

## ЕКОЛОГО-ГЕОХІМІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕРИТОРІЇ М. ШОСТКА (СУМСЬКА ОБЛАСТЬ)

О.В. Матвієнко, І.В. Кураєва, А.І. Самчук, Ю.Ю. Войтюк

*Інститут геохімії мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України  
03680, просп. акад. Палладіна, 34, Київ, Україна*

Виконано еколого-геохімічні дослідження об'єктів довкілля (грунтів, донних відкладів та рослинності) території м. Шостка (Сумська область), що перебувають під впливом підприємств хімічної промисловості (ПАТ “Шосткинський завод хімічних реактивів”, ШЗ “Зірка”, ВАТ “АК “Свема”) та енергетики (Шосткинська ТЕЦ), а також на фоновій ділянці (Богданівський заказник). Досліджено фізико-хімічні властивості ґрунтів (вміст органічної речовини, вміст обмінних катіонів, рН). Визначено техногенну геохімічну асоціацію важких металів у ґрунтах міста, яка представлена такими елементами (нижній індекс – коефіцієнт концентрації):  $Zn_6, Cr_6 > Cu_5 > Pb_3, Ag_3 > V_2 > Ni_{1,5}, Co_{1,5}$ . Наведено еколого-геохімічну оцінку за сумарним показником забруднення з використанням методик Ю.Є. Саєта та Ю.Н. Водяницького: значення цього показника поверхневого шару ґрунту м. Шостка (0–10 см) Cr, Cu, Ag, Pb, Zn, Co, V та Ni коливається від 10 до 112, середній показник – 36, що відповідає небезпечному рівню забруднення ґрунтового покриву. Вивчено закономірності розподілу важких металів у міських ґрунтах. Проведено аналітичні роботи з визначення форм знаходження важких металів у міських ґрунтах методом постадійних витяжок. Забруднення ґрунтів унаслідок роботи промислових підприємств призвело до порушення природного співвідношення форм знаходження важких металів. Показано, що у техногенно забруднених ґрунтах під впливом промислових підприємств зростає рухомість важких металів у порівнянні з ґрунтами фонових територій. Визначено вміст важких металів у донних відкладах на техногенно забруднених та фонових ділянках, а також коефіцієнти біологічного поглинання важких металів рослинністю (на прикладі трав'янистої рослинності піриї повзучий). Показано, що Cu характеризується найбільшими значеннями коефіцієнта біологічного поглинання.

*Ключові слова:* важкі метали, об'єкти довкілля, закономірності розподілу, форми знаходження.

**Вступ.** Останнім часом результати геохімічних досліджень навколишнього середовища міст усе частіше стають необхідною складовою комплексної оцінки забруднення урбанізованих територій. Вивчення закономірностей розподілу хімічних елементів в об'єктах довкілля, визначення характеру та рівня забруднення урбанізованих територій – найбільш актуальні проблеми сучасної екологічної геохімії. Методичні підходи та методи оцінки об'єктів природних середовищ урбанізованих територій закладені в роботах Ю.Ю. Саєта [17], М.А. Глазовської [5], Н.С. Касимова [11]. Успішно розвивається цей напрямок і в Україні Е.Я. Жовинським [7–10], Н.О. Крюченко [9], В.Р. Клосом [8] та ін. Підвищується актуальність і популярність геохімічних досліджень міст і використання отриманої інформації у містобудівній документації, при плануванні та розміщенні рекреаційних зон і житлових масивів.

**Мета досліджень** – еколого-геохімічна оцінка об'єктів довкілля міста Шостка (Сумська обл.).

**Об'єкти та методи.** Площа м. Шостка становить 44 км<sup>2</sup>. На території міста працюють ПАТ “Шосткинський завод хімічних реактивів”, ШЗ

“Зірка”, ВАТ “АК “Свема”, Шосткинська ТЕЦ. Проби ґрунту відібрано з верхнього (гумусового) горизонту (глибина 0–10 см) згідно з ДСТУ 17.4.4.02-84 [6] методом конверту. На територіях впливу цих промислових підприємств відібрано 850 проб ґрунту, 350 проб рослинності та 50 проб донних відкладів, а на фоновій ділянці (Богданівський заказник) – 100 проб ґрунту, 30 донних відкладів, 60 – рослинності. Для визначення вмісту важких металів використано спектральний аналіз, атомно-абсорбційний аналіз та *ICP-MS* з індуктивно-зв'язаною плазмою. Фізико-хімічні властивості визначено за методикою О.В. Арінушкіної [1]. Для визначення форм знаходження важких металів у ґрунтах використовували методику А.І. Самчука [18]. Статистичну обробку отриманих геохімічних результатів виконано за допомогою пакету *MS Excel*.

