

## TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES

полей различных частот и напряженностей, а также других вредных факторов, которые влияют на работников электроэнергетической отрасли.

## Список использованных источников

1. Денисов Ю. О. Системы перетворювальної техніки : навч. посіб. / Ю. О. Денисов. – Чернігів : Черніг. нац. технол. ун-т, 2014. – 171 с.
2. Довгуша В. В. Электромагнитные поля. Роль и механизмы контроля над сознанием и заболеваемостью / В. В. Довгуша, Л. В. Довгуша // Медицина экстремальных ситуаций. – 2008. – № 2 (24). – С. 49–59.
3. Довгуша В. В. Электромагнитный фактор – источник множества заболеваний / В. В. Довгуша, М. Н. Тихонов // Медицина экстремальных ситуаций. – 1999. – № 1. – С. 5–10.
4. Расчетный выбор параметров электромагнитных экранов сложной пространственной конфигурации / М. М. Резинкина, А. А. Щерба, В. С. Гринченко, К. О. Резинкина // Технічна електродинаміка. – 2012. – № 1. – С. 10–16.
5. Щерба А. А. Электромагнитные поля и их воздействие на объекты : проект «Наукова книга» / А. А. Щерба, М. М. Резинкина. – К. : Наукова думка, 2009. – 191 с.

## References

1. Denysov, Yu. O. (2014). Systemy peretvoriuvalnoi tekhniki [Systems of converter equipment]. Chernihiv: Chernih. nats. tekhnol. un-t, 171 p. (in Ukrainian).
2. Dovgusha, V. V., Dovgusha, L. V. (2008). Elektromagnitnye polia. Rol i mekhanizmy kontroli nad soznaniem i zabolevaemosti [Electromagnetic fields. The role and mechanisms of control over the mind and morbidity]. *Meditsina ekstremalnykh situatsii – Medicine of emergency situations*, no. 2 (24), pp. 49–59 (in Russian).
3. Dovgusha, V. V., Tikhonov, M. N. (1999). Elektromagnitnyi faktor istochnik mnozhestva zabolevaniy [Electromagnetic factor - the source of many diseases]. *Meditsina ekstremalnykh situatsii – Medicine of emergency situations*, no. 1, pp. 5–10. (in Russian).
4. Rezinkina, M. M., Shcherba, A. A., Grinchenko, V. S., Rezinkina K. O. (2012). Raschetnyi vybor parametrov elektromagnitnykh ekranov slozhnoi prostranstvennoi konfiguratsii [Estimated range of electromagnetic parameters of complex spatial configuration screens]. *Tekhnichna elektrodynamika – Technical electrodynamics*, no. 1, pp. 10–16. (in Russian).
5. Shcherba, A. A., Rezinkina, M. M. (2009). Elektromagnitnye polia i ikh vozdeistvie na obekty : proekt «Naukova kniga» [Electromagnetic fields and their effect on objects: the project "Scientific book"]. Kyiv: Naukova dumka, 191 p. (in Russian).

**Денисов Юрий Александрович** – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой промышленной электроники, Черниговский национальный технологический университет (ул. Шевченко, 95, г. Чернигов, 14027, Украина).

**Денисов Юрий Александрович** – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри промислової електроніки, Чернігівський національний технологічний університет (вул. Шевченка, 95, м. Чернігів, 14027, Україна).

**Denisov Yuri** – Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Industrial Electronics, Chernihiv National University of Technology (95 Shevchenka Str., 14027 Chernihiv, Ukraine).

**E-mail:** den711td@gmail.com

**Денисова Наталья Николаевна** – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры пищевых технологий, Черниговский национальный технологический университет (ул. Шевченко, 95, г. Чернигов, 14027, Украина).

**Денисова Наталя Миколаївна** кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри харчових технологій, Чернігівський національний технологічний університет (вул. Шевченка, 95, м. Чернігів, 14027, Україна).

**Denisova Natalya** – PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of Department of Food Technology, Chernihiv National University of Technology (95 Shevchenka Str., 14027 Chernihiv, Ukraine).

**E-mail:** 422786@rambler.ru

УДК 543.2:504.61:51.322

*Олена Купчик, Жанна Дерій*

## ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ПРИДОРОЖНЬОЇ СМУГИ ЗА БІОІНДИКАЦІЙНИМИ ТА ХІМІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ

*Олена Купчик, Жанна Дерій*

## ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПРИДОРОЖНОЙ ПОЛОСЫ ПО БИОИНДИКАЦИОННЫМ И ХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

*Olena Kupchuk, Zhanna Derii*

## THE ECOLOGICAL STATE OF WAYSIDE STRIPE ACCORDING TO BIOINDICATION AND CHEMICAL INDEXES

Розглянуто різні підходи до визначення забруднення довкілля м. Чернігова. Наведено можливість використання для індикації забруднення повітря лишайників. Визначено коефіцієнт покриття дерев та середня величина коефіцієнта покриття дерев лишайником. Отримані результати свідчать про невисокий рівень забруднення повітря придорожньої зони. Як хімічні індикатори стану снігового покриву і ґрунту отримано просторовий розподіл таких важких металів, як цинк, кадмій, свинець та купрум. Визначення вмісту елементів проводилось методом інверсійної вольтамперометрії. Отримані значення вмісту важких металів відповідають граничнодопустимим концентраціям. Проаналізовано зв'язок між вмістом забруднювачів та наявністю антропогенного впливу. Встановлено, що повітря та ґрунт досліджуваної території порівняно чисті, тоді як уздовж автомагістралі є деяке забруднення.

