

УДК 504.06

**Г. В. ТІТЕНКО**, канд. геогр. наук, доц., **М. І. КУЛИК**, канд. тех. наук  
*Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна*  
Пл. Свободи, 6, м. Харків, 61022

#### **ГУМУСОВИЙ ГОРИЗОНТ МІСЬКИХ ГРУНТІВ ЯК ГЕОХІМІЧНИЙ БАР'ЄР В УРБОЛАНДШАФТІ**

Збільшення вмісту гумусу свідчить про формування техногенного та органосорбційного геохімічного бар'єру у поверхневих шарах міських ґрунтів, який сприяє закріпленню важких металів та збільшує контрастність аномалій. Валовий вміст важких металів у поверхневому шарі міських ґрунтів підтверджує наявність депонування забруднення на геохімічному бар'єрі гумусового горизонту ґрунту. Розподіл важких металів у ґрунті південно-східної частини м. Харкова вказує на певне перевищення рівня забруднення промислової зони над селітебною та санітарно-захисною для цинку та свинцю. Ландшафтно-геохімічний стан у місті сприяє закріпленню пріоритетних полютантів на лужному і біогеохімічному бар'єрах у ґрунті та рослинах. Можна припустити наявність механізму саморегуляції урболандшафту, який виявляється в активізації зворотних зв'язків та підтверджується зазначеними особливостями існування міських ґрунтів.

**Ключові слова:** міські ґрунти, гумусовий горизонт, геохімічний бар'єр, урболандшафт

---

@ Тітенко Г. В., Кулик М.І., 2012

**Титенко А. В., Кулик М. И. ГУМУСОВЫЙ ГОРИЗОНТ ГОРОДСКИХ ПОЧВ КАК ГЕОХИМИЧЕСКИЙ БАРЬЕР В УРБОЛАНДШАФТЕ**

Увеличение содержания гумуса свидетельствует о формировании техногенного и органосорбционного геохимического барьера в поверхностных слоях городских почв, который содействует закреплению тяжелых металлов и увеличивает контрастность аномалий. Валовое содержание тяжелых металлов в поверхностном слое городских почв подтверждает наличие депонирования загрязнения на геохимическом барьере гумусового горизонта почвы. Распределение тяжелых металлов в почве юго-восточной части г. Харькова указывает на определение превышение уровня загрязнения промышленной зоны над санитарной и санитарно-защитной для цинка и свинца. Ландшафтно-геохимическое состояние в городе содействует закреплению приоритетных поллютантов на щелочном и биогеохимическом барьерах в почве и растениях. Можно допустить наличие механизма саморегуляции урболандшафта, который проявляется в активизации обратных связей и подтверждается выявленными особенностями существования городских почв.

**Ключевые слова:** городские почвы, гумусовый горизонт, геохимический барьер, урболандшафт

**Titenko A.V., Kulik M. I. HUMUS HORIZON OF URBAN SOILS AS A GEOCHEMICAL BARRIER IN URBAN LANDSCAPE**

The increase of humus to the emergence of techno and organosorbption geochemical barrier in the surface layers of urban soils, which contributes to the consolidation of heavy metals and increases the contrast anomalies. Total content of heavy metals in the surface layer of urban soils confirms deposit pollution geochemical barrier humus layer of the soil. The distribution of heavy metals in soil south-eastern city of Kharkiv indicates a certain level of contamination exceeding the industrial area of residential and sanitary protection for Zn and Pb. Landscape-geochemical state of the city are promoting priority pollutants on the alkaline and biogeochemical barriers in soil and plants. It can be assumed that a mechanism of self-regulation urban landscape that manifests itself in enhanced feedback and confirmed the existence of the identified features of the urban soils.

**Keywords:** urban soils, the humus horizon, geochemical barrier, urban landscape

**Вступ**

Однією з характерних особливостей розвитку міських ландшафтів є існування в їх межах значної кількості геохімічних бар'єрів, які безперервно еволюціонують. Різка зміна типу міграції елементів, пов'язана з цим зміна інтенсивності міграції та концентрування певних хімічних елементів або їх сполук, спостерігається, як в природних умовах, так і в антропогенно-зміненому середовищі міста. При цьому поширені у містах обидва типи геохімічних бар'єрів (природні та антропогенні) та усі класи (фізико-хімічні, біогеохімічні, механічні та соціальні) за класифікацією А. І. Перельмана [1].

