
BIOGEOCENOLOGY, GEOBOTANY AND PHYTOCENOLOGY



Y. I. Chykailo 

Cand. Sci. (Geogr.)

I. M. Voloshin

Dr. Sci. (Geogr.), Professor

UDK [504.03:911.3]:
656(477.83)

*Lviv State University of Physical Culture,
Kosciuszko str., 11, 79007, Lviv, Ukraine*

ECOLOGICAL-GEOGRAPHICAL ANALYSIS OF VEGETATION OF NEAR-ROADS ZONES OF TRANSPORT CORRIDOR LVIV-KRAKOVETS

Abstract. In the article, the eco-geochemical analysis of flora on roadside areas of highway M-10 Lviv-Krakovets is made. In the foliage of following tree species Common hornbeam (*Carpinus betulus* L.), English oak (*Quercus robur* L.), Common beech (*Fagus sylvatica* L.), Common ash (*Fraxinus excelsior* L.), Scots pine (*Pinus sylvestris* L.), Norway spruce (*Picea abies* L.), using atomic-absorption methods, there were revealed such heavy metals as Pb, Zn, Co, Cu, Ni, Mo, Cr, Mn, V, Ba, Sr, Zr, Fe, Ti, Sn.

The analysis of literary sources by Voloshyn, Sobechko, Bessonova and ours investigations reveals that in different areas the content of heavy metals (HM) in the foliage of tree species differs significantly.

In addition, it has been investigated the content of chemicals in the foliage of roadside trees along highway Lviv-Krakovets and compared with world clarke indices. Content of Pb, Zn, Mn, V in the foliage of roadside trees is lower than showing of world clarkes, what is caused by characteristics of parent rocks. Elements that exceed world clarkes are Ba, Cu, Ni, Mo, Sr, Ti, Zr and Cr, their content in foliage of tree species varies from 1,2 to 16,7 mg/kg of dry weight.

In the article, the accumulation coefficients are calculated. These coefficients confirm accumulation of car pollutants in roadsides and adjoining areas.


There is made an investigation of general biological and discrete (by root surface and foliage surface) absorption of 15 chemical elements and as a result several species, which have the highest accumulation coefficients, are set apart.

In the foliage of roadside tree species, the general biological absorption coefficients (GBAC) of technogenic (road) pollutants are counted. It has been determined that the maximum GBAC values immanent to Ni and Ba are 10,1 and 3,5 correspondingly (Common hornbeam), Cu – 7,7, Mn – 2,7 and Mo – 1,4 (English oak) and Sr – 1,4 (Common ash).

According to the content and distribution of heavy metals in the foliage of roadside trees, it was build the descending rows according to intensity of HM absorption by different tree species.

It has been counted the intensity with what tree species absorb road pollutants, Pb absorbs Common ash, Scots pine, Zn, Co, Cr, Sr – Common ash; Ni, Ba – Common hornbeam; Cu, Mo, Mn, V, Zr – English oak; Fe, Ti – Norway spruce.

It has been counted the discrete (areal and root) absorption of HM by tree species. It is known from literary sources that foliage does not accumulate Pb by areal way, that is why the value of this

 Tel.: +38098-179-39-96. E-mail: yulijachikajlo@i.ua

DOI: 10.15421/031416

HM is considered as constants and according to certain methodological ways is counted areal and root absorption.

The discrete biological absorption coefficients (DBAC) of technogenic (road) pollutants by different tree species in roadsides are different. Deciduous tree species in contrast to pinophyta, by areal way accumulate Mo – 0,33 (Common hornbeam) – 0,95 (English oak), partially V – 0,17 (English oak), Zn – 0,14 (Norway spruce). DBAC Co in foliage of tree species varies from 0,33 (English oak) to 0,73 (Common beech), Cu – 0,52 (Scots pine) – 0,99 (English oak, Common hornbeam), Ni – 0,23 (Scots pine) – 0,99 (Common hornbeam, English oak, Common beech, Norway spruce), Mn – 0,61 (Common ash) – 0,98 (English oak, Norway spruce), Ba – 0,43 (Common hornbeam) – 0,92 (English oak, Norway spruce), Sr – 0,64 (Common hornbeam) – 0,94 (English oak, Norway spruce).

The most actively foliage absorbs Cu, Ni, Mn, Co (in 100 % of samples); partially – Ba, Sr (80 %); Mo (40 %); V i Zn (20 i 10 %).

It has been proposed several tree species for forest plantation, which have the highest biological absorption. The highest intensity of general biological absorption of HM have English oak, Common hornbeam, Common ash, Common beech, Norway spruce, which absorbs Ni, Cu, Ba, Mn, Sr, Mo, Co, Fe, and this considerably reduce pollution in roadsides and adjoining areas.

Keywords: *euromotorway, near-highway zones, geochemical analysis, arboreal breeds.*

УДК [504.03:911.3]:
656(477.83)

Ю. И. Чикайло
И. Н. Волошин

канд. геогр. наук
д-р геогр. наук, проф.