Для характеристики забруднення об'єктів навколишнього середовища використано коефіцієнт концентрації ( $K_c$ ) і сумарний показник забруднення ( $Z_c$ ) [17]:

$$Z_c = \sum_1^n K_c - (n-1), \quad K_c = \frac{C_i}{C_f},$$

де  $C_i$  – вміст хімічного елементу в ґрунті,  $C_f$  – його фоновий вміст,  $n$  – кількість хімічних елементів, що входять у досліджувану асоціацію.

**Природні умови.** Місто Шостка знаходиться в зоні Новгород-Сіверського Полісся, це крайня східна частина Українського Полісся [3]. На сході обмежена Середньоруською височиною, на півдні межує з Сумською лісостеповою областю. Територія досліджуваного міста дронується р. Шостка, яка є притокою р. Десна. Також на території міста є три штучні озера. Підземні води на території поширені, їх використовують для водопостачання. Приурочені вони переважно до тріщинуватої мергельно-крейдяної товщі. Кліматичні умови Новгород-Сіверського Полісся більш континентальні, ніж інших поліських областей. Зима відносно холодна, сніжна, більш тривала, менша повторюваність відлиг. Середня річна температура повітря становить +5 °С (січня – –7 °С, липня – +19 °С). Середньорічна сума опадів 550–590 мм. У ґрунтовому покриві території м. Шостка поширені дерново-середньопідзолисті легкосуглинисті на воднольодовикових відкладах, дерново-підзолисті легкосуглинисті на алювії, підзолисто-дернові легкосуглинисті на озерних суглинках ґрунти [2].

**Результати й обговорення.** Формування техногенних геохімічних аномалій елементів у ґрунтовому покриві міста зумовлено кількістю та міграційною здатністю елементів, фізико-хімічними властивостями ґрунтів, гіпергенними умовами міграції.

Як вказано в наших попередніх роботах [13–15], на розподіл важких металів впливають фізико-хімічні характеристики ґрунтів. Результати аналітичних досліджень показали, що фізико-хімічні властивості ґрунтів досліджуваних територій відрізняються від властивостей фонових ґрунтів. Наприклад, вміст Сорґ зменшується від 1,61 % на фонових ділянках до 0,75 % на техногенно забруднених, рН техногенно забруднених ґрунтів становить 4,8–5,1, а фонових – 6,5. Вміст обмінних катіонів у ґрунтах фонових ділянок вищий, ніж у техногенно забруднених ґрунтах.

Таблиця 1. Оцінка аерогенних осередків забруднення ґрунтів

Територія	Середній сумарний показник забруднення	Категорія забруднення
ВАТ “АК “Свема”	36	Сильне
ШЗ “Зірка”	32	Середнє
ПАТ “Шосткинський завод хімічних реактивів” (цех з виробництва гідроксину)	49	Сильне
Шосткинська ТЕЦ	25	Середнє
Місто	13	Слабке

Для загальної характеристики забрудненості ґрунтового покриву міста було розраховано сумарний показник забруднення важкими металами ( $Z_c$ ) за методикою Ю.Ю. Саєта [17]. Цей показник досягає максимальних значень у районі розташування промислових підприємств.  $Z_c$  поверхневого шару ґрунту (0–10 см) Cr, Cu, Ag, Pb, Zn, Co, V та Ni змінюється від 10 до 112, середній показник – 36, що відповідає небезпечному рівню забруднення ґрунтового покриву (табл. 1).  $Z_c$  зменшується у напрямку від промислових підприємств міста відповідно до рози вітрів. Нами виділено техногенну геохімічну асоціацію та встановлено коефіцієнти концентрації її компонентів (нижній індекс):  $Zn_6, Cr_6 > Cu_5 > Pb_3, Ag_3 > V_2 > Ni_{1,5}, Co_{1,5}$ .