**Ключові слова:** лишайники, важкі метали, біоіндикація, інверсійна вольтамперометрія, сніговий покрив, ґрунт, повітря.

**Рис.:** 3. **Табл.:** 1. **Бібл.:** 14.

Рассмотрены разные подходы к определению загрязнения окружающей среды г. Чернигова. Представлена возможность использования для индикации загрязнения воздуха лишайников. Определен коэффициент покрытия деревьев и средняя величина коэффициента покрытия деревьев лишайниками. Полученные результаты свидетельствуют о невысоком уровне загрязнения воздуха придорожной полосы. В качестве химических индикаторов состояния снежного покрова и почвы получено пространственное распределение таких тяжелых металлов как цинк, кадмий, свинец и медь. Определение содержания элементов проводилось методом инверсионной вольтамперометрии. Полученные значения содержания тяжелых металлов соответствуют предельно-допустимым концентрациям. Проанализирована связь между содержанием загрязнителей и наличием антропогенного влияния. Установлено, что воздух и почва исследованной территории сравнительно чистые, в то время как вдоль автомагистрали есть некоторое загрязнение.

**Ключевые слова:** лишайники, тяжелые металлы, биоиндикация, инверсионная вольтамперометрия, снежный покров, почва, воздух.

Рис.: 3. Табл.: 1. Библ.: 14.

The different approaches to determination of Chernihiv environmental pollution were considered. Possibility of using the air pollution of lichens are shown. The coverage ratio of trees and the average coverage ratio of the trees moss were determined. The obtained results indicate the low levels of roadside pollution zone. As chemical indicators of snow cover and soil is received the spatial distribution of heavy metals such as zinc, cadmium, lead and copper. Determination of content elements was carried out by stripping voltammetry. Obtained values of heavy metals correspond to maximum permissible concentration. The link between the presence of contaminants and human impact were analyzed. Established that the air and soil of researched area are relatively clean, whereas lengthways of highway is some contamination.

**Key words:** lichens, heavy metals, bioindication, inversion voltammetry, snow cover, soil. air.

Fig.: 3. Tabl.: 1. Bibl.: 14.

**Постанова проблеми в загальному вигляді.** Як біологічний вид людина для свого існування потребує певних умов середовища. Разом з тим господарська діяльність людини кардинально змінює стан навколишнього середовища різними викидами, у тому числі небезпечними для життя і здоров'я людей. У результаті господарювання 15 % території України сьогодні належить до категорії «надзвичайно забруднені регіони з підвищеним ризиком для здоров'я людей та райони екологічної катастрофи» [1]. Тому виникає необхідність пошуку ефективних індикаторів стану навколишнього середовища, що дозволять ідентифікувати чинники його трансформації протягом тривалого часу, простежити динаміку різного техногенного забруднення та отримати інтегровану оцінку екотопів антропогенно порушених земель.

Саме тому актуальною сьогодні є організація спостережень та контролю за змінами стану довкілля під впливом антропогенного фактора як важливого чинника, що попереджає про небезпечні явища, сприяючи їх запобіганню.

У нашій державі небезпека хімічного забруднення навколишнього середовища залишається на першому місці. Вхідження України до загальноєвропейської системи екологічної безпеки вимагає проведення належної природоохоронної політики, що забезпечить екологічно безпечний соціально-економічний розвиток країни [2].

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Одним із специфічних методів моніторингу є біоіндикація. Нині методи біоіндикації неможливо уявити без використання лишайників, існування яких безпосередньо залежить від стану повітря. Лишайники чутливі до цілого комплексу забруднювачів. Пагубний вплив виявляють речовини, що збільшують кислотність середовища, такі як діоксид сірки, хлориди, оксиди нітрогену та озон [3].

Метод ліхеноіндикації є перспективним, оскільки він доступний, не трудомісткий, достатньо точний та надійний. Лишайники відповідають усім вимогам до організмів-індикаторів. Вони не є надто чутливими та надто стійкими до забруднення. У них досить тривалий життєвий цикл. Вони є дуже поширеними, причому кожний вид пристосований до певного місцезростання. При короткочасному впливі високих концентрацій забруднювачів лишайники зовні майже не змінюються, але тривалий вплив низьких концентрацій полютанта викликає в них такі пошкодження, які не зникають до загибелі слані [1; 3].

Стосовно процесів перенесення і накопичення забруднюючих речовин атмосфера відноситься до переважно транспортуючого середовища. Тому в моніторингу забруднення атмосферного повітря використовуються так звані природні планшети, до яких відноситься сніговий покрив як депонуюче середовище техногенних забруднень. Хімічний склад фільтрату талого снігу формується в результаті потрапляння з опадами різних хімічних елементів, поглинання сніговим покривом газів, водорозчинних аерозолів і взаємодії зі сніговим

## TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES

покривом твердих частинок, що осаджуються з атмосфери. При цьому, якщо кількість твердого осаду, що випадає зі снігом, характеризує запиленість території, то фільтрат талого снігу відображає ступінь забруднення повітряного басейну розчинними формами елементів [4].