*Львовский государственный университет физической культуры,
ул. Костюшко, 11, 79007, г. Львов, Украина,
тел.: +38098-179-39-96, e-mail: yulijachikajlo@i.ua*

ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПРИАВТОМАГИСТРАЛЬНЫХ ПОЛОС ТРАНСПОРТНОГО ЕВРОКОРИДОРА ЛЬВОВ-КРАКОВЕЦ

Выполнен эколого-географический анализ растительности приавтомагистральных территорий. В листьях древесных пород: граб обыкновенный (*Carpinus betulus* L.), дуб обыкновенный (*Quercus robur* L.), бук лесной (*Fagus sylvatica* L.), ясень высокий (*Fraxinus excelsior* L.), сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), ель европейская (*Picea abies* L.) определены следующие тяжелые металлы: Pb, Zn, Co, Cu, Ni, Mo, Cr, Mn, V, Ba, Sr, Zr, Fe, Ti, Sn. Рассчитаны коэффициенты аккумуляции, подтверждающие накопление автомобильных поллютантов в придорожных полосах и прилегающих территориях. Изучены общее биологическое и раздельное (корневой и лиственной поверхностью) поглощения и выделены породы, которым свойственны высокие коэффициенты аккумуляции. Для лесонасаждений предложен ряд древесных пород, характеризующихся высоким биологическим поглощением.

Ключевые слова: *еврокоридор, приавтомагистральные полосы, геохимический анализ, древесные породы.*

УДК [504.03:911.3]:
656(477.83)

Ю. І. Чикайло
І. М. Волошин

канд. геогр. наук
д-р геогр. наук, проф.

*Львівський державний університет фізичної культури,
вул. Костюшка, 11, 79007, м. Львів, Україна,
тел.: +38098-179-39-96, e-mail: yulijachikajlo@i.ua*

ЕКОЛОГО-ГЕОХІМІЧНИЙ АНАЛІЗ РОСЛИННОСТІ ПРИАВТОМАГИСТРАЛЬНИХ СМУГ ТРАНСПОРТНОГО ЄВРОКОРИДОРА ЛЬВІВ–КРАКОВЕЦЬ

Проведено еколого-географічний аналіз рослинності приавтомагістральних територій. В листі деревних порід визначено наступні ВМ: Pb, Zn, Co, Cu, Ni, Mo, Cr, Mn, V, Ba, Sr, Zr, Fe, Ti, Sn. Розраховано коефіцієнти акумуляції, які підтверджують накопичення автомобільних поллютантів в придорожніх смугах та суміжних територіях. Вивчено загальне біологічне та

роздільне (кореневою та листяною поверхнею) поглинання і виокремлено породи, яким властиві найвищі коефіцієнти акумуляції. Для лісонасаджень запропоновано ряд деревних порід, що характеризуються найвищим біологічним поглинанням.

Ключові слова: єврокоридор, приавтомагістральні смуги, геохімічний аналіз, деревні породи.

ВСТУП

Транспортний єврокоридор (автомагістраль) Львів–Краковець – це частина Пан'європейського транспортного коридору № 3 (автомагістраль Е 40), що пролягає за маршрутом Кале – Брюсель – Дрезден – Вроцлав – Краків – Жешув – Корчова – Краковець – Львів – Київ, належить до Європейської мережі з'єднувальних автомобільних доріг, бере початок на державному кордоні між Україною та Польщею, в районі смт. Краковець і сполучатиметься з автомобільною дорогою Київ–Чоп (515 км), поблизу села Малі Підліски.

Транспортний єврокоридор Львів–Краковець проходить через геоморфологічні структури: Надсянська моренно-зандрова алювіальна рівнина (0–27 км) – полога, слабо-хвиляста акумулятивна рівнина (в т.ч. Яворівська улоговина), горбисте пасмо Розточчя (27–50, 52–63 км) – ерозійно-розчленована денудаційно-ярусна рівнина (в т.ч. крайні південно-західні відроги Розточчя), Зашківсько-Брюховицько-Ряснівська прохідна долина (63–69 км траси), район Пасмового Побужжя (69–84 км) – акумулятивна рівнина з пасмовими і міжпасмовими пониженнями, зайнятими річковими системами.

Автомагістраль перетинатиме долини річок Шкло, Гноянець, Верещиця, Домажирка та струмок Млинівка.

Залісненість приавтомагістральних смуг складає 7,1 % площі вилучених земельних угідь (5–8 км, 12–14 км, 17–18 км, 20,5–21,5 км, 41–42 км, 62–62,5 км, 64–66 км).

Найбільш розповсюдженими типами ґрунтів у межах транспортного єврокоридору Львів–Краковець є дерново-підзолисті ґрунти, сформовані на водно-льодовикових і давньоалювіальних відкладах, сірі лісові ґрунти, чорноземи – переважно на лесовидних суглинках.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

У листопаді 2011 р. в придорожніх лісосмугах автодороги М-10 Львів–Краковець, нами здійснено відбір зразків листя (хвої) для проведення еколого-геохімічних лабораторних досліджень. Оцінено вміст важких металів (ВМ) в листі (хвої) деревних порід: граб звичайний (*Carpinus betulus L.*), дуб звичайний (*Quercus robur L.*), бук лісовий (*Fagus sylvatica L.*), ясен високий (*Fraxinus excelsior L.*), сосна звичайна (*Pinus sylvestris L.*), смерека європейська (*Picea abies L.*). Атомно-абсорбційним методом визначено 15-ть хімічних елементів: Pb, Zn, Cd, Co, Cu, Ni, Mo, Cr, Mn, V, Ba, Sr, Zr, Fe, Ti.