Ідентифікація, просторовий та функціональний аналіз геохімічних бар'єрів, які існують та виникають в межах міських ландшафтів є умовою ефективного планування сталого розвитку міських територій, оптимізації управлінських рішень та підвищення еколого-економічної доцільності здійснення природоохоронних заходів у містах. В такому аспекті дуже важливу роль

відіграє функціонування біогеохімічного бар'єру – гумусового горизонту міських ґрунтів та його здатність до накопичення хімічних елементів, які наявні у міграційних потоках міських ландшафтів. Гумусовий горизонт є ареною дії різноманітних геохімічних агентів, у ньому сконцентрована більшість геохімічних процесів, його властивості є головним чинником усіх видів міграції речовин. Надходження хімічних елементів до ґрунтів визначає можливість їх подальшої міграції з вертикальним та горизонтальним рухом ґрунтової вологи, їх перехід у межах малого біологічного кругообігу, наявність потенційного екологічного ризику для живих істот та людини зокрема. Діагностика показників міських ґрунтів, які є визначальними для оцінки параметрів геохімічних бар'єрів, надає можливість визначити оптимальні та критичні значення для сталого функціонування міських ландшафтів й запропонувати до реалізації найефективніші та своєчасні заходи.

**Методика дослідження**

Поверхневий розподіл важких металів визначається багатьма факторами серед яких геохімічні, метеорологічні, геоморфологічні особливості урболандшафту, його функціональне зонування, шляхи та специ-

фіка надходження забруднювачів. Враховуючи означений комплекс факторів, здійснено дослідження поверхневої частини (0-20 см) гумусового горизонту міських ґрунтів південно-східної частини м. Харкова.

Серед показників, що підлягали визначенню обрано: визначення рН ґрунтів, валового вмісту гумусу та вмісту хімічних елементів, які є пріоритетними забруднювачами ґрунтів Харкова (Cr, Ni, Hg, Pb, Cd, Zn). Дослідження проводилось на 85 ділянках.

Реакція середовища є обов'язковим показником при вивченні ролі міських ґрунтів, насамперед тому, що саме цей показник здебільшого характеризує міграційну спроможність різноманітних хімічних елементів і сполук. Так, стійкість комплексів, що утворюються при взаємодії гумусових речовин з іонами металів, залежить насамперед від рН і іонної сили. Ці ж умови визначають можливість зв'язування важких металів ґрунтом у цілому та окремими компонентами. Як відзначають Я. М. Аммосова, Д. С. Орлов, Л. К. Садовникова (1989) [2], збільшення рН від 4 до 5,5 веде до зростання сорбції цинку на гідроксидах заліза і алюмінію. При рН 7,5 розчинність цинку збільшується через утворення комплексів з органічною речовиною. Таким чином, із зміною рН змінюється роль ґрунтових компонентів у сорбції важких металів.

Основні показники гумусового стану ґрунтів належать до числа консервативних властивостей ґрунту, кількісні характеристики яких формуються тривалий час і настільки ж довго зберігаються. Однак вплив урбанізації на ґрунти є настільки інтенсивним та тривалим, що відбуваються зміни і найбільш стійких властивостей.

Хімічні забруднення, впливаючи на склад і властивості гумусових речовин, можуть призводити до порушень екологічної рівноваги в біогеоценозах. Не менш важлива роль гумусового стану ґрунтів урболандшафтів.

Аналітичні дослідження здійснено за загальноприйнятими сертифікованими методиками. Визначення важких металів виконано методом атомно-абсорбційної спектроскопії на приладі С-15. Визначення рН проводили на потенціометрі за допомогою електродів ЭВЛ - 1М4 та ЭСЛ-15-11, з'єднаних з

цифровим іонометром рН-150. Вміст гумусу досліджували за допомогою титриметричного методу визначення органічного вуглецю окрим спаленням за Тюриним.

Також методика ландшафтно-геохімічного аналізу [3] передбачає визначення окремих універсальних розрахункових показників, які використовуються при дослідженні міських ґрунтів. Такими показниками є коефіцієнт техногенної концентрації або аномальності елементів і сполук порівняно з фоном ( $K_c$ ) та показник загального пилового навантаження ( $P_{зар}$ ).