Як показують моніторингові дослідження, концентрація забруднюючих речовин у снігу виявляється на 2–3 порядки вище, ніж в атмосферному повітрі, тому виміри вмісту речовин можуть проводитися досить простими методами і з високою мірою надійності. Всього лише один сніговий kern, взятий по всій товщі снігового покриву, дає показні дані про хімічне забруднення в період від утворення стійкого снігового покриву до моменту відбору проби (максимального снігозапасу) [4; 5].

У сучасних умовах техногенної дії на природне середовище найбільш характерні зміни відбуваються у ґрунтовому покриві, де поступово зростає фоновий вміст важких металів. Ґрунт є більш ємною та інерційною ланкою в накопиченні важких металів, міцним акумулятором та депонентом цих елементів та виявляє слабку здатність до самоочищення. Процес розподілу важких металів у ґрунті є прямим результатом процесу ґрунтоутворення, який, у свою чергу, залежить від особливостей біокліматичних умов природних зон [6].

**Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми.** Автотранспортне забруднення є одним з найбільш небезпечних, яке виявляє жорсткий вплив на придорожні екосистеми. У вихлопних газах виявлена велика кількість різних речовин, з яких тільки деякі нетоксичні. З роботою автомобільного транспорту пов'язане забруднення ґрунту в найбільших кількостях свинцем, кадмієм, цинком, оловом, берилієм та ін.

Важкі метали відносяться до забруднюючих речовин, спостереження за якими обов'язкові в усіх середовищах. Такі токсичні метали, як свинець та кадмій, здатні концентруватися в живих організмах, сприяючи виникненню різних патологій. На відміну від органічних речовин, які підлягають процесам розкладу, метали здатні лише перерозподілятися між природними середовищами.

**Мета статті.** Головною метою цієї роботи є встановлення міри забрудненості атмосферного повітря через визначення видового складу та дослідження кількісних характеристик лишайникового покриву дерев, оцінювання просторового розподілу важких металів у сніговому покриві та ґрунті у цій місцевості від пересувних джерел забруднення та поширення важких металів з відстанню.

**Виклад основного матеріалу.** Дослідження проводили в адміністративному Деснянському районі м. Чернігова, який є більш навантажений автотранспортом [7]. Спостереження проводились на ділянці 100 м від перехрестя вулиць Шевченка та Рокосовського, біля Чернігівського національного технологічного університету, через рівні проміжки та по можливості на однаковій відстані від проїжджої частини. Об'єктом дослідження були епіфітні лишайники, що зростають на деревах досліджуваної місцевості та використовуються в ліхеноіндикації. Видовий склад лишайників визначали за допомогою визначника [8]. Ліхеноіндикацію для дослідження стану атмосферного повітря проводили за методикою Ю. Л. Мартина [9].

У посадках дерев вивчалися і описувалися епіфітні лишайники, знайдені по обидва боки стовбура на пробних ділянках на кожному третьому дереві. Пробна ділянка обмежувалася на стовбурі дерев'яною рамкою розміром 10x10 см, яка була розділена всередині тонким дротом на квадратики по 1 см<sup>2</sup>. Визначали, які види лишайників траплялися на ділянці та проективно покриття кожного виду. На кожному дереві описували мінімум чотири пробні ділянки: два біля основи стовбура (з різних його сторін) і дві на висоті 1–1,5 м.

Згідно з методикою Ю. Л. Мартина виміряли площу поверхні 100 стовбурів, загальну площу покриття кожного дерева всіма видами лишайників. Алгоритм вимірювань був таким: вимірювали висоту та довжину окружності стовбурів 100 дерев, розраховували загальну площу поверхні стовбурів дерев та загальну площу покриття кожного дерева всіма видами лишайників-індикаторів, проективно покриття дерев лишайниками та середню величину коефіцієнта покриття дерев лишайником.

Як інформативні хімічні індикатори стану снігового покриву та ґрунту і антропогенні хімічні забруднення вибрані такі мікроелементи:  $Zn^{2+}$ ,  $Pb^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$  і  $Cd^{2+}$ . Тому для проведення аналізу використовували зразки снігового покриву, які були відібрані в січні 2015 року, та зразки ґрунту на трьох модельних ділянках: № 1 – 0–10 м; № 2 – 10–20 м та № 3 – більше 20 м від автотраси перехрестя біля Чернігівського національного технологічного університету. Аналізи відібраних проб снігу та ґрунту проводилися тричі, що дозволило отримати достовірні значення вмісту досліджуваних елементів в пробах.

Керни снігу відбирали на всю глибину снігового покриву до основи його залягання з використанням пластмасової труби. Всього було відібрано 10 зразків снігового покриву. У кожній точці відбору проб кількість кернів відбирали так, щоб загальна вага проби відповідала 1,0–1,5 кг. Проби снігу доставляли в лабораторію промислової екології і розтоплювали (без штучного підігрівання) у скляних стаканах. Для відділення твердих часток від розчину проби фільтрували через паперовий фільтр «синя» стрічка [10].