За методичними розробками Б. Б. Полинова (Polynov, 1956), І. А. Авессаламової (Avesalamova, 1987), А. І. Перельмана (Perelman, 1989), М. А. Глазовської (Glazovska, 1976), І. М. Волошина, М. І. Лепкого, Л. Ю. Матвійчук (Voloshin, Lepkiy, Matviychuk, 2009), розраховано загальні коефіцієнти біологічного поглинання (ЗКБП) ВМ деревними породами придорожніх смуг. Дослідники вважають, що доцільно обирати ті рослини, які накопичують більше 1 % вмісту металів (Terry, 1979; Scheffer, 1979), що необхідно враховувати при виборі деревних порід для лісопосадок, озеленення території.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Аналіз літературних джерел показує, що в різних регіонах вміст важким металів (ВМ) в листі деревних порід істотно відрізняється. В Свалявській улоговині вміст Pb

у листі граба вулично-паркових насаджень змінювався від 0,25 до 5,2 мг/кг, Fe – 42–51, Mn – 23–240, Ni – 0,41–4,6, Ti – 5,9–88,0, V – 0,32–0,6, Mo – 0,16–0,59, Ba – 19–110, Sr – 32–100, Zr – 0,52–2,7, Cu – 1,7–14,0, Cr – 0,26–16,0, Zn – 6,7–19,0, Co – 1,8–4,5 мг/кг (Voloshin, 1998). В парково-вуличних насадженнях м. Львова вміст Pb становив 1,8 мг/кг, Fe – 519, Mn – 308, Ni – 7,3, Ti – 85, V – 1,1, Mo – 0,8, Ba – 32,6, Sr – 1587, Zr – 1,8, Cu – 13,1, Cd – 4,3, Cr – 2,9, Zn – 81,9 мг/кг (Voloshin and Sobechko, 2013) (табл. 1).

Таблиця 1

Вміст важких металів у листі деревних порід

№	Порода дерева	Pb	Zn	Cd	Co	Cu	Ni	Mo	Cr	Mn	V	Ba	Sr	Zr	Fe	Ti
1*		0,7	4,0	1,3	1,4	3,3	6,6	0,3	1,5	149,7	0,8	15,0	5,1	0,7	51,1	11,0
		0,9	6,1	1,6	1,8	42,3	28,2	1,0	2,0	380,8	0,3	752,1	32,9	1,4	239,7	21,2
		0,3	–	–	–	1,7	0,4	0,3	0,3	23,0	0,3	19,0	100,0	2,7	–	22,0
2*	Граб	3,4	6,7	–	–	6,5	0,7	0,2	0,3	130,0	0,4	35,0	78,0	0,8	–	85,0
		2,0	11,0	–	1,8	8,0	1,0	0,6	0,5	240,0	0,6	32,0	33,0	0,5	–	88,0
		0,8	–	–	–	5,9	0,9	0,2	–	130,0	0,6	110,0	62,0	0,6	42,0	14,0
		5,2	19,0	–	4,5	14,0	4,6	0,2	16,0	140,0	0,5	22,0	32,0	0,7	51,0	5,9
		1,8	81,9	4,3	–	13,1	7,3	0,8	2,9	308,0	1,1	32,6	1587	11,8	519,0	85,0
3*		1,8	81,9	4,3	–	13,1	7,3	0,8	2,9	308,0	1,1	32,6	1587	11,8	519,0	85,0
1*	Ясен	1,6	7,9	3,4	3,3	7,8	6,0	0,6	3,6	120,6	1,9	94,8	103,4	4,3	327,4	43,1
3*		0,7	10,5	2,4	–	6,2	1,6	0,5	1,1	40,0	0,5	22,7	46,0	3,8	289,0	27,0
4*		1,3	15,6	–	–	10,4	–	1,4	–	59,4	–	–	–	–	160,0	–

Примітка: 1* – еврокоридор Львів–Краковець, лісосмуги; 2* – Свалявський р-н, Закарпатська обл., вулично-паркові насадження; 3* – м. Львів, вулично-паркові насадження; 4* – м. Дніпропетровськ

Усі показники, крім Купруму, Ніколу, Молібдену, Барію, Мангану є значно вищими, порівняно з нашими експериментальними дослідженнями в листі деревних порід приавтомагістральних смуг. Низький вміст ВМ обумовлений високими фільтраційними особливостями субстрату.