Накопичення хімічних елементів (сполук) на геохімічних бар'єрах здебільшого супроводжується їх аномальним вмістом та діагностується як територія різного ступеню забруднення (геохімічна аномалія). Значна концентрація підприємств різних галузей промисловості, енергетики, транспорту у містах призводить до утворення у міських ґрунтах техногенних аномалій різних хімічних елементів, у т. ч. важких металів. Проблема забруднення міст важкими металами має найдовшу історію дослідження і можна стверджувати, що на сьогодні саме в цьому аспекті вивчення міських ґрунтів зроблено найбільше [4-5].

Переважно сучасна педогеохімічна індикація ґрунтів базується на співставленні забруднених міських ґрунтів з їх фоновими аналогами. Однак коефіцієнт концентрації  $K_c$  відбиває інтенсивність забруднення та не вказує на його небезпечність. Для екологічної та санітарно-гігієнічної оцінки забруднення ґрунтів використовуються експериментально отримані ГДК елементів.

Нормативи оцінок екологічного стану земель відносно їх забруднення важкими металами запропоновано у Інституті ґрунтознавства і агрохімії ім. О. Н. Соколовського УААН. Базою для оцінки забруднення ґрунтів важкими металами є дані того ж інституту [6] про їх фоновий вміст у ґрунті та показники гранично-допустимих концентрацій.

### **Результати дослідження**

Найважливішим бар'єром, де накопичуються забруднюючі речовини, є верхні гумусовані горизонти ґрунтів. Тут для хімічних речовин створюється геохімічний бар'єр. Дія його заснована на тому, що Pb, Zn, Cd, As, Cr, Cu, B, V, Mo та багато інших

елементів утворюють важкорухомі сполуки з органічною речовиною. Особливо велика роль геохімічного бар'єру в нейтральних ґрунтах, багатих на гумус. На прикладі південно-східної частини м. Харкова дослі-

джено гумусовий горизонт як комплексний геохімічний бар'єр.

Міські ґрунти виконують роль природного геохімічного бар'єру, тому в них накопичуються забруднюючі речовини які надходять з атмосферного повітря, талих і дощових вод. На санітарно-гігієнічні показники ґрунту також впливають такі чинники, як наявність звалищ побутових та промислових відходів, відсутність централізованого відводу каналізаційних стоків від приватної забудови.

Визначення вмісту гумусу в міських ґрунтах свідчить, що має місце ширший, ніж у природних ґрунтах, діапазон коливання значень: від 0,24 до 11,09%, при середньому 3,97%, при стандартному відхиленні 2,72 та дисперсії 7,37.

Дослідження кислотно-лужних умов довело, що поверхневий шар міських ґрунтів має нейтральну і слаболужну реакцію середовища (рН) від 6,45 до 8,23 при середньому значенні 7,62 (44% дослідженої території). Головні центри підлучення ґрунтів приурочені до промислових зон із техногенним навантаженням переважно від машинобудівного комплексу, промисловості будівельних матеріалів та енергетичної промисловості. У якісному складі їх викидів переважають сполуки, що містять карбонатний пил. Тривалість та систематичність подібного забруднення обумовлюють стійкість тренду ґрунтів до підлучення.

Для м. Харкова, який є великим промисловим центром, характерно забруднення ґрунтів важкими металами – мідь, ртуть, цинк, свинець, кадмій, хром, що накопичуються у поверхневому горизонті ґрунтів. Вздовж крупних транспортних магістралей характерна надмірна концентрація свинцю, поліциклічних ароматичних вуглеводнів.

Згідно з даними моніторингу забруднення ґрунтів на територіях санітарно-захисних зон, міста відпочинку, територіях дитячих закладів відхилення від нормативних величин фіксується у 40% проб, у 20 % – у районах розташування підприємств [7].

Накопичення на територіях підприємств промислових відходів призводить до забруднення ґрунту санітарно-захисних зон солями важких металів. Органами санепіднагляду реєструється біля 27 % проб з перевищенням нормативів вмісту важких металів на території промислових підприємств та у санітарно-захисних зонах [7].

В результаті дослідження встановлено, що за валовим вмістом важких металів у міських ґрунтах склалася наступна ситуація. По всій території дослідження спостерігається високий вміст свинцю (табл. ), який варіює від 13,9 до 361 мг/кг. В результаті порівняння отриманих результатів з ГДК (20 мг/кг) встановлено, що мінімальний вміст свинцю на полігоні спостерігається на ґрунтах приватного сектору південно-східної околиці району на межі з Харківським районом області і складає в середньому 0,72 ГДК. Саме ця ділянка за морфологічними особливостями характеризується наявністю ґрунтів найбільш приближених до природних аналогів.