Відбір проб ґрунту проводився таким чином: з обраної ділянки відбирали змішаний зразок, який складався з 5 проб, взятих за методом конверту (по кутах ділянки та в центрі). Проби відбиралися лопатою на глибині 0–20 см горизонту п'ять разів. Вага свіжовідбраного матеріалу становила 1 кг. Середню пробу відбирали методом квартування. Потім ґрунт висушували до повітряно-сухого стану при кімнатній температурі. Очищували від різних включень та просіювали через сито з діаметром отвору 0,5 мм [6; 11].

Для дослідження вмісту важких металів у талих водах та водній витяжці ґрунту використовували метод інверсійної вольтамперометрії.

Вміст важких металів визначали на аналізаторі вольтамперометричному ТА- Lab (НПП «Томьаналит», РФ) в трьохелектродній електрохімічній комірці. Як індикаторний електрод використовували амальгамовий електрод. Як електрод порівняння і допоміжний електрод використовували хлорсрібний електрод, заповнений розчином 1М хлориду калію.

Визначення металів проводили методом добавок з використанням стандартних розчинів, що містять по 1 мг/л або 10 мг/л кожного з визначуваних металів, які були приготовані на основі державних стандартних зразків і бідистиляту. Розрахунок концентрації металів виконували за допомогою спеціалізованої комп'ютерної програми ТА-Lab (версія 3.6.10).

Результати обробляли методом математичної статистики за відомою методикою; розраховували середнє значення й інтервальне значення з довірчою вірогідністю 95 % [12; 13].

У результаті роботи нами було встановлено, що на таких деревах, як липа, в'яз, клен, верба, береза, що зростають біля Чернігівського національного технологічного університету, трапляються 3 види, що належать до родів: *Xanthoria*, *Hypogymnia Physodes*, *Physcia*.

На всіх деревах, що знаходяться найближче до проїжджої частини, лишайники відсутні. Це говорить про те, що ця територія забруднена шкідливими викидами і є неможливою для існування лишайників. Вони є індикаторами чистого повітря і тому цілковита відсутність лишайників говорить про те, що проїжджа частина міста є дуже небезпечним та несприятливим районом.

На незначній відстані від дороги (10–20 м) вже з'являються лишайники, але кількість їх обмежена і найбільш стійкі форми – накипні. Вони мають сіро-зелений колір, менші за розміром та висотою проростання. На цій території не можна побачити все різноманіття форм лишайників: куцисті форми взагалі відсутні, оскільки ця ділянка знаходиться відносно близько від дороги та залишається під впливом автомобільних викидів. У менш забруднених місцях на більшій відстані від дороги (від 20 м) з'являються інші форми лишайників та збільшується їх кількість, різноманітність. Але навіть ближче до річки Десна (майже 100 м від дороги) куцисті форми не зустрічаються, листові форми наявні у значній кількості. Дерев поблизу річки на сьогодні здатні долати цю кількість шкідливих викидів у повітря і відновлювати повітряний баланс міста. Середній коефіцієнт покриття лишайниками дерев  $K = 0,61$ , тобто 61,42 % всієї площі поверхні стовбурів дерев покрито лишайником.

На рис. 1 представлені типові приклади вольтамперних кривих фону (1), проби без добавки (2) і з добавкою (3) аналізованого металу, що були отримані для проб снігу та ґрунту

TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES

з модельних ділянок. З рис. 1 видно, що на вольтамперних кривих розчину фону в інтервалі потенціалів від -1200 мВ до +100 мВ відсутні піки струму окислення (крива 1). Це свідчить про чистоту фонового електроліту, а саме про відсутність у ньому цинку, кадмію, свинцю і міді, оскільки в умовах реєстрації вольтамперної кривої можливе анодне розчинення раніше сконцентрованих на індикаторному електроді лише цих металів. На вольтамперограмах розчину проб є чотири максимуми струму – при потенціалах -900, -550, -320 і -50 мВ, які відповідають процесам анодного окислення цинку, свинцю, кадмію і міді відповідно. При введенні в розчин проби добавок стандартного розчину на вольтамперних кривих піки струму окислення свинцю, кадмію, цинку і міді зростають пропорційно збільшенню концентрації цих металів.

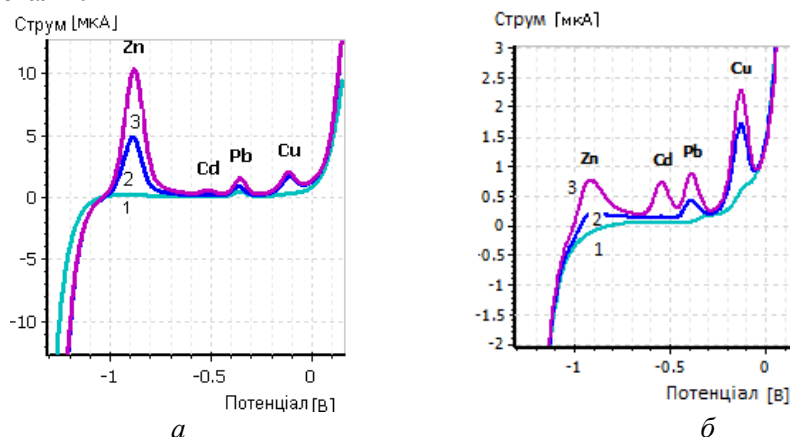


Рис. 1. Вольтамперограми з модельної ділянки № 3 проби: а – снігу, б – водної витяжки ґрунту

Розрахований з вольтамперних кривих вміст металів в пробах снігу та ґрунту представлений у таблиці.

