

УДК 504.5.064(477.46)

## ЕКОЛОГО – ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТУ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ, ЯК ПОКАЗНИКА ІНТЕНСИВНОСТІ ТЕХНОГЕННОГО ВПЛИВУ (НА ПРИКЛАДІ М.ЧЕРКАСИ)

*Корнелюк Н.М., старш. викл.*

*Черкаський державний технологічний університет*

*18006 м. Черкаси, бул. Шевченка, 460*

*E – mail: [nkornelyuk@ukr.net](mailto:nkornelyuk@ukr.net)*

Еколого-гигиеническая оценка загрязнения грунтов тяжелыми металлами показывает, что вследствие техногенеза образуются геохимические аномалии тяжелых металлов в урбаноземах, изменяется способность к самоочищению и физико-химические условия миграции загрязнения.

Среди антропогенных факторов, которые способствуют формированию пространственного расположения ореолов накопления тяжелых металлов в грунте, главное место занимают предприятия теплоэнергетики (ТЭС), промышленные предприятия, транспортные потоки. Наибольшее содержание и суммарный показатель загрязнения подвижными формами установлено для грунтов модельных участков южного промышленного узла, который характеризует их техногенное происхождение.

**Ключевые слова:** еколого-гигиеническая оценка, урбаноземи, тяжелые металлы суммарный показатель загрязнения.

Ecological-hygienic research in soil pollution with heavy metals says that due to technical progress geo-chemical anomaly of heavy metals in urban places forms. Besides, the ability of self-purification, physical and chemical conditions of the pollution's migration change. Among the anthropological factors that form the position of boundaries of accumulation in space, heat-and-power engineering branch (heat-and-power engineering stations), industrial enterprises and transport take the main place. The biggest total capacity of pollution was determined in the soil of model area of southern industrial knot. It means that it has transgenic origin.

**Key words:** ecological-hygienic research, urban places forms, heavy metals, total capacity of pollution.

**Вступ.** У системі моніторингових досліджень стану урбанізованих територій, де антропогенна діяльність призводить до істотних і незворотних змін. Деградація, ґрунтового покриву і всієї біогеоценотичної системи відбувається за рахунок збільшення площ під забудови; штучні наміви, покриття - ґрунти розглядаються як важливий природний буфер, здатний до регуляції та зниження техногенного навантаження на компоненти екосистем.

У містах із розвинутою промисловістю, до яких належать Черкаси, антропогенний фактор ґрунтоутворення найчастіше переважає над природним, що викликає формування в нових екологічних умовах специфічного типу ґрунтів (ґрунтоподібних тіл) – урбаноземів.

Урбаноземи міських територій до останнього часу не були об'єктом комплексного моніторингу, оскільки увага науковців зосереджувалась на природних непорушених землях і землях сільськогосподарського призначення, тому на теперішній час постала нагальна проблема розробки регіональних мереж спостереження за процесами надходження, механізмами накопичення, міграції важких металів до компонентів міських екосистем із різних антропогенних джерел та об'єднання їх у загальнодержавну моніторингову систему.

**Аналіз попередніх досліджень.** В останні роки інтенсивно здійснюються роботи з дослідження стану міських ґрунтів як у близькому, так і у далекому

зарубіжжі, а саме, отримана велика кількість даних про рівні забруднення атмосфери, рослинності, ґрунтів важкими металами [1-3], про закономірності їх розподілу в ґрунтах залежно від відстані до промислових підприємств та міських автошляхів[4].

Частіш за все моніторингу накопичення та міграції важких металів (ВМ) піддаються території великих промислових агломерацій, підприємств та їх санітарно-захисні зони (СЗЗ), придорожні смуги. Аналіз останніх досліджень та публікацій доводить, що педохімічна індикація на вміст важких металів є одним із основних методів визначення ступеня забруднення урбанізованих територій, оскільки, на території міських промислових агломерацій (ВМ) та їх сполуки вважаються найбільш специфічними і інформативними забруднюючими речовинами. Окрім того, за ступенем токсичності, здатності накопичуватись в організмі людини, чинити негативний вплив при низьких концентраціях, важкі метали належать до пріоритетних забруднювачів навколишнього середовища [5-7].