В листі ясена звичайного у м. Дніпропетровськ (табл. 1) вміст Феруму складав 160 мг/кг, Цинку – 15,6, Купруму – 10,4, Молібдену – 1,4, Плюмбуму – 1,3, Мангану – 59,4 мг/кг (Bessonova, 2008). Оскільки Дніпропетровськ є промисловим центром, високі показники перелічених ВМ вказують на значне забруднення атмосферного повітря, що пов'язано з виробничою діяльністю підприємств. Вміст Плюмбуму дещо менший у порівнянні з нашими дослідженнями, що обумовлено значним накопиченням цього поллютанта в листі дерев в результаті викидів автомобільного транспорту.

У м. Львів показники Pb дорівнювали 0,7 мг/кг, Fe – 289, Mn – 40, Ni – 1,6, Ti – 22, V – 9,5, Mo – 0,5, Ba – 22,7, Sr – 46, Zr – 3,8, Cu – 6,2, Cd – 2,4, Cr – 1,1, Zn – 10,5 мг/кг (Voloshin, 2008). З вище наведених даних видно, що вміст усіх хімічних елементів у листі ясена (за винятком Цинку, Ванадію) в м. Львові є значно нижчим (№ 3) у порівнянні з вмістом у придорожньому ясені (№ 1), що зв'язано з акумулятивними тенденціями поллютантів від транспортного навантаження.

Досліджено величини хімічних елементів в листі дерев придорожніх смуг автодороги Львів–Краковець і співставлено з світовими кларковими показниками. Вміст Pb, Zn, Mn, V у листі придорожніх лісосмуг є нижчим за показники світових кларкових величин, що обумовлено властивостями материнських порід (табл. 2). До елементів, які перевищують світові кларкові величини відносяться Ba, Cu, Ni, Mo, Sr, Ti, Zr і Cr, вміст яких в листі деревних порід змінювався від 1,2 до 16,7.

При порівнянні мінімальних показників із максимальними значеннями вмісту ВМ в усіх проаналізованих зразках листя придорожніх лісосмуг, виділяються дві групи варіативних величин:

1) до першої групи відносяться ВМ, амплітуда валового вмісту яких змінюється в діапазоні до десяти одиниць. Так, вміст Плюмбуму варіює від 0,5 до 1,6 мг/кг сухої маси, Хрому – 1,0–3,6, Кобальту – 0,9–3,3, Цинку – 2,1–7,9, Кадмію – 0,8–3,4, Мангану – 76,9–380,8, Титану – 10,1–80,0, Ванадію – 0,2–1,9 мг/кг.

2) в другу групу об'єднані ВМ, валовий вміст яких перевищує десять одиниць і для Феруму змінюється від 20,2 до 327,4, Купруму – 1,2–42,3, Цирконію – 0,1–4,3, Молібдену – 0,2–10,9, Стронцію – 1,8–103,4, Ніколу – 0,3–28,2, Барію – 2,4–752,1. Середній вміст Fe складає 147,9, Cu – 15,5, Zr – 1,3, Mo – 2,4, Sr – 30,6, Ni – 12,2, Ba – 141,1 мг/кг сухої маси.

Таблиця 2

Показники важких металів у листі деревних порід, мг/кг

Важкі метали	В придорожніх лісосмугах єврокоридора Львів-Краковець (наші дані)			За літературними даними	
	Варіативний вміст	Середній (фоновий)	Середній з мінімальних (кларкова величина)	Світові кларки (А. Kabata-Pendias, Н. Pendias)	Середній вміст у м. Львів (Voloshin and Sobechko, 2013)
Pb	0,5–1,6	0,8	0,5	5,0	2,8
Zn	2,1–7,9	4,7	2,5	100,0	20,9
Cd	0,8–3,4	1,5	0,9	–	5,8
Co	0,9–3,3	1,7	1,0	2,0	–
Cu	1,2–42,3	15,5	1,5	20,0	8,6
Ni	0,3–28,2	12,2	0,4	4,0	2,4
Mo	0,2–10,9	2,4	0,3	1,2	1,0
Cr	1,0–3,6	1,8	1,1	3,5	3,6
Mn	76,9–380,8	182,3	84,9	480,0	95,3
V	0,2–1,9	0,8	0,3	2,0	1,4
Ba	2,4–752,1	141,1	2,7	45,0	42,0
Sr	1,8–103,4	30,6	4,8	80,0	503,8
Zr	0,1–4,3	1,3	0,1	1,5	36,7
Fe	20,2–327,4	147,9	24,6	–	754,3
Ti	10,1–80,0	23,3	10,9	65,0	134,8

Встановлено інтенсивність поглинання техногенних поллютантів, закономірності кількісного розподілу ВМ у листі граба, дуба, бука, ясена, сосни та смереки та систематизовано у низхідні ряди (табл. 3).

Як видно із таблиці 3, листя граба звичайного характеризується найбільшим вмістом Ва (383,6 мг/кг сухої маси), Mn (265,3), Fe (145,4); дуба звичайного – Mn (244,5), Fe (168,0), Ba (106,6); бука лісового – Fe (180,0), Ba (150,0), Mn (130,8), Ti (80,0); ясена високого – Fe (327,4), Mn (120,6), Sr (103,4), Ba (94,8); хвоя сосни звичайної – Mn (84,85), Fe (24,6), Ti (10,85) та смереки європейської – Mn (137,4), Fe (127,4), Ba (73,7). Вміст Pb, V, Cd, Co, Cr, Mo, Zr є невисокий, тобто не перевищує 10 мг/кг сухої маси.