Використовуючи розроблену Ю.Н. Водяницьким методику [4], ми порівнювали вміст важких металів у верхньому горизонті з їх вмістом у всьому ґрунтовому шарі, де відбувається вплив металу на рослинність. Вміст важкого металу у горизонті (A + B) –  $C_{педон}$  – розраховували як середньозважену кількість металу, враховуючи різну щільність горизонтів:

$$Z_c = \sum \frac{C_{педону}}{C_{фон}} - (n - 1), \quad C_{педон} = \frac{\sum C_i h_i \gamma_i}{\sum h_i \gamma_i},$$

де  $Z_c$  – сумарний показник забруднення,  $C_{педону}$  – концентрація металу у педоні,  $C_{фон}$  – концентрація металу на фоновій ділянці,  $n$  – кількість важкого металу, що аналізується;  $C_i$  – вміст металу,  $h_i$  – потужність,  $\gamma_i$  – щільність  $i$ -го шару ґрунту.

За методикою Ю.Н. Водяницького ми враховували значення концентрацій важкого металу по ґрунтовому профілю. Значення сумарного показника забруднення становить 1–39, у середньому 13, тобто вплив техногенного навантаження на територію є середнім. Для оцінки стану об'єктів навколишнього середовища, розробки геохімічних критеріїв їх стійкості, а також реабілітації техно-

Таблиця 2. Середній валовий вміст важких металів у донних відкладах (у дужках – кількість проб), мг/кг

Місце відбору	Ni	Co	V	Cr	Cu	Pb	Ag	Zn
р. Шостка (16)	16	12	20	20	200	80	3	100
о. Голенківка (15)	24	8	40	24	40	40	5	80
Озеро Шосткинського заводу хімічних реактивів (8)	20	4	12	12	100	16	1	100
Озеро по вул. Комуністична, 16 (8)	40	6	20	40	800	50	3	400
Фонові значення для річкових донних відкладів	10	3	15	3	20	15	1	70

генних ландшафтів важливим є визначення форм знаходження та ступеня рухомості важких металів у екосистемі ґрунт–розчин–рослина [9, 10, 12].

Нині дослідники особливу увагу приділяють формам знаходження важких металів у техногенно забруднених ґрунтах, особливо їх рухомості та можливості переходу у суміжні середовища. Такий підхід дозволяє об'єктивніше оцінювати екологічний стан навколишнього середовища, ніж на підставі визначень валового вмісту металу–забруднювача. Серед них можна виділити дві різні за розчинністю групи: легкорозчинні сполуки, представлені здебільшого солями мінеральних кислот, та важкорозчинні, представлені переважно оксидами [16]. Дослідження вмісту рухомих форм металів у ґрунтах на територіях, що підлягають впливу хімічних підприємств, показали, що рухливість важких металів є вищою, ніж на фонових ділянках. Це є критерієм забруднення ґрунтів [19, 20]. У даній роботі до рухомих форм важких металів ми відносили легкообмінну та водорозчинну. За допомогою методу послідовних екстракцій виділено такі форми знаходження важких металів у ґрунтах: водорозчинна – сполуки, що екстрагуються з ґрунтів водою; легкообмінна – представлена неміцно адсорбованими формами важких металів, зв'язаними з гідроксидами заліза, мангану, алюмінію, кремнію, органічною речовиною, глинистими мінералами; карбонатна – сорбовані карбонатами важкі метали й ізоморфні домішки; сорбована на аморфних гідроксидах – поверхневі комплекси, що переходять у розчин внаслідок руйнування гідроксидів заліза і мангану; зв'язана з органічною речовиною – міцні металоорганічні комплекси; залишкова важкорозчинна форма – метали, що входять у кристалічну ґратку породотвірних і акцесорних мінералів.

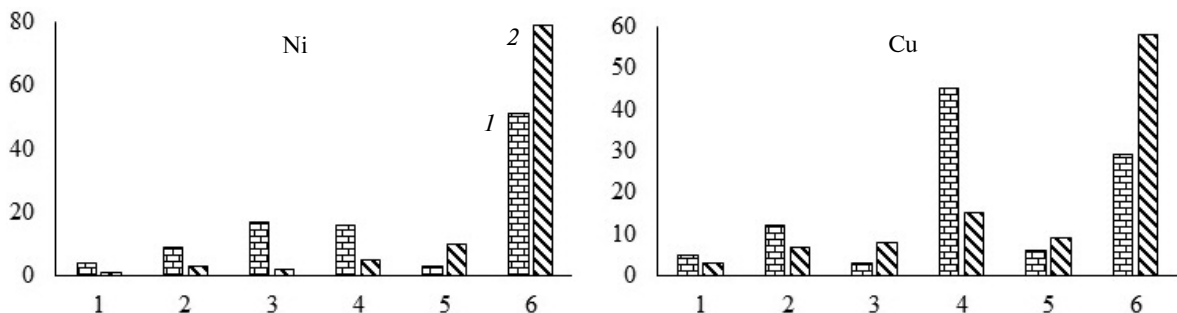
У техногенно забруднених ґрунтах на водорозчинну та легкообмінну форми припадає 10–17 %, на фоновій ділянці (Богданівський заказник) – у 2–3 рази менше – 4–10 %. На важкорозчинну фор-