Таблиця

Забруднення водорозчинної частини снігового покриву та водної витяжки ґрунту м. Чернігова важкими металами

Вид проби	№ ділянки	Мікроелементи (мг/л для снігу, мг/кг для ґрунту)			
		Zn <sup>2+</sup>	Cd <sup>2+</sup>	Pb <sup>2+</sup>	Cu <sup>2+</sup>
сніг	1	0,037±0,006	0,00015±0,00006	0,0020±0,0006	0,076±0,008
	2	0,023±0,006	0,00010±0,00003	0,0012±0,0004	0,030±0,007
	3	0,0015±0,0003	0,000022±0,000009*	0,000028±0,000004*	0,0085±0,0011
ГДК вода [14]		1,03	0,0013	0,03	1,03
ґрунт	1	0,38±0,10	0,013±0,003	0,34±0,06	8,9±0,3
	2	0,21±0,05	0,0096±0,0029	0,19±0,03	1,3±0,3
	3	0,13±0,02	не виявлено	0,09±0,04	0,35±0,09
ГДК ґрунт [2]		300	3	30	100

Примітка: \* – нижче за межу визначення.

Як видно з таблиці, проаналізовані проби містять всі досліджувані метали, тобто можна зробити висновок про наявність забруднення снігу та ґрунту важкими металами. Найбільший вміст всіх металів в пробі № 1. Виявлені кількості кадмію та свинцю у пробі № 3 знаходяться нижче межі визначення даного методу. В талій воді вміст всіх металів нижчий, ніж рівень граничнодопустимих концентрацій для води водойм, тобто в середньому: цинку – у 28 разів, кадмію – у 9 разів, свинцю – у 15 разів та міді – у 13 разів.

На рис. 2 зображене порівняння вмісту важких металів у сніговому покриві за точками дослідження.

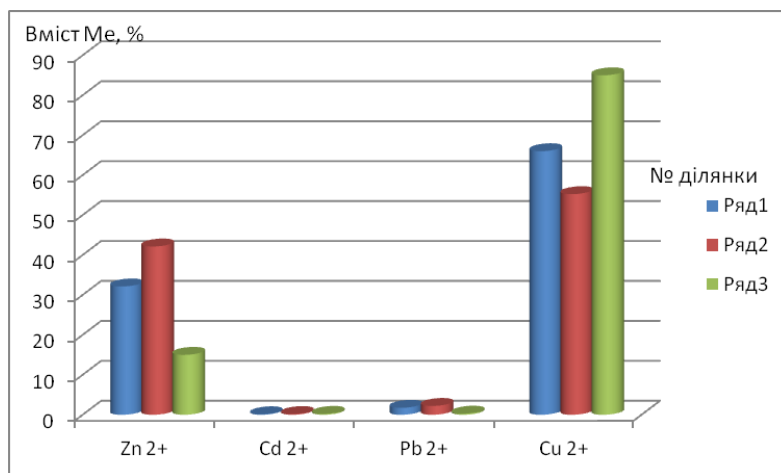


Рис. 2. Порівняння вмісту важких металів у сніговому покриві за точками дослідження

З рис. 2 видно, що у всіх точках дослідження концентрації купруму та цинку перевищують такі елементи, як кобальт та свинець. Однак, якщо порівнювати проби між собою, то можна бачити, що вміст токсичних металів, таких як кадмій та свинець, найбільший у пробі № 1 та 2. Майже їх зовсім немає у пробі № 3.

У літературних джерелах наведена досить значна кількість відомостей ГДК для різних елементів та їх сполук у ґрунті. Але все ж таки знайдена кількість (табл.) відповідає нормі і в середньому нижча за всіма досліджуваними важкими металами. Найбільший вміст всіх металів у пробі № 1. Виявлені кількості кадмію та свинцю у пробі № 3 знаходяться нижче межі визначення цього методу.

На рис. 3 зображено порівняння вмісту важких металів у ґрунті за точками дослідження.