Важливим напрямком дослідження екологічного стану рослинності приавтомагістральних лісосмуг є визначення величин біологічного поглинання автомобільних поллютантів листям деревних порід, розрахунок коефіцієнтів загального, роздільного поглинання (листя та кореневою системою). Дослідники вважають, що доцільно обирати ті рослини, які накопичують більше 1 % вмісту металів (Terry, 1979; Scheffer, 1979), що необхідно враховувати при виборі деревних порід для лісопосадок, озеленення території.

Поглиналильні властивості ВМ деревними породами вивчали Л. Е. Родін, Н. І. Базилевич (Rodin and Bazylevich, 1965), В. П. Васильєвим (Vasuljev, 1983), П. В. Елпатєвський (Elpatievskij, 1993).

Таблиця 3

Вміст та розподіл ВМ у листі переважаючих деревних порід придорожніх лісосмуг автодороги Львів–Краковець

Назва деревної породи	Ряди інтенсивності накопичення, мг/кг (середні величини)
Граб	Ba (383,6) > Mn (265,3) > Fe (145,4) > Cu (22,8) > Sr (19) > Ni (17,4) > Ti (6,1) > Zn (5,05) > Cr (1,75) > Co (1,6) > Zr (1,05) > Cd, Pb (0,8) > Mo (0,65) > V (0,55)
Дуб	Mn (244,5) > Fe (168) > Ba (106,6) > Cu (27,9) > Sr (27,3) > Ni (13,8) > Ti (13,1) > Mo (7,13) > Zn (3,83) > Cr (1,13) > Co, Zr, V (1,1) > Cd (0,9) > Pb (0,5)
Бук	Fe (180,0) > Ba (150,0) > Mn (130,8) > Ti (80,0) > Sr (40,0) > Ni (27,2) > Co (2,5) > Cr (2,0) > Cu (1,6) > Zr (1,1) > Cd (0,9) > Pb (0,8) > Zn, V (0,6) > Mo (0,2)
Ясен	Fe (327,4) > Mn (120,6) > Sr (103,4) > Ba (94,8) > Ti (43,1) > Zn (7,9) > Cu (7,8) > Ni (6,0) > Zr (4,3) > Cr (3,6) > Cd (3,4) > Co (3,3) > V (1,9) > Pb (1,6) > Mo (0,6)
Сосна	Mn (84,85) > Fe (24,6) > Ti (10,85) > Sr (4,65) > Zn (4,5) > Ba (2,65) > Cr (2,05) > Co (1,9) > Cd (1,7) > Cu (1,45) > Pb (0,9) > Ni (0,4) > Mo, V (0,35) > Zr (0,1)
Смерека	Mn (137,4) > Fe (127,4) > Ba (73,7) > Sr (33,5) > Ti (16,8) > Cu (13,4) > Ni (11,7) > Zn (6,7) > Cr (1,4) > Co (1,3) > Cd (1,2) > Pb (0,6) > Mo, V (0,2) > Zr (0,0)

Особливості біологічного поглинання техногенних поллютантів рослинністю приавтомагістральних смуг та вуличних насаджень 11-ти міст Волинської області досліджували І. М. Волошин, М. І. Лепкий, І. В. Мезенцева (Voloshin and Lepkiy and Mezenceva, 2012). Ними обстежено 9 видів порід (88 дерев), серед яких ясен та дуб. Встановлено, що загальне поглинання Cu, Zn, Cd, Pb листям ясен змінювалось від 0,31 до 0,67, дуба – від 0,19 до 0,70.

В листі деревних порід придорожніх смуг нами розраховано також коефіцієнти загального біологічного поглинання (КЗБП) техногенних (дорожніх) поллютантів. Встановлено, що максимальні величини КЗБП притаманні Ni і Ba відповідно складають 10,1 і 3,5 (граб звичайний), Cu – 7,7, Mn – 2,7 і Mo – 1,4 (дуб звичайний) та Sr – 1,4 (ясен високий).

До ВМ, які деревні породи поглинають інтенсивно, відносяться:

- Cu. КЗБП цього поллютанта дубом звичайним становить 7,74, грабом звичайним – 7,05 та смерекою європейською – 3,94;
- Ba. Найвищим КЗБП характеризується листя граба звичайного – 3,49;
- Mn. КЗБП дуба звичайного становить 2,71, смереки європейської – 2,5 та граба звичайного – 1,41;
- Sr та Mo. КЗБП деревних порід цих ВМ є меншим двох одиниць. Загальне біологічне поглинання Стронцію ясеном високим становить 1,38; дубом звичайним – 1,05, буком лісовим – 1,03; Молібдену дубом звичайним – 1,3.