Деякі санітарно-гігієнічні аспекти вмісту ВМ в урбаноземах м. Черкаси їх едафічні особливості висвітлені в роботах [8,9], в яких дана оцінка ґрунтів санітарно-захисних зон промислових агломерацій та ґрунтів, що піддаються емісіям викидів промислових підприємств. За отриманими результатами основними забруднювачами території міста є свинець, мідь, нікель, кадмій та хром і, в першу чергу, сви-

нець концентрації якого перевищували кларк і ГДК у 3,3 та 1,04 рази у ґрунтах поблизу промпідприємств хімічного профілю, їх СЗЗ, а також в районі автомагістралей. Вміст інших досліджених елементів (Cu, Ni, Cd, Cr) був вищий у 2 – 27 рази порівняно з фоном. Відповідно забруднення ґрунтового покриву м. Черкаси класифіковано як антропогенне, джерелами якого є промислові підприємства хімічного профілю і автотранспорт.

Однак на наш погляд, необхідно вивчати загальну ситуацію стану урбаноземів за вмістом важких металів, оскільки ступінь забруднення може обумовлюватись сукупним взаємовпливом природних і антропогенних факторів.

При вивченні природних факторів, які обумовлюють особливості переносу та розсіювання шкідливих речовин було з'ясовано, що потенційна генетична стійкість природного середовища Черкаської області є нестабільною, тобто, над розсіюванням забруднюючих речовин, які надходять аеротехногенним шляхом, в регіоні домінують процеси їх накопичення [10].

У комплексі антропогенних факторів, що сприяють надходженню важких металів до урбаноландшафтів особливе місце за своєю значимістю та ступенем

**Таблиця 1 – Динаміка викидів забруднюючих речовин м. Черкаси 2000 – 2005 роки (тис.т)**

Рік	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Загальна кількість	36,907	34,875	35,319	39,588	36,973	39,834
Пересувні джерела	20,086	21,553	20,491	18,794	19,714	18,402
Стационарні джерела	16,82	13,322	14,828	20,794	17,259	21,432

Для м. Черкаси головним забруднювачем навколишнього середовища (НС) ВМ є ТЕС (75% загальної кількості ВМ, що викидається від стаціонарних джерел, а за викидами Pb, Cu, та Zn доля ТЕС складає 85%). Серед підприємств забруднювачів ландшафтів міста ВМ слід назвати ВАТ «Азот», ВАТ «Аврора», завод «Фотоприлад» [12].

Особливої актуальності набула проблема локального забруднення ґрунтів автотранспортом, оскільки внаслідок спалювання палива, зносу автопокришок, підшипників, вкладишів транспортних засобів, використання гальмівних рідин, мастил, та невідповідності транспортних розв'язок транспортним потокам, до едафотопів у великих кількостях надходять свинець, мідь, цинк, кадмій. Так, за викидами Pb автотранспорт міста посідає перше місце (62% від загальної кількості, що надходить від стаціонарних та пересувних джерел), друге за викидами Cu, а Zn – третє місце.

Науковими дослідженнями [7] доведено, що важкі метали як особливо небезпечні токсиканти мають здатність до формування геохімічних полів у взаємозв'язку з атмогеохімічними системами, що формуються за участю викидів підприємств та автотранспорту в повітряне середовище. Техногенна речовина, що транспортується повітряними масами, здатна акумулюватись гумусовим горизонтом, який вважається найбільш потужним геохімічним бар'єром, але в урбаністичних ґрунтах його вміст незначний. Тому моніторингові дослідження процесів надходження, механізмів накопичення та міграції важких металів до урбаноземів як компонентів

впливу на довкілля займає техногенне забруднення атмосфери. Сьогодні в атмосферу міста Черкаси викидається понад 150 найменувань шкідливих речовин, що підлягають обліку. У місті існує 2064 підприємства, які забруднюють довкілля, з них 290 здійснюють викиди в атмосферу стаціонарними джерелами.