Максимальний вміст свинцю спостерігався на території ДП «Електроважмаш» (361 мг/кг). Показово, що максимум концентрації PbO в атмосфері також визначено на території заводу «Електроважмаш». Взаємозв'язок цих забруднень, що виявлені в різних компонентах середовища, не є винятковим й свідчить про переважно атмотехногенний шлях надходження таких важких металів, як свинець та цинк до міських ґрунтів. Середня концентрація свинцю на території дослідження дорівнює 52,52 мг/кг (2,6 ГДК). Істотна відмінність вмісту валового свинцю спостерігається в житловій і промисловій зонах:  $P_{сер Pb}$  (житлові зони) = 25,3 мг/кг (1,3 ГДК);  $P_{сер Pb}$  (промзони) = 83,2 мг/кг (4,2 ГДК). Це є цілком природно, тому що саме ця територія максимально потерпає від атмотехногенного забруднення, маючи велику концентрацію різноманітних промислових джерел викидів. Відомо, що більша частина осаджується в межах 1-2 км, 10-40% – в межах 8-10 км від підприємства. Однією з причин високого фактичного рівня свинцю в ґрунтах є велика інтенсивність руху транспорту. І незважаючи на те, що при відборі проб це враховувалося, повністю уникнути накладення «промислового» і «транспортного» свинцю неможливо.

Про стан забруднення свинцем можна судити не тільки за рівнем перевищення ГДК, але і за середнім вмістом свинцю в ґрунтах, що, за А. Л. Виноградовим і Д. П. Малою (1987), складає 10 мг/кг, а за даними М. С. Касімова (1995) середній вміст свинцю в фонових ґрунтах змінюється від 5-50 мг/кг. Показово, що середнє значення концентрації свинцю безпосередньо на території ХТЗ не перевищує цього значення і

Таблиця

**Валовий вміст важких металів у поверхневому шарі ґрунтів різних функціональних зон  
(мг/кг) південно-східної частини м. Харкова**

| Статистичний параметр                    | Хімічні елементи |          |          |          |          |          |
|--|------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
|  | Cd               | Ni       | Hg       | Pb       | Cr       | Zn       |
| <b>Промислова зона</b>                   |                  |          |          |          |          |          |
| Середнє значення                         | 0,905            | 41,2375  | 0,67625  | 83,1125  | 22,2375  | 375,875  |
| Стандартне відхилення                    | 0,86368          | 24,10429 | 0,096501 | 113,8517 | 9,106973 | 510,7097 |
| Квадратичне відхилення                   | 5,2216           | 4067,119 | 0,065188 | 90735,47 | 580,5588 | 1825771  |
| Максимум                                 | 3                | 99,9     | 0,85     | 361      | 41       | 1457     |
| Мінімум                                  | 0,45             | 26,8     | 0,53     | 13,9     | 12,6     | 46       |
| Амплітуда                                | 2,55             | 73,1     | 0,32     | 347,1    | 28,4     | 1411     |
| Дисперсія                                | 0,745943         | 581,017  | 0,009312 | 12962,21 | 82,93696 | 260824,4 |
| Медіана                                  | 0,585            | 32,9     | 0,645    | 52,05    | 22,3     | 127      |
| Мода                                     | 0,5              | 32,9     | 0,64     | #Н/Д     | 23,2     | 86       |
| Екссес                                   | 7,047188         | 7,211481 | 0,745069 | 7,357787 | 2,076912 | 2,429083 |
| <b>Селітебна зона</b>                    |                  |          |          |          |          |          |
| Середнє значення                         | 0,37             | 25,81111 | 0,791111 | 25,85556 | 14,23333 | 82,22222 |
| Стандартне відхилення                    | 0,085878         | 2,813558 | 0,08838  | 17,85883 | 1,068878 | 53,52244 |
| Квадратичне відхилення                   | 0,059            | 63,32889 | 0,062489 | 2551,502 | 9,14     | 22917,22 |
| Максимум                                 | 0,5              | 28,8     | 0,95     | 68       | 16,1     | 196      |
| Мінімум                                  | 0,25             | 20,5     | 0,68     | 13,9     | 12,5     | 43,1     |
| Амплітуда                                | 0,25             | 8,3      | 0,27     | 54,1     | 3,6      | 152,9    |
| Дисперсія                                | 0,007375         | 7,916111 | 0,007811 | 318,9378 | 1,1425   | 2864,652 |
| Медіана                                  | 0,37             | 26,9     | 0,78     | 19,7     | 14,3     | 58,2     |
| Мода                                     | 0,37             | #Н/Д     | #Н/Д     | #Н/Д     | 14,3     | #Н/Д     |
| Екссес                                   | -1,12956         | -0,2384  | -0,18784 | 4,038489 | 0,341307 | 1,722899 |
| <b>Паркова та санітарно-захисна зона</b> |                  |          |          |          |          |          |
| Середнє значення                         | 0,431333         | 23,20667 | 0,601778 | 31,26444 | 30,18    | 86,86667 |
| Стандартне відхилення                    | 0,072703         | 2,291942 | 0,178017 | 30,6003  | 7,365774 | 44,878   |
| Квадратичне відхилення                   | 0,042286         | 42,024   | 0,253522 | 7491,025 | 434,037  | 16112,28 |
| Максимум                                 | 0,542            | 27,22    | 0,837    | 106,36   | 37,86    | 167      |
| Мінімум                                  | 0,042286         | 2,291942 | 0,178017 | 30,6003  | 7,365774 | 44,878   |
| Амплітуда                                | 0,499714         | 24,92806 | 0,658983 | 75,7597  | 30,49423 | 122,122  |
| Дисперсія                                | 0,005286         | 5,253    | 0,03169  | 936,3782 | 54,25462 | 2014,035 |
| Медіана                                  | 0,432            | 23,27    | 0,594    | 17,1     | 30,27    | 64,9     |
| Мода                                     | 0,432            | #Н/Д     | 0,78     | #Н/Д     | #Н/Д     | #Н/Д     |
| Екссес                                   | -0,34328         | 1,955153 | -1,88474 | 5,307081 | 4,950889 | 0,076149 |