Високі КЗБП ВМ листям дерев придорожніх смуг характерні грабу звичайному, наприклад, поглинання Ni становить 10,1, Cu – 7,1, Ba – 3,5, Mn – 1,4. КЗБП Cu дубом звичайним дорівнює 7,7, Ni – 5,7, Mn – 2,7, Mo – 1,3, Sr – 1,1; буком лісовим: Ni – 9,7, Sr – 1,0; смерекою європейською: Ni – 4,2, Cu – 3,9, Mn – 2,5; ясеном високим: Sr – 1,4, Ni – 1,0. Величини поглинання хвоєю сосни не перевищують 0,3 (рис. 1).

До елементів з низьким КЗБП належать Co (0,09–0,33), Pb (0,04–0,13), Zn (0,02–0,08), V (0,01–0,07), ВМ дуже низького біологічного поглинання є Cr (0,04–0,01) > Fe (0,01–0,02) > Ti (0,01–0,02) > Zr (0,01).

Проведено систематизацію інтенсивності поглинання деревними породами дорожніх та трансграничних поллютантів (табл. 4).

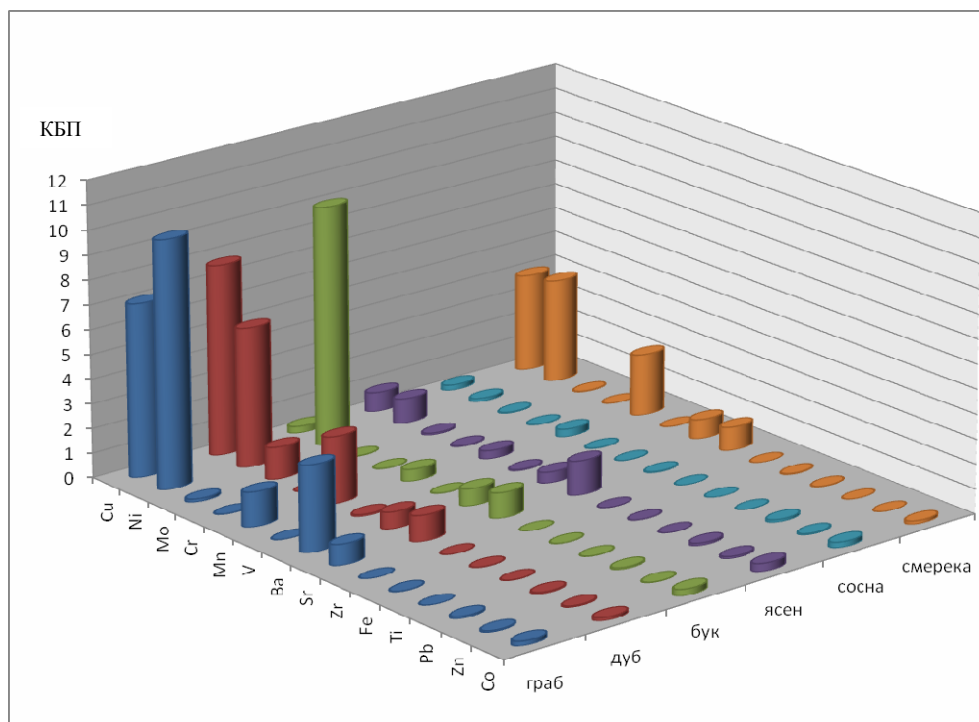


Рис. 1. Коефіцієнти загального біологічного поглинання ВМ рослинністю придорожніх смуг

Як видно з таблиці 4, Плюмбум поглинає ясен високий, сосна звичайна, Цинк, Кобальт, Хром, Стронцій – ясен високий; Нікол, Барій – граб звичайний; Купрум, Молібден, Манган, Ванадій, Цирконій – дуб звичайний; Ферум, Титан – смерека європейська.

Таблиця 4

Інтенсивність поглинання ВМ деревними породами придорожніх смуг автодороги М-10 Львів–Краковець

ВМ	Ряди інтенсивності поглинання
1	2
Pb	Ясен високий > Сосна звичайна > Граб звичайний > Бук лісовий > Дуб звичайний, Смерека європейська
Zn	Ясен високий > Смерека європейська > Граб звичайний > Дуб звичайний, Сосна звичайна > Бук лісовий
Co	Ясен високий > Бук лісовий > Сосна звичайна > Граб звичайний > Смерека європейська > Дуб звичайний
Cu	Дуб звичайний > Граб звичайний > Смерека європейська > Ясен високий > Бук лісовий > Сосна звичайна
Ni	Граб звичайний > Бук лісовий > Дуб звичайний > Смерека європейська > Ясен високий > Сосна звичайна
Mo	Дуб звичайний > Граб звичайний > Ясен високий > Сосна звичайна > Смерека європейська > Бук лісовий
Cr	Ясен високий > Граб звичайний, Бук лісовий, Сосна звичайна > Смерека європейська, Дуб звичайний
Mn	Дуб звичайний > Смерека європейська > Граб звичайний > Бук лісовий > Ясен високий > Сосна звичайна
V	Дуб звичайний > Ясен високий > Граб звичайний > Сосна звичайна, Бук лісовий > > Смерека європейська

1	2
Va	Граб звичайний > Смерека європейська > Бук лісовий > Дуб звичайний > Ясен високий > Сосна звичайна
Sr	Ясен високий > Дуб звичайний > Бук лісовий > Смерека європейська > Граб звичайний > Сосна звичайна
Zr	Дуб звичайний, Ясен високий > Граб звичайний > Бук лісовий
Fe	Смерека європейська > Граб звичайний, Дуб звичайний, Ясен високий, Бук лісовий > Сосна звичайна
Ti	Смерека європейська, Бук лісовий, Дуб звичайний > Ясен високий, Сосна звичайна > Граб звичайний

Отже, перші місця за інтенсивністю загального біологічного поглинання ВМ займають дуб звичайний, граб звичайний, ясен високий, бук лісовий, смерека європейська, які поглинають Ni, Cu, Va, Mn, Sr, Mo, Co, Fe, що істотно зменшує забруднення придорожніх смуг і суміжних територій.