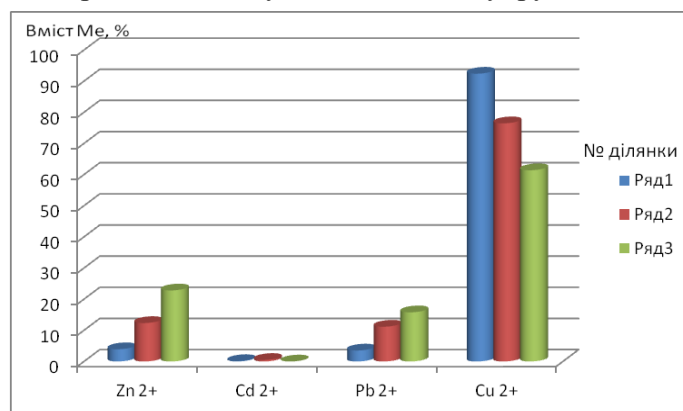


Рис. 3. Порівняння вмісту важких металів у ґрунті за точками дослідження

З рис. 3 можна бачити, що у всіх точках дослідження концентрація купруму значно перевищує вміст інших елементів. Однак, якщо порівнювати проби між собою за концентрацією токсичних металів, таких як кадмій та свинець, то можна бачити, що найбільший їх вміст у пробі № 2 та 3. У пробі № 1 кадмій взагалі відсутній.

Граничнодопустима концентрація важких металів у ґрунтах є загальносанітарним показником шкідливості і не визначає небезпеку вмісту того чи іншого хімічного елементу в ґрунті. Інтегральними показниками якості ґрунтів є коефіцієнт концентрування хімічного елементу в ґрунті  $K_c$  та сумарний показник забруднення ґрунту  $Z_c$  [4]. Виходячи з розрахунків, можна зробити висновок, що екологічна ситуація щодо забруднення ґрунтів важкими металами безпосередньо при дорозі є помірно небезпечною, але ж з віддаленістю від автодороги категорія забруднення ґрунту змінюється на допустиму. Показник екологічної небезпечності становив 29,13 та 4,43 одиниці відповідно (екологічна ситуація вважається небезпечною при показнику інтенсивності забруднення ґрунтів менше 16).

## TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES

**Висновки і пропозиції.** З урахуванням того, що зменшення наявності лишайників-індикаторів у місцевості вказує на зростання ступеня забруднення атмосферного повітря в ній, нами зроблено висновок, що повітря м. Чернігова біля Чернігівського національного технологічного університету порівняно чисте, тоді як уздовж автомагістралі є деяке забруднення, що підтверджується низьким коефіцієнтом покриття дерев лишайниками-індикаторами.

Отримані експериментальні значення дозволяють зробити висновки, що:

- вміст важких металів у придорожній полосі не перевищують граничнодопустимих значень для кожного металу;
- найменша концентрація визначальних металів зафіксована на ділянці, найбільш віддаленій від автотраси;
- найбільша концентрація зафіксована на ділянці № 2, яка безпосередньо контактує з автодорогою. Це може бути пов'язане з навантаженням на двигун автомобіля, паливо повністю не згорає і це призводить до підвищення концентрації важких металів у вихлопних газах автомобіля.

Таким чином, екологічна оцінка стану забруднення ґрунтів досліджуваної території свідчить про те, що ступінь забруднення її важкими металами середній.

Однак всі автодороги слід розглядати як самостійні джерела забруднення, які мають суттєвий вплив на хімічний склад снігового покриву та ґрунту. Отже, проведені нами дослідження становить, безумовно, науково-практичний інтерес у плані попередження впливу антропогенного забруднення довкілля на об'єкти дикої природи, що в подальшому може призводити до скорочення видового різноманіття. Необхідно влаштовувати зелені смуги-екрани, а за наявності інженерних мереж – фільтрувальні зелені смуги.