складає 32,3 мг/кг (1,6 ГДК). У цілому на території ХТЗ спостерігається мінімальне для промислової зони забруднення ґрунтів свинцем, причому деякі значення навіть близькі до фонових.

Достатньо високі рівні забруднення свинцем становлять серйозну потенційну загрозу щодо якості підземних вод. Реакція міських ґрунтів переважно нейтральна або слаболужна і в таких умовах свинець, що надходить при забрудненні, порівняно легко утворює гідроксид, але дослідження довели надмірно високий вміст рухомих форм свинцю та значний відсоток рухомих форм свинцю по відношенню до валових, який в середньому становить 50-70%.

Жодний із зразків, що аналізувалися, не задовольняє нормативу на вміст цинку в ґрунті. Надзвичайно висока концентрація цинку виявлена на АТ «Харківський підшипниковий завод» (ДПЗ-8). Тут рівень ГДК перевищує в 63,4 разу (1457 мг/кг). Другий максимум вмісту цинку спостерігається на ХТЗ – 37,3 ГДК (857 мг/кг). Однак тут же є проби з вмістом цинку, близьким до фонових. Середній вміст цинку у приватному секторі складає 78,4 мг/кг, у зоні 5-поверхової забудови – 148 мг/кг, на умовно фонівій ділянці (цілинні угіддя, р-н Рогані) 45,7 мг/кг (2 ГДК).

Вміст Mn, Cd, Ni і Hg в зразках, що аналізувалися, ніде не перевищував рівень

ГДК рівний відповідно 400, 3, 100 і 2.1 мг/кг. Середня концентрація виявлена в ґрунтах: по Мп – 268; Cd – 0, 63; Ni – 33,1; Hg – 0,73 мг/кг.

У цілому за забрудненням валовими формами важких металів спостерігається різке підвищення рівня концентрації в промисловій зоні у порівнянні з житловою. Найбільш істотну роль в забрудненні важкими металами відіграє свинець, меншу цинк. Їхній вміст майже ніде не задовольняє ГДК, причому по цинку підвищення досягає 18 ГДК, по свинцю – 63,4 ГДК. Вміст Hg, Cd, Mn, Ni відносно не високий.

Розрахунок  $K_c$ , як відношення вмісту елементів в досліджуваному об'єкті до його фонового вмісту (Методологічні рекомендації з геохімічної оцінки, 1982), проілюстрував ступень концентрації елементів у міських ґрунтах. Поверхневий органогенний шар міських ґрунтів формується під впливом потужних викидів і накопичує різноманітні забруднюючі речовини.

У міських ґрунтах формуються техногенні ореоли забруднення складної будови і просторової локалізації. Ореоли забруднення важкими металами у поверхневому шарі охоплюють різні природно-функціональні зони району досліджень та утворюють контрастні аномалії елементів [8-9].