му припадає 28–51 % у техногенно забруднених ґрунтах, на фоновій ділянці – 58–79 % (рисунок).

Переважають водорозчинні та легкообмінні форми важких металів у ґрунтах досліджених ділянок зменшується в ряду:  $Zn > Pb > Co > Cu > Ni > Cr$ . За зменшенням вмісту фіксованої форми (важкорозчинна) важких металів у ґрунтах можна побудувати такий ряд:  $Cr > Ni > Co > Cu > Pb > Zn$ . На фонових ділянках важкі метали розподіляються таким чином: у водорозчинній і легкообмінній формі –  $Zn > Cu > Pb > Co > Ni > Cr$ ; у фіксованій (важкорозчинній) –  $Ni > Cr > Co > Zn > Cu > Pb$ . Значна кількість важких металів депонується донними відкладами, склад останніх може бути індикатором забруднення навколишнього природного середовища. Тому ми дослідили вміст важких металів у донних відкладах р. Шостка та штучних озер у межах міста, що зазнають впливу підприємств хімічної промисловості. Як фонові опробовано донні відклади р. Шостка вище від міста за течією (табл. 2).

Для низки елементів характерно перевищення їх вмісту у донних відкладах над фоновими значеннями, що зумовлено їх техногенним походженням. Вміст  $Cu$  та  $Cr$  перевищує фонові значення в 35,  $Pb$  – в 20,  $Zn$ ,  $Ag$ ,  $Co$ ,  $Ni$ ,  $V$  – у чотири рази.

Рослинність – один із найважливіших об'єктів навколишнього середовища. Техногенне надходження важких металів негативно впливає не тільки на ґрунти, але і на рослинність. Вивчення процесів переходу важких металів із ґрунту в рослини має важливе значення і тому, що з рослинами важкі метали можуть потрапляти в організм людини. Рослинність по-різному адаптована до екстремальних геохімічних умов природного середовища. Основними факторами, що визначають вміст елементу в рослинності, визнані: умови геохімічного середовища (вміст елементу в ґрунтах, відносна кількість форм знаходження елементу, що засвоюються рослинами, еволюція і адаптація рос-



Розподіл форм знаходження  $Ni$  та  $Cu$  у ґрунтах м. Шостка під впливом Шосткинського заводу хімічних реактивів, %: 1 – техногенно забруднених, 2 – фонових. *Форми знаходження*: 1 – водорозчинна, 2 – легкообмінна, 3 – пов'язана з карбонатами, 4 – пов'язана з оксидами  $Mn$  і  $Fe$ , 5 – пов'язана з органічною речовиною, 6 – важкорозчинна

Таблиця 3. Валовий вміст важких металів у золі листя трав'янистої рослинності виду пирій повзучий (*Elytrigia repens*) санітарно-захисних зон підприємств, мг/кг

Елемент	ВАТ "АК "Свема"		ШЗ "Зірка"		ПАТ "Шосткинський завод хімічних реактивів" (цех з виробництва гідрохінону)		Шосткинська ТЕЦ	
	Med	КБП	Med	КБП	Med	КБП	Med	КБП
Ni	3	0,08	3	0,2	6	0,3	3	0,4
Cr	6	0,2	6	0,6	5	0,5	5	0,3
Cu	30	0,4	100	0,5	100	1,3	30	0,6
Pb	20	0,3	3	0,1	6	0,12	2	0,1
Ag	3	0,75	1	0,25	1	0,25	1	0,5

Примітка. Med – середнє значення елемента, КБП – коефіцієнт біологічного поглинання.

лин до умов геохімічного середовища) і вид рослинності (фаза розвитку, особливості розподілу елементу по частинах рослини).