Найбільша кількість викидів здійснювалася на початку 1990-х, у часи найвищого розвитку промисловості. Згодом виробництво пішло на спад, обсяги викидів знизилися, проте після 2000 року промисловість знову набирає обертів, а відповідно, обсяги викидів і надалі зростатимуть (табл. 1). Починаючи з 1994 року, на перше місце як забруднювач повітря вийшов автотранспорт. Протягом 1994 – 2002 років його приріст у місті Черкаси становив максимальні значення, і транспортні розв'язки вже не відповідали транспортним потокам. Особливо це стосується центру міста, „Митниці”, Південно-західного мікрорайону, району площі 700-річчя [11].

Як відомо, основними джерелами надходження ВМ до урбаноландшафтів є підприємства теплоенергетики, промисловість транспортні засоби.

міських екосистем із різних антропогенних джерел є, безумовно, актуальними для їх комплексної оцінки.

**Мета роботи.** Надати еколого-гігієнічну оцінку металопресингу на техногенне трансформовані урбаноземі м. Черкаси.

**Матеріал і результати досліджень.** Для вивчення стану урбаноземів на території м. Черкаси застосовували еколого-геохімічний підхід. Педохімічні дослідження проводились на ділянках відомих джерел аеротехногенного надходження ВМ, селітебних та рекреаційних зонах. Із метою з'ясування впливу автотранспорту на урбаноземі придорожніх смуг в умовно чистому районі Соснівка, де вплив стаціонарних джерел забруднення є мінімальним, було закладено дві модельні ділянки «Дахнівка 1» (фон), «Дахнівка 2». Особливість другої ділянки – безпосередня близькість до окружної автомагістралі з інтенсивним рухом транспорту.

Проби ґрунту відбирались за ДСТУ 4287-2004 та досліджувались на вміст ВМ на атомно-адсорбційному спектрофотометрі СМ-115 у амонійно-ацетатному розчині з рН = 4,8 за Крупським-Олександровою. Визначення типу ґрунту проводилось за ДСТУ Б В.2.1-96 (ГОСТ 25100-95), рН – за ГОСТ 27753.3-88.

Оцінку рівнів та категорій забруднення ґрунтів проводили за показниками, які розроблені при спряженому геохімічному та гігієнічному дослідженні НС міст, що враховують розподіл як окремих металів, що беруть участь у забрудненні, так й їх асоціацій, зумовлених поліелементністю хімічно-

го складу техногенних потоків, що формують забруднення [13]. До таких показників відносять коефіцієнт концентрації хімічних елементів ( $K_C$ ) та сумарний показник забруднення ( $Z_C$ ).

Відповідно до ступеня відмінності вмісту рухливих форм Cu, Zn, Pb, Cd в ґрунтах досліджених модельних ділянок відносно фонові «Дахнівка 1», було  $K_C$  та  $Z_C$ .

Результати проведених досліджень дозволили виділити зони аномального вмісту рухомої форми важких металів. Екологічно несприятлива ситуація, щодо вмісту всіх досліджуваних металів спостерігалась в межах південного промислового вузла, де утворились геохімічні аномалії концентрація ВМ в яких перевищувала фонові значення в межах 2,15 – 15,6 разів. Необхідно зазначити, що високі коефіцієнти концентрації та найвищий сумарний показник забруднення ( $Z_C = 27,2$  та  $33,4$ ) дозволяють віднести ґрунти південного промислового вузла до категорії з помірно небезпечним рівнем забруднення [13]. Аномально високий вміст ВМ в цій зоні пов'язаний з розташуванням головного джерела надходження аеротехногенним шляхом ВМ – ТЕС, а також накладанням ореолів розсіювання від автотранспорту.

Високий вміст розчинної форми важких характерний й для інших районів міста, в яких концентрація досліджуваних елементів перевищувала фонові значення у 1,3 – 6,0 разів, а за сумарним показником забруднення дана територія може бути віднесена до категорії з допустимим рівнем забруднення. Активним забруднювачем природних ландшафтів цих районів міста є транспортні магістралі з інтенсивним рухом автотранспорту. У місцях перехрестя автомагістралей з промисловими вузлами (східний промвузол) має місце накладання фону забруднення від викидів транспортних засобів на фон промислових підприємств.