Проведено розрахунок роздільного (аерального і кореневого) поглинання ВМ деревними породами. З літературних джерел відомо, що Pb не акумулюється листям аеральним шляхом, тому величини цього ВМ прийнято за константи і за відповідними методичними прийомами розраховано поглинання аеральним і корневими шляхами.

Коефіцієнти роздільного біологічного поглинання (КРБП) техногенних полютантів листяними і хвойними породами придорожніх смуг відрізняються. Листяні деревні породи на відміну від хвойних, аеральним шляхом акумулюють Mo – 0,33 (граб) – 0,95 (дуб), частково V – 0,17 (дуб), Zn – 0,14 (смерека). КРБП Co листям у всіх відібраних зразках деревних порід змінювалися від 0,33 (дуб) до 0,73 (бук), Cu – 0,52 (сосна) – 0,99 (дуб, граб), Ni – 0,23 (сосна) – 0,99 (граб, дуб, бук, смерека), Mn – 0,61 (ясен) – 0,98 (дуб, смерека), Va – 0,43 (граб) – 0,92 (дуб, смерека), Sr – 0,64 (граб) – 0,94 (дуб, смерека).

Найактивніше аерально поглинає листя Cu, Ni, Mn, Co (у 100 % зразків); частково – Va, Sr (80 %); Mo (40 %); V і Zn (20 і 10 %) (рис. 2).

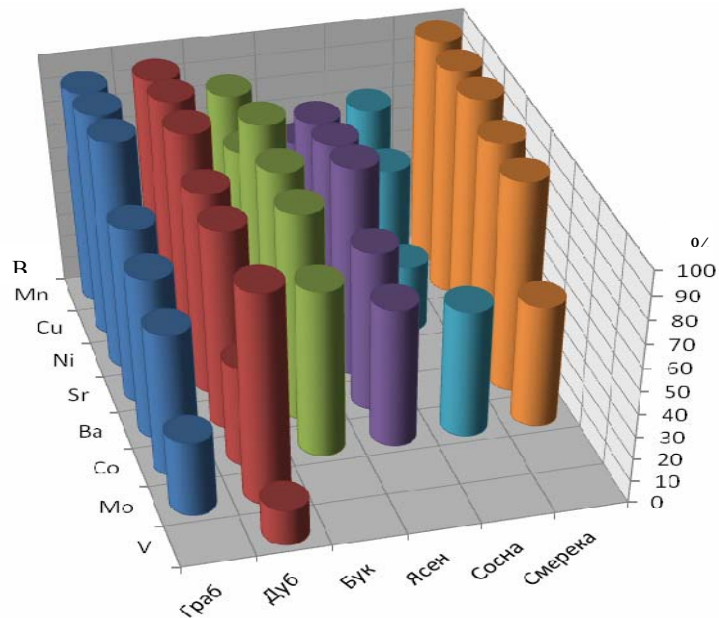


Рис. 2. Аеральне поглинання ВМ деревними породами

Переважання поглинання різних хімічних елементів аеральним шляхом, може бути пов'язано, з розмірами та розміщенням листової поверхні, інтенсивністю впливу аеральних опадів, слаборозвинутою кореневою системою в піщаних наносах з високими фільтраційними властивостями.

Одним із токсичних автомобільних поллютантів є Цинк, тому варто детальніше зосередити увагу на його акумулятивних тенденціях у придорожніх деревних породах, оскільки нами встановлено невисоку активність аерального поглинання цього дорожнього поллютанта.

Відмітимо, що низький рівень акумуляції Цинку в листі бука, граба, тополі, верби виявлено в межах Свалявської улоговини Карпат. З 13 зразків рослин, що ростуть біля автомагістралі, тільки в шести було зафіксовано накопичення цього поллютанта. В 54 % відібраних зразків вміст Цинку не виявлено. Там же, в листі граба, виявлено вміст цього елемента в 50 % зразків (Voloshin, 1998).

За дослідженнями (Voloshin and Matviychuk, 2009), коефіцієнти біологічного поглинання Zn рослинами приавтомагістральних смуг дороги М-07 (Київ–Ковель–Ягодин), характеризуються високою інтенсивністю. Коефіцієнти загального поглинання змінювались від 2,44 до 22,88, що на нашу думку пов'язано з тривалим та інтенсивним використанням Волинських доріг на сучасному етапі.