Виконано геохімічне дослідження трав'янистої рослинності, а саме пирію повзучого (*Elytrigia repens*), що є найпоширенішим представником міських біоценозів. Аналіз коефіцієнтів біологічного поглинання дає змогу виявити деякі закономірності біологічного поглинання ним важких металів (табл. 3). Показано, що Cu характеризується найвищим значенням коефіцієнта біологічного поглинання.

Додаткову характеристику екогеохімічного стану території можна отримати дослідивши грибну біоту. Аналіз грибнової біоти зразків методом посіву дозволив виявити 29 видів мікроміцетів, належних до 9 родів: *Alternaria*, *Aspergillus*, *Chaetomium*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Mucor*, *Penicillium*, *Rhizopus*, *Trichoderma*. У таксономічному складі мікробіоти переважають *Fusarium*, *Penicillium*, *Trichoderma*. Визначені види за частотою фіксації можна умовно розділити на три групи: вид, який встановлено у 10–20 % об'єму зразка (I група); вид, зафіксований у 50 % об'єму зразка (II група); вид, що домінує у зразку (III група). До I групи належать практично всі ці види. При цьому на фоновій ділянці найчастіше зафіксовано: *A. Sulphureus*, *A. Terreus*, *Chaetomium Homopilatum*, види *Penicillium* та *Trichoderma*, багато з яких були домінуючими.

Характерно, що кількість типових видів мікроміцетів була приблизно однаковою у всіх точках відбору зразків, але частка їх у загальному комплексі грибів зростала до 80 % у фонових ґрунтах (Лазарівка) за рахунок різкого зниження частки випадкових видів. Види *Penicillium* та *Trichoderma* встановлені у надмірній кількості. На фоновій ділянці у зразку, відбраному з глибини 30 см, виявлено 15 типових видів мікроміцетів та чотири види, що належать до III групи – темноколірні види *Alternaria* та *Cladosporium*, найбільш стійкі до екстремальних умов існування.

Чітке виділення домінуючих груп грибів серед інших агрофільних грибних видів дозволяє використовувати *Alternaria alternata*, *A. Tenuissima*, *Cladosporium cladosporioides*, *Ch. Herbarum*, *Penicillium funiculosum*, *P. digitatum*, *P. glaucum*, *P. verrucosum*, *Trichoderma koningii*, *Tr. Viride* у якості біологічних індикаторів різноманітних зон дослідження. Накопичення міцелію та спор цих видів грибів на фонових ділянках може вказувати на потенційну загрозу. За літературними даними, ці види викликають алергічну та фітопатогенну реакцію.

**Висновки.** Фізико-хімічні параметри техногенно забруднених ґрунтів змінюються у порівнянні із фоновими територіями. Територія м. Шостка характеризується в середньому помірно-небезпечним рівнем забруднення важкими металами. Встановлена характерна асоціація важких металів для досліджуваних територій:  $Zn_6, Cr_6 > Cu_5 > Pb_3, Ag_3 > V_2 > Ni_{1,5}, Co_{1,5}$  (індекси біля елементів – коефіцієнти концентрації). Рухомість важких металів у техногенно забруднених ґрунтах збільшується у порівнянні із фоновими ділянками, що призводить до інтенсивної міграції елементів у суміжні середовища. Значну кількість важких металів депонують донні відклади. Вміст ряду елементів у донних відкладах підвищений порівняно з фоновими ділянками, що свідчить про їх техногенне джерело. Вміст Cu та Cr перевищує фонові значення у 35, Pb – 20, Zn, Ag, Co, Ni, V – у чотири рази. Виконано геохімічне дослідження трав'янистої рослинності (пирій повзучий – *Elytrigia repens*, найбільш розповсюджений представник міських біоценозів). Аналіз коефіцієнтів біологічного переходу показав, що на територіях впливу промислових підприємств значення цього показника вищі, ніж на фонових територіях. Характерно, що кількість типових видів мікроміцетів була приблизно однаковою у всіх точках відбору зразків. Види *Penicillium* та *Trichoderma* у відібраних зразках ґрунту наявні у надмірній кількості.

