міських умов віку, що знижує їхню оцінку життєвості (в порівнянні з умовами помірного транспортного навантаження) та потребують заміни. У цілому є підстави стверджувати про стійку тенденцію до зростання частки рослин високої життєвості при зниженні інтенсивності руху автотранспорту та, відповідно, рівня забруднення.

Дані показники в значній мірі визначаються видовим складом придорожніх насаджень. В умовах інтенсивного автомобільного руху на обстежених ділянках значну частину насаджень становили рослини порівняно низької стійкості до транспортного забруднення (Levon, 2014). Тут широко представлені гіркокаштан звичайний (19,4%), липа серцелиста (11,7%), береза повисла (8,4%). В умовах помірної інтенсивності руху частка дерев у придорожніх насадженнях гіркокаштану становила 4,0%, липи серцелистої 7,5%, берези повислої 0,8%. В умовах низької інтенсивності руху частки дерев цих видів відповідно становили 1,0%, 1,7% та 0,7%. Частка стійкої до транспортного забруднення фракції деревних рослин в умовах високої інтенсивності руху становила 9,3%, помірної 8,6% та низької 20,0%. Тому слід зауважити, що інтенсивність руху не завжди напряму чітко корелює зі станом зелених насаджень, про що свідчить порівняно більша частка рослин високого віталітету у рослин, які зростали біля доріг з помірною, чим з низькою інтенсивністю руху. Ймовірно, це може також вказувати на неповну репрезентативність зробленої вибірки, розбіжність у структурі видового складу (різна питома частка видів неоднакової стійкості), видалення рослин низької життєвості, які знаходилися в умовах забруднення тривалий час та їх заміни молодими, більш життєздатними, або відмінностями у догляді, що суттєво впливає на стан рослин. Якщо в умовах інтенсивного транспортного руху зниження життєвості може бути пояснена високим рівнем транспортного

забруднення, то при помірній та низькій інтенсивності руху це здебільшого пов'язано з недотриманням технології догляду та посадки або незадовільною якістю садивного матеріалу.

Висновки/Conclusions. Отже, викиди автотранспорту є основним (до 90%) джерелом забруднення Києва і прослідковується чітка тенденція до його зростання у зв'язку зі збільшенням кількості автомобілів, їх невідповідним технічним станом та невисокою якістю палива. Аналіз складу поллютантів цього типу (окисли вуглецю та азоту, сполуки сірки та важких металів, речовини бензольної групи та інші) вказує на значний вміст шкідливих сполук, які належать до високих класів токсичності як для рослин, так і людини.

Нами запропоновано шкалу життєвості, яка ґрунтується на комплексі морфологічних, репродуктивних та фенологічних ознак і дозволяє отримати інтегральну оцінку поточного стану деревних рослин. Використання даної шкали дозволило виявити залежність віталітету рослин придорожніх насаджень від інтенсивності транспортного потоку.

З'ясовано, що таксономічний склад цих насаджень залежить від рівня транспортного забруднення, є досить обмеженим та далеко не завжди визначається стійкістю деревних рослин до поллютантів даного типу.

Ґрунтуючись на результатах виконаних досліджень, в умовах інтенсивного транспортного забруднення доцільно використовувати *Populus alba*, *P. bolleana*, *P. ×euroamericana*, *Acer negundo* та *Robinia pseudoacacia* (з застереженнями щодо потенційної інвазійності), *Pinus sylvestris*, *Forsythia viridissima*, *Spiraea ×vangouttei*; за помірною забруднення — *Acer platanoides*, *Betula pendula* (за умов достатнього зволоження), *Catalpa bignoniodes*, *Crataegus* ssp., *Fraxinus excelsior*, *Ligustrum vulgare*, *P. nigra* var. *italica*, *Salix alba*, *S. fragilis*, *Symphoricarpos* ssp., *Syringa vulgaris*, *Swida alba*, *Tilia cordata*, *Ulmus glabra*; за низького рівня — *Aesculus hippocastanum*, *Acer saccharum*, *Picea pungens*, *Populus simonii*.

Оптимізація видового складу з дотриманням технології посадки та догляду є дієвим напрямом створення стійких високоефективних придорожніх деревних насаджень.

Список посилань/References

Coffin, A. W. (2007). From roadkill to road ecology: a review of the ecological effects of roads. *J. Transp. Geogr.* 15. P. 396–406.

Escobedo, F. J., Kroeger, T., Wagner, J. E. (2011). Urban forests and pollution mitigation: analyzing ecosystem services and disservices. *Environ. Pollut.* 159. P. 2078–2087.

Horielov, O. M. & Horielov, O. O. (2017). Zhyttievist' derevnykh roslyn (vyznachennia, kryterii ta otsinka). *Naukovyi visnyk L'vivs'koho universytetu*. Vyp.76. S. 105 – 111. (in Ukrainian).

Kaidan, T. Transportna model' Kyieva – instrument zmin u misti. URL.: <http://hmarochos.kiev.ua/2015/12/17/transportna-model-kiyeva-instrument-zmin-u-misti/>. (in Ukrainian).

Levon, F. M. (2014). Zelenyye nasazhdeniya v antropogenno transformirovannoy srede /2-e izd.. pererab. i dop. Kiyev: NNTs «IAE». 320 s. (in Russian).

Mullaney, J., Lucke, T., Trueman, S. J. (2015). A review of benefits and challenges in growing street trees in paved urban environments. *Landsc. Urban Plan.*, 134, P. 157–166.

O'Sullivan, O. S., Holt, A. R., Warren, P. H., Evans, K. L. (2017). Optimising UK urban road verge contributions to biodiversity and ecosystem services with cost-effective management. *Journal of Environmental Management*. Vol. 191. P. 162–171.

Solukha, B. V. (2000). Otsinka vplyvu shkidlyvykh vykydiv avtotransportu na atmosferne povitria v zoni zhytlovoi zabudovy (OVNS zghidno DBN A.2.2–1.95). Kyiv: KNUBA. P. 6–7. (in Ukrainian).

Solukha, B. V. & Fuks, H. B. (2004). Mis'ka ekologiia. Navchal'nyi posibnyk. Kyiv: KNUBA. 338 s. (in Ukrainian).

Stefanchuk, O. V. & Bieliatyns'kyi, A. O. (2011). Nehatyvnyi vplyv vykydiv avtomobilnoho transportu na vulytsi ta dorohy naselenykh punktiv. Problemy rozvytku mis'koho seredovyscha. Vyp. 5–6. S. 224–229. (in Ukrainian).

Weber, F., Kowarik, I., & Säumel, I. (2014). A walk on the wild side: Perceptions of roadside vegetation beyond trees. *Urban Forestry & Urban Greening*. 13(2). P. 205–212.