#### Список використаних джерел

1. Вельчева Л. Г. Вивчення стану атмосферного повітря методом ліхеноіндикації / Л. Г. Вельчева, Л. В. Антоновська // Екологія та ноосферологія. – 2008. – Т. 19, № 1-2. – С. 182–185.
2. Ванчура Н. Експериментальні дослідження вмісту важких металів в охоронних зонах автомагістралей / Н. Ванчура // Геодез., картогр. і аерофотознімання. – 2011. – Вип. 75. – С. 110–114.
3. Кузнецова В. Ф. Эпифитные лишайники как индикаторы загрязнения атмосферного воздуха газообразными поллютантами, тяжелыми металлами и радионуклидами [Электронный ресурс] : дис. ... канд. биол. наук : спец. 03.00.16 «Экология» / В. Ф. Кузнецова. – Нижний Новгород, 2004. – 208 с. – Режим доступа : <http://www.disscat.com/content/epifitnye-lishainiki-kak-indikator-y-zagryazneniya-atmosfernogo-vozdukha-gazoobraznymi-pollyu#ixzz3h5vKiEBA>.
4. Алемасова А. С. Экологическая аналитическая химия : учебное пособие / А. С. Алемасова, К. С. Луговой. – Донецк : Дон-У, 2010. – 271 с.
5. Руководство по методам полевых и лабораторных исследований снежного покрова для изучения закономерностей длительного загрязнения местности в зоне действия антропогенных источников : метод. пособие / В. В. Ковкин, О. В. Шуваева, С. В. Морозов, В. Ф. Ранута. – Новосибирск : Новосиб. гос. ун-т, 2012. – 85 с.
6. Исследования содержания тяжелых металлов в почве нижнего течения р. Иле / З. А. Инелова, В. С. Коротков, З. А. Инелова, Г. К. Ерубашева, Ф. С. Исаева // Вестник КазНУ. Серия экологическая. – 2012. – № 1 (33). – С. 225–227.
7. Купчик О. Ю. Викиди автомобільного транспорту як джерело забруднення атмосферного повітря міста Чернігова / О. Ю. Купчик // Молодий вчений. – 2015. – № 2 (17). – С. 17–20.
8. Окснер А. М. Флора лишайників України : у 2 т. / А. М. Окснер. – К. : АН УРСР, 1956. – 494 с.
9. Мартин Ю. Л. Лишениндикационное картирование загрязнения атмосферного воздуха / Ю. Л. Мартин // Междунар. школа по лишениндикации. – Талин, 1984. – С. 15–34.
10. Купчик Е. Ю. Химический мониторинг снежного покрова г. Чернигова / Е. Ю. Купчик // Науковий вісник Ужгородського університету. – 2014. – № 2 (32). – С. 84–90.
11. Трубочева Л. В. Определение содержания подвижных форм тяжелых металлов (кадмия, свинца и меди) в почвах методом инверсионной вольтамперометрии / Л. В. Трубочева, Н. В. Купцова // Вестник Удмуртского университета. Физика. Химия. – 2008. – Вып. 2. – С. 112–118.
12. Выдра Ф. Инверсионная вольтамперометрия / Ф. Выдра. – М. : Мир, 1980. – 278 с.
13. Дерффель К. Статистика в аналитической химии : пер. с нем. / К. Дерффель. – М. : Мир, 1994. – 146 с.
14. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения : СанПиН 4630-88 [Электронный ресурс]. – [Действующие с 1989-01-01] : с измен. и доп., на 01.02.2008 // Збірник важливих офіційних матеріалів з санітарних і протиепідемічних питань. – К., 1995. – Т. 1, ч. 1. – Режим доступа : <http://lawua.info/bdata5/ukr567/index.htm>

#### References

1. Velcheva, L. H., Antonovska, L. V. (2008). Vyvchennia stanu atmosferohoho povitria metodom likhenoindykatsii [The study of atmospheric air by lichenoidication]. *Ekolohiia ta noosferolohiia – Ecology and noospherology*, vol. 19, no. 1-2, pp. 182–185. (in Ukrainian).
2. Vanchura, N. (2011). Eksperymentalni doslidzhennia vmistu vazhkykh metaliv v okhoronnykh zonakh avtomahistranei [Experimental studies of the heavy metal content in the protected zones of highways]. *Heodez., kartohr. i aerofotoznmannia – Geodesy, Cartograms and Aerial photography*, issue 75, pp. 110–114. (in Ukrainian).
3. Kuznetsova, V. F. (2004). Epifitnye lishainiki kak indikatory zagryazneniia atmosferного vozdukha gazoobraznymi polliutantami tiazhelymi metallami i radionuklidami [The epiphytic lichens as an indicator of air pollution with gaseous pollutants, heavy metals and radionuclides]. *Candidate's thesis*. Nizhnii Novgorod, 2008 p. Retrieved from: <http://www.disscat.com/content/epifitnye-lishainiki-kak-indikator-y-zagryazneniya-atmosfernogo-vozdukha-gazoobraznymi-pollyu#ixzz3h5vKiEBA>. (in Russian).