### Список літератури

1. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. Москва: Изд-во Моск. Ун-та, 1970. 487 с.
2. Атлас Почв Украинской ССР / Под ред. Н.К. Крупского, Н.И. Полупанова. Киев: Урожай, 1970. 159 с.
3. Верденер И.Б., Тютюнник Д.А. Природа Украинской ССР. Почвы. Киев: Наук. думка, 1986. 229 с.
4. Водяницкий Ю.Н., Яковлев А.С. Оценка загрязнения почв по содержанию тяжелых металлов в профиле. *Почвоведение*. 2011. Вып. 3. С. 329–335.
5. Глазовская М.А. Методологические основы оценки эколого-геохимической устойчивости почв к техногенным воздействиям. Москва: Изд-во МГУ, 1997. 102 с.
6. ДСТУ 4287:2004. Якість ґрунту. Відбирання проб. Київ: Держспоживстандарт України, 2005. — 9 с.
7. Жовинский Э.Я., Кураева И.В. Геохимия тяжелых металлов в почвах Украины. Киев: Наук. думка, 2002. 213 с.
8. Жовинський Е.Я., Клош В.Р., Крюченко Н.О. Еколого-геохімічна оцінка забруднення ґрунтів міських агломерацій Київської області. *Science Rise*. 2015. V.3-1 (8). P. 34–37.
9. Жовинський Е.Я., Крюченко Н.О., Папарига П.С. Геохімія об'єктів довкілля Карпатського біосферного заповідника. Київ: Інтерсервіс, 2012. 100 с.
10. Жовинский Э.Я., Кураева И.В., Крюченко Н.О. Построение эколого-геохимических карт по показателям подвижности химических элементов (на примере Киевской области). *Прикладная геохимия*. Москва, 2004. С. 284–289.
11. Касимов Н.С., Перельман А.И. О геохимии почв. *Почвоведение*. 1992. № 2. С. 9–27.
12. Кураева И.В. Формы нахождения тяжелых металлов в почвах техногенно-загрязненных территорий. *Минерал. журн.* 1997. 19, № 6. С. 53–57.
13. Кураєва І.В., Войтюк Ю.Ю., Матвієнко О.В., Мусіч О.Г. Біогеохімічні критерії оцінки екологічного стану ґрунтового покриву міських агломерацій. *Пошукова та екологічна геохімія*. 2015. № 1(16). С. 3–8.
14. Кураева И.В., Кроик А.А., Мусич Е.Г., Войтюк Ю.Ю., Матвиенко А.В. Биогеохимические особенности техногенного загрязнения почв под влиянием предприятий химической промышленности. *Вісник Дніпропетровського університету. Серія: Геологія. Географія*. 2015. 23 (1). С. 65–74.
15. Кураева И.В., Матвиенко А.В. Лито-геохимические особенности распределения тяжелых металлов в техногенно загрязненных почвах города Шостка. *Modern Science*. 2015. № 2. С. 153–160.
16. Ладонин Д.В., Карпухин М.М. Фракционный состав соединений никеля, меди, цинка и свинца в почвах, загрязненных оксидами и растворимыми солями металлов. *Почвоведение*. 2011. № 8. С. 953–965.
17. Саєт Ю.Е., Ревич Б.А., Янин Е.П. и др. Геохимия окружающей среды. Москва: Недра, 1989. 325 с.
18. Самчук А.І., Бондаренко Г.Н., Долин В.В. Фізико-хімічні умови утворення мобільних форм токсичних металів в почвах. *Мінерал. журн.* 1998. 20, № 2. С. 48–59.
19. Самчук А.І., Кураєва І.В., Єгоров О.С. Важкі метали в ґрунтах Українського Полісся та Київського мегаполісу. Київ: Наук. думка, 2006. 108 с.
20. Самчук А.І., Маничев В.І., Кураєва І.В. Форми знаходження важких металів в почвах техногенно забруднених територій на прикладі Артемівського та Дніпропетровського металургічних комбінатів. *Пошукова та екологічна геохімія*. 2004. № 4. С. 11–14.