Незначне та близьке за значенням коливання коефіцієнта концентрації свинцю – індикатора забруднення навколишнього середовища автотранспортом та кадмію в ґрунтах міста Черкаси ( $K_C = 1,3 - 2,6$ ), пов'язано з основним джерелом його надходження до урбаноземів – транспортними засобами, що підтверджується даними про їх вміст в ґрунтах модельної ділянки «Дахнівка 2» приміської рекреаційної зони району Соснівка, де вплив ореолів розсіювання від стаціонарних джерел є мінімальним.

Окремої уваги, щодо особливостей формування на території міста геохімічних аномалій вмісту рухомих форм важких металів, заслуговує питання вивчення взаємозв'язків між типом ґрунту та рН ґрунтового розчину. За результатами проаналізованих зразків ґрунту - легкого типу збіднених на гумус, із рН ґрунтового розчину (рН = 5,1 – 6,2), здатність ґрунту до самоочищення характеризується як мінімальна, міграційні особливості та доступність для ґрунтової біоти – підвищеними.

**Висновки.** Внаслідок техногенезу утворюються геохімічні аномалії ВМ в урбаноземах, змінюються властивості до самоочищення, фізико-хімічні умови міграції забруднення. Серед антропогенних чинників, які сприяють формуванню просторового положення ореолів накопичення важких металів в ґрунті

головне місце посідають підприємства теплоенергетики (ТЕС), промислові підприємства, транспортні потоки. З огляду на особливості атмосферних міграційних потоків та здатності до формування аерогенних ореолів найбільший вміст і сумарний показник забруднення рухомими формами важких металів встановлено для ґрунтів модельних ділянок південного промислового вузла, що характеризує їх техногенне походження.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Обухов А.И., Плеханова И.О., Каткова Ю.Д., Афонина Е.В. Тяжёлые металлы в почвах и растениях Москвы // Экологические исследования в Москве и Московской области. М., 1990. С. 148–162.
2. Burghardt W/ Soils in urban and industrial environments // Z. Pflanzenernahr. Bodenk. 1994. Bd. 157. S. 205 – 214.
3. Soils in the Urban Tnvironments. Ed. by P. Bullock and P.J. Gregory. Oxford: Blackwell Sci. Publications, 1991. - 174 p.
4. Саєт Ю.Е., Сорокіна Е.П. Основи геохімічних методів контролю забруднення урбанізованих територій по техногенним аномаліям в почвах // Тр. Ін-та експериментальної метеорології. - 1985. - Вып. 13. - С. 35 – 46.
5. Сараненко И.И. Содержание тяжёлых металлов в почвах города Кременчуга. // Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції Динаміка наукових досліджень, 2003.
6. Крамаров С.М. Экологические и гигиенические проблемы загрязнения тяжёлыми металлами почв промышленных агломераций Приднепровья // Экологічний вісник. — 2004. - № 9. - С. 24 - 27.
7. Гуцуляк В.М. Ландшафтна екологія: Геохімічний аспект. — Чернівці: Рута, 2002. — 272 с.
8. Вашкулат М.П. Санітарно-гігієнічний стан ґрунту на території міста з розвинутою хімічною промисловістю // Гігієна населених міст. – Київ, 2005. - С. 140 – 145.
9. Вашкулат Н., Костенко А.И., Гапон В.А. Обоснование комплексных показателей загрязнения почвы и критерияльных шкал их оценки для эколого-гигиенического ранжирования территорий промышленных городов // Довкілля та здоров'я.— 2004. - № 6.
10. Комплексное обследование загрязнения водозащитного бассейна в г. Черкасы. // Отчет по НИР – Москва, Институт прикладной биофизики им. Федорова, 1991. – С. 10.
11. Стан повітряного басейну Черкаської області у 2005 році // Черкаське обласне управління статистики, 2005.
12. Огляд стану забруднення атмосферного повітря. Черкаський обласний центр з гідрометеорології – Черкаси, 2002 - 2005.
13. Методические указания по оценке степени опасности загрязнения почвы химическими веществами, № 4266-87. – М., 1987.

Стаття надійшла 20.03.2007 р.  
Рекомендовано до друку к.т.н., доц.  
Бахаревим В.С.