4. Alemasova, A. S., Luhovoi, K. S. (2010). *Ekologicheskaia analiticheskaia khimiia [Environmental Analytical Chemistry]*. Donetsk: DonNU, 271 p. (in Russian).
5. Kovkin, V. V., Shuvaeva, O. V., Morozov, S. V., Ranuta, V. F. (2012). Rukovodstvo po metodam polevykh i laboratornykh issledovaniy snezhnogo pokrova dlia izucheniia zakonomernosti dlitelnogo zagriazneniia mestnosti v zone deistviia antropogennykh istochnikov [Guidelines for field and laboratory research methods for the study of snow cover extended areas of pollution laws in the zone of anthropogenic sources]. Novosibirsk Novosib gos un-t - Novosibirsk State University, 85 p. (in Russian).
6. Inelova, A., Korotkov, V. S., Inelova, Z. A., Erubaeva, G. K., Isaeva, F. S. (2012). Issledovaniia sodержaniia tiazhelykh metallov v pochve nizhnego techeniia r. Ile [Studies of heavy metals in the soil of the lower reaches of the Ill river]. *Vestnik KazNU Seria ekologicheskaiia – Bulletin of the KNU. Series: Environment*, no. 1 (33), pp. 225–227. (in Russian).
7. Kupchuk, O. Yu. (2015). Vykydy avtomobilnoho transportu yak dzherelo zabrudnenniia atmosferneho povitria mista Chernihova [Emissions from road transport as a source of air pollution of Chernihiv]. *Molodyi vchenyi. – Young scientist*, no. 2 (17), pp. 17–20. (in Ukrainian).
8. Oksner, A. M. (1956). *Flora lyshainyiv Ukrainy [Lichen Flora of Ukraine]*. Kyiv: AN URSR, 494 p. (in Ukrainian).
9. Martin, Yu. L. (1984). Likhenoindikatsionnoe kartirovaniie zagriazneniia atmosferного vozdukhа [Lichenoindication mapping of air pollution]. *Mezhdunar. shkola po likhenoindikatsii - International lichenoidication school*, Talin, pp. 15–34. (in Russian).
10. Kupchik, E. Yu. (2014). Khimicheskii monitoring snezhnogo pokrova g. Chernigova [Chemical monitoring of snow in Chernigov]. *Naukovii v snik Uzhgorodskogo un versitetu – Scientific Bulletin of Uzhgorod University*, no. 2 (32), pp. 84–90 (in Russian).
11. Trubacheva, L. V., Kuptsova, N. V. (2008). Opredelenie sodержaniia podvizhnykh form tiazhelykh metallov kadmiiа svintsa i medi v pochvakh metodom inversionnoi voltamperometrii [Determination of mobile forms of heavy metals (cadmium, lead and copper) in soils by stripping voltammetry]. *Vestnik Udmurtskogo universiteta. Fizika. Khimiia – Bulletin of Udmurt University. Physics. Chemistry*, issue 2, pp. 112–118 (in Russian).
12. Vydra, F. (1980). *Inversionnaia voltamperometriia [Stripping voltammetry]*. Moscow: Mir, 278 p. (in Russian).
13. Derffel, K. (1994). *Statistika v analiticheskoi khimii [Statistics in analytical chemistry]*. Moscow: Mir, 146 p. (in Russian).
14. Sanitarnye pravila i normy okhrany poverkhnostnykh vod ot zagriazneniia: SanPiN4630-88 [Sanitary Rules and Norms for the protection of surface waters from pollution: SanPiN 4630-88]. (1995). [Operating from 1989-01-01]: changed and extended for 01.02.2008. *Zbirnyk vazhlyvykh ofitsiinykh materialiv z sanitarnykh i protyepidemichnykh pytan – Collection of important official materials of the sanitary and epidemiological issues*. Kyiv, vol. 1, part 1. Retrieved from <http://lawua.info/bdata5/ukr567/index.htm>. (in Russian).

**Купчик Елена Юрьевна** – кандидат хімічних наук, доцент кафедри хімії, Чернігівський національний педагогічний університет імені Т. Г. Шевченка (вул. Гетьмана Полуботка, 53, м. Чернігів, 14013, Україна).

**Купчик Елена Юрьевна** – кандидат химических наук, доцент кафедры химии, Черниговский национальный педагогический университет имени Т. Г. Шевченко (ул. Гетмана Полуботка, 53, г. Чернигов, 14013, Украина).

**Kupchuk Elena** – PhD in Chemical Sciences, Associate professor of chemical department, Chernihiv T. G. Shevchenko National Pedagogical University (53 H. Polubotka Str., Chernihiv, 14013, Ukraine).

**E-mail:** lenochka-lugansk@mail.ru

**Дерій Жанна Володимирівна** – доктор економічних наук, доцент, професор кафедри теоретичної та прикладної економіки, Чернігівський національний технологічний університет (вул. Шевченка, 95, м. Чернігів, 14027, Україна).

**Дерей Жанна Владимировна** – доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры теоретической и прикладной экономики, Черниговский национальный технологический университет (ул. Шевченко, 95, г. Чернигов, 14027, Украина).

**Derii Zhanna** – Doctor of Economics, Associate Professor, Head of Department of Theoretical and Applied Economics, Chernihiv National University of Technology (95 Shevchenka Str., 14027 Chernihiv, Ukraine).

**E-mail:** jannet\_d@ukr.net

УДК 332.3

*Віктор Мовенко, Петро Новик*

## ОРГАНІЗАЦІЯ ТЕРИТОРІЙ ПРИРОДООХОРОННОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ ЗОНИ

*Віктор Мовенко, Петро Новик*

## ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕРРИТОРИЙ ПРИРОДООХРАННОГО НАЗНАЧЕНИЯ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ ЗОНЫ

*Victor Movenko, Petro Novyk*

## ORGANIZATION OF ENVIRONMENTAL PROTECTION AREAS OF THE CHORNOBYL ZONE

*Розглянуто питання організації територій природоохоронного призначення Чорнобильської зони відчуження, яка складається з чотирьох зон: промислової, охоронної (буферної), заповідної зони та кордонів Зони. Запропоновано проводити постійний моніторинг стану навколишнього природного середовища Зони та прилеглих територій, прогноз їх змін, розробку науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття управлінських рішень у штатних або екстремальних умовах.*

**Ключові слова:** зона відчуження (ЗВ), природно-заповідний фонд (ПЗФ), радіаційна небезпека (РН).

*Рис.:* 4. *Бібл.:* 11.

*Рассмотрены вопросы организации территорий природоохранного назначения Чернобыльской зоны отчуждения, которая включает четыре зоны: промышленную, охранную (буферную), заповедную зоны и границы Зоны. Предложено проводить постоянный мониторинг состояния окружающей среды Зоны и прилегающих территорий, прогноз их изменений, разработку научно обоснованных рекомендаций для принятия управленческих решений в штатных или экстремальных ситуациях.*

©Мовенко В. І., Новик П. П., 2016