### References

1. Arinushkina E.V. (1970), Guide to Chemical analysis of soil, Moscow University, Moscow, 487 p.
2. Atlas Pochv Ukrainskoy SSR / Pod red. N.K. Krupskogo, N.I. Polupanova. Kiev: Urozhay, 1970. 159 s.
3. Verdener I.B., Tyutyunnik D.A. Priroda Ukrainskoy SSR. Pochvyi. Kyiv, Nauk. dumka, 1986. 229 s.
4. Vodyanitskiy Yu.N., Yakovlev A.S. (2011) Otsenka zagryazneniya pochv po sodержaniyu tyazhelyih metallov v profile. *Eurasian Soil Science*. 3. pp. 329-335.
5. Glazovskaya M.A. (1997) Metodologicheskie osnovy otsenki ekologo-geohimicheskoy ustoychivosti pochv k tehnogen-nyim vozdeystviyam, Izd-vo MGU. 102 p.
6. DSTU 4287:2004 (2005), The quality of the soil. Sampling, Kyiv, 9 p.
7. Zhovinsky E.Ya. (2002), Geochemistry of heavy metals in soils of Ukraine, Naukova dumka, Kyiv, 213 p.
8. Zhovinskiy E.Ya., Klos V.R., Kryuchenko N.O. (2015) Ekologo-geoximichna ocinka zabrudnennya g'rutniv mis'kyx aglomeracij Ky'iv's'koyi oblasti. *Science Rise*. 3/1 (8). pp. 34-37.
9. Zhovinsky, E.Ya., Kryuchenko, N.O., Papary'ga, P.S. (2012), Geochemistry of environmental objects the Carpathian biosphere reserve, Interservis, Kyiv, 100 p.
10. Zhovinsky E.Ya., Kuraeva I.V., Kryuchenko N.O. (2004), Construction of ecological and geochemical maps in terms of the mobility of chemical elements (in the Kiev region). *Prikladnaya geohimiya*. pp. 284-289.
11. Kasimov N.S. O (1992) O geohimii pochv. *Pochvovedenie*. Moscow, 2, pp. 9-27.
12. Kuraeva I.V. (1997) Formy nahozhdeniya tyazhelyih metallov v pochvah tehnogenno-zagryaznennyih territoriy. *Mineral. jorn.* 19, № 6. pp. 53-57.
13. Kurayeva I.V., Voytyuk Yu.Yu., Matviyenko O.V., Musich O.G. (2015) Biogeoximichni kryteriyi ocinky ekologichnogo stanu gruntovogo pokryvu mis'kyx aglomeracij. *Exploration and Environmental Geochemistry*. 1(16). pp. 3-8.
14. Kuraeva I.V., Kroik A.A., Musich E.G., Voytyuk Yu.Yu., Matvienko A.V. (2015) Biogeohimicheskie osobennosti tehnogenno zagryazneniya pochv pod vliyaniem predpriyatiy himicheskoy promyshlennosti. *Visnik DnIpropetrovskogo unIversitetu. Geologiya. Geografiya*. 23 (1). pp. 65-74.
15. Kuraeva I.V., Matvienko A.V. (2015) Lito-geohimicheskie oobennosti raspredeleniya tyazhelyih metal lov v tehnogenno zagryaznennyih pochvah goroda Shostka. *Modern Science*, 2. pp. 153-160.

16. Ladonin D.V., Karpuhin M.M. (2011) Fraktsionnyiy sostav soedineniy nikelya, medi, tsinka i svintsa v pochvah, zagryaznennykh oksidami i rastvorimyimi solyami metallov. *Pochvovedenie*. 8. pp. 953-965.
17. Saet Yu.E., Revich B.A., Yanin E.P. i dr. Geohimiya okruzhayushey sredy. Moscow: Nedra, 1989. 325 s.
18. Samchuk A.I., Bondarenko G.N., Dolin V.V. (1998) Fiziko-himicheskie usloviya obrazovaniya mobilnykh form toksichnykh metallov v pochvah. *Mineral. Journ.* № 2. pp. 48-59.
19. Samchuk A.I., Kurajeva I.V., Jehorov O.S. (2006) Vajki metaly v gruntax Ukrajskoho Polissja ta Kyjivs koho mehapolisu. Kyiv: Naukova dumka, 108 pp.
20. Samchuk A.I., Manichev V.I., Kuraeva I.V. (2004) Formy nahozhdeniya tyazhelykh metallov v pochvah tehnogenno zagryaznennykh territoriy na primere Artemovskogo i Dnepropetrovskogo metallurgicheskikh kombinatov. *Exploration and Environmental Geochemistry*. № 4. pp. 11-14.