Коефіцієнт поглинання Zn листям дуба в парково-вуличних насадженнях Луцька, Ковеля, Володимир-Волинського, Любомля, Камінь-Каширського, Нововолинська, Рожища, Ківерців, Горохова, Устилуга, Берестечка змінювався від 19 до 56 %. Однак в листі окремих зразків вміст Zn був відсутній.

Таким чином, у кожному конкретному випадку проявляються свої поглинальні особливості, пов'язані з будовою листя, субстрату, наявності інтенсивного джерела забруднення, що необхідно враховувати для об'єктивного висновку при характеристиці поведінки окремих хімічних елементів, в тому числі Zn.

ВИСНОВКИ

Встановлено, що Pb, Zn, Co, Cr, Sr інтенсивно поглинається листям ясена високого, Cu, Mo, Mn, V, Zr – дуба звичайного; Ni, Ba – граба звичайного, Fe, Ti – хвою смереки європейської.

Виявлено переважання аерального поглинання Cu, Mn, Ba, Sr, Co, Ni, Mo, V листям граба, дуба, бука, сосни, ясена, смереки.

Деревні породи з високими поглинальними властивостями рекомендовано для заліснення (оновлення) приавтомагістральних лісосмуг.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

Avesalamova, I. A., 1987. Geohimicheskie pokazateli pri izuchenii landshaftov [Geochemical indicators in the study of landscapes]. MGU, Moscow (in Russian).

Bessonova, V. P., Zayceva, I. A., 2008. Vmist vashkuch metaliv u lusti derev i chaharnukiv v umovach technogenogo zabrudnennja riznoho pohpdzennja [The content of heavy metals in leaves of arboreal plants in the conditions of different industrial contaminations]. Pytannja bioindukacii ta ekologii Zaporizh'є, 13 (2), 1–17 (in Ukrainian).

Elpatievskij, P. V., 1993. Geohimiya migracii potokov pryrodnyh i pryrodno-technogenykh geosystem [Geochemistry of migration flows natural and natural-technogenic geosystems]. Nauka, Moscow (in Russian).

Glazovska, M. A., 1976. Landshaftno-geochemicheskie system i ich ustoychevost k technogenesy [Landscape-geochemical systems and their stability from technogenesis]. Biochemichni v biosferi. Nauka, Moscow (in Russian).

Perelman, A. I., 1989. Geohimiya [Geochemistry]. Vush. shkola, Moscow (in Russian).

Polevoy, V. V., 1989. Fiziologiya rasteniy [Vegetable physiology]. Higher school, Moscow (in Russian).

Polynov, B. B., 1956. Uchenie o landshaftah [Doctrine of landscapes]. AN SSSR, Moscow (in Russian).

Rodin, L. E., Bazylevich, N. I., 1965. Dynamika organicheskogo veschestva i

biologicheskii krugovorot v osnovnich tytach rastitelnosti [Dynamics of organic substance and biological cycle in major vegetation types]. Leningrad (in Russian).

Scheffer, K., Stach, W., Vardakis, F., 1979. Über die Verteilung der Schwermetallen Eisen, Mangan, Kupfer und Zink in Sommergesternpflanzen. Landwirtsch, Forsch (in German).

Terry, N., 1979. Physiology of trace element toxicity and its relation to iron stress. Int. Symp Trace Element Stress in Plants. Los Angeles, November 6, 50.

Vasuljev, V. P., 1983. Ohrana okruzhajuchoi sredi pru ispolzovanii pesticidov [Environmental protection from using the pesticide]. Urozaj, Kiev (in Russian).

Voloshin, I. M., 1998. Landshaftno-ecologichni osnovy monitoringu [Landscape-ecological bases of monitoring]. Liga Pres, Lviv (in Ukrainian).

Voloshin, I. M., Lepkiy, M. I., Mezenceva, I. V., 2012. Ecologo-geografichny ta valeologichny analiz zahvoryuvanosti

naseleennja Volinskoj oblacti [Ecological-geographical and valeological analysis of morbidity people Volyn Oblast]. Teren, Luck (in Ukrainian).

Voloshin, I. M., Matviychyk, M. I., Lepkiy, M. I., 2009. Osoblivosti geohimichnogo zabrudnennja priavtomagistralnih smug Volini [The features of geochemical contamination by near highway lines of Volyn]. Teren, Luck (in Ukrainian).

Voloshin, I. M., Mezenceva, I. V., 2008. Otsinka poglinannja himichnih elementiv zelenimy nasadzhennyami urboteritorij Volinskoj oblasti [Evaluation of absorption of chemical elements green urboterritory of Volyn oblast]. Geografiya v informatsynomu suspilstvi: zbirnik naukovych prac. VGL, Kiev, 200–205 (in Ukrainian).

Voloshin, I. M., Sobechko, O. R., 2013. Kislotni opady mista Lvova: ih himizm, metalizatsiya prirodnych komponentiv [Acid precipitation of Lviv: the chemistry and metallization natural components]. Monographia. LDUFK, Lviv (in Ukrainian).

Стаття надійшла в редакцію: 16.04.2014

Рекомендує до друку: д-р с.-г. наук, проф. А. В. Боговін