**Матвиенко А.В., Кураева И.В., Самчук А.И., Войтюк Ю.Ю.**

*Институт геохимии, минералогии и рудообразования им. Н.П. Семеновко НАН Украины*

**Еколого-геохімічне дослідження території г. Шостка (Сумська область)**

Проведено еколого-геохімічне дослідження об'єктів оточуючої середовища (почв, донних відкладень і рослинності) території г. Шостка (Сумська область), перебуваючої під впливом хімічних підприємств (ОАО "Шосткинський завод хімічних реактивів", ШЗ "Звезда", ОАО "АК "Свема") і енергетики (Шосткинська ТЭЦ), а також на фоновій території (Богдановський заказник). Досліджені фізико-хімічні властивості ґрунтів (вміст органічної речовини, вміст обмінних катіонів, рН). Визначено техногенну геохімічну асоціацію важких металів в ґрунтах міста:  $Zn_6, Cr_6 > Cu_5 > Pb_3, Ag_3 > V_2 > Ni_{1,5}, Co_{1,5}$  (нижній індекс – коефіцієнт концентрації елемента). Дана їх еколого-геохімічна оцінка за сумарним показником забруднення з використанням методик Ю.Е. Саєта і Ю.Н. Водяницького. Сумарний показник забруднення поверхнього шару ґрунту г. Шостка (0–10 см) Cr, Cu, Ag, Pb, Zn, Co, V і Ni становить 10–112, в середньому – 36, що відповідає сильному рівню забруднення ґрунтового покриву. Досліджені закономірності розподілу важких металів в міських ґрунтах. Проведені аналітичні роботи з визначення форм знаходження важких металів в міських ґрунтах методом послідовного витягу. Забруднення ґрунтів внаслідок роботи промислових підприємств привело до порушення природного співвідношення форм знаходження важких металів. Показано, що в техногенно забруднених ґрунтах під впливом промислових підприємств зростає рухливість важких металів порівняно з ґрунтами фонових територій. Визначено вміст важких металів в донних відкладеннях на техногенно забруднених і фонових ділянках. Визначені коефіцієнти біологічного поглинання важких металів рослинністю (на прикладі трав'янистої рослинності – пырея ползучого). Показано, що Cu характеризується найбільшimi значеннями коефіцієнтів біологічного переходу.

*Ключові слова:* важкі метали, об'єкти оточуючої середовища, закономірності розподілу, форми знаходження.

**Matvienko O.V., Kuraeva I.V., Samchuk A.I., Voituk Yu.Yu.**

*M.P. Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation of the NAS of Ukraine*

**Ecological and geochemical research Shostka city (Sumy region)**

An ecological and geochemical study of environmental objects (soil, bottom sediment and vegetation) Shostka (Sumy region) under the influence of chemical enterprises (Shostka plant of chemicals, Zirka, Svema) and power (CHP Shostka), as well as on the background area (Bogdanovsky reserve). The physicochemical properties of the soil (organic matter content, the content of exchangeable cations, pH). Are defined anthropogenic geochemical associations of heavy metals in the soils of the city, which is represented by the following elements:  $Zn_6, Cr_6 > Cu_5 > Pb_3, Ag_3 > V_2 > Ni_{1,5}, Co_{1,5}$  (indices of the items – concentration ratios). Has been given their ecological and geochemical assessment of contamination by total index using methods Yu.E. Saet and Yu.N. Vodyanitsky. Total index of the surface layer of soil contamination Shostka (0-10 cm) of metals Cr, Cu, Ag, Pb, Zn, Co, V and Ni ranges from 10 to 112, the average – 36, which corresponds to a strong level of contamination of soil cover. The regularities of distribution of heavy metals in urban soils are studied. Conducted analytical work to determine the modes of occurrence of heavy metals in urban soils by stepwise extracts. Soil contamination because of the work of industrial enterprises has led to the disruption of natural balance modes of occurrence of heavy metals. It is shown that the anthropogenic contaminated soils under the influence of industrial enterprises is increasing the mobility of heavy metals in comparison with background soils areas. The content of heavy metals in the sediments on the technogenic contaminated and background sites. The coefficients of biological absorption of heavy metals in vegetation (for example, herbaceous vegetation couch grass). It is shown that Cu is characterized by the highest values of the biological transition coefficients. The increase in the content of heavy metals in the soils of the zones of influence of industrial enterprises and changes in physical and chemical properties of the soil leads to a more active migration of heavy metals from soil to vegetation.

*Keywords:* heavy metals, environmental objects, patterns of distribution, forms of occurrence.

**Надійшла 09.09.2016**