Пріоритетними елементами забруднення ґрунтів є Hg, Zn, Pb, Cd, які накопичуються у поверхневому горизонті ґрунтів, утворюючи просторові аномалії.

Максимальні значення  $K_c$  досягають для ртуті 49,5, свинцю – 36,1, цинку – 29,1, кадмію – 7,0. Аномалії високої інтенсивності (які перевищують 10-кратно фонові) утворюють Hg та Zn. Причому, якщо техногенна аномалія цинку просторово охоплює лише промислову зону, то аномалія ртуті поширюється майже на весь полігон. Суцільне збільшення концентрації ртуті понад фоновим вмістом може пояснюватись тривалим експонуванням ґрунтового покриву полігону атмотехногенним забрудненням.

### Висновки

Виявлено збільшення вмісту гумусу (за Тюрінім), що свідчить про формування техногенного та органосорбційного геохімічного бар'єру у поверхневих шарах міських ґрунтів, який сприяє закріпленню важких металів та збільшує контрастність аномалій.

Виявлений  $K_c$  (Hg) надає підстави вважати цей забруднювач специфічним для південно-східної частини Харкова. У попередніх дослідженнях Харкова ртуті серед пріоритетних забруднювачів не виявлялось.

Статистичні залежності концентрацій валових форм важких металів у поверхневому шарі ґрунту було проаналізовано за допомогою різних методів кластерного аналізу (пакет Statistica 5.0). Цей метод має ряд переваг, по-перше, він дозволяє враховувати увесь комплекс показників, що досліджуються, по-друге, на відміну від інших він дає можливість звести до мінімуму неоднорідність визначення критеріїв щодо синтетичного зонування (групування) даних моноелементного забруднення.

Внаслідок аналізу отриманих даних щодо забруднення окремими важкими металами на території дослідження можна виділити три головні типи забруднення ґрунтів:

- поліелементні свинцево-цинково-нікелеві аномалії при лужних та слаболужних показниках рН ґрунтів;
- поліелементні бездомінантні аномалії при лужних та слаболужних показниках рН ґрунтів;
- поліелементні аномалії з незначним домінуванням свинцю та нікелю при нейтральних показниках рН ґрунтів.

Встановлено, що гумусовий горизонт як геохімічний бар'єр, як за рівнем забруднення, так і за елементним складом характеризується:

- 1) певною відокремленістю та специфічними ознаками групи ґрунтів промислової зони, а саме тих з них, які були відібрані на промислових ділянках;
- 2) невираженістю специфічного забруднення важкими металами у житловій зоні з багатоповерховою забудовою та зони приватного сектору;
- 3) подібністю як рівня, так і елементного складу накопичення елементів у гумусовому горизонті в межах промислової зони та у зоні 5-поверхової старої забудови.

Визначено, що експоненціальна залежність зменшення вмісту забруднювачів у ґрунтах з віддаленням від зони забруднення в умовах урболандшафту не підтверджується. У міських ґрунтах формуються техногенні ореоли забруднення складної будови і просторової локалізації. Ореоли забруднення важкими металами у поверхневому шарі охоплюють різні природно-функціональні зони району досліджень та утворюють контрастні аномалії елементів.

Виявлено перевищення рівня забруднення цинком та свинцем промислової зони над забрудненням житлової та санітарно-захисної зон. Нікель, хром та кадмій мозаїчно розподілені у поверхневому шарі усього полігону. Максимальний вміст ртуті спостерігається в житловій зоні старої забудови (до 5 поверхів). Вміст цинку варіює на 3 порядки, інші важкі метали на 0,5-2 порядки. Локальні перевищення ГДК сягають 10-63 рази. Пріоритетними елементами забруднення ґрунтів є Hg, Zn, Pb, Cd, які накопичуються у поверхневому горизонті ґрунтів, утворюючи просторові аномалії.

Виявлений К<sub>c</sub> ртуті дає підстави вважати цей забруднювач специфічним для південно-східної частини Харкова. У попередніх дослідженнях Харкова ртуті серед пріоритетних забруднювачів не виявлялось.

Валовий вміст важких металів у поверхневому шарі міських ґрунтів підтверджує наявність депонування забруднення на геохімічному бар'єрі гумусового горизонту ґрунту.

Розподіл важких металів у ґрунті південно-східної частини м. Харкова практично не відповідає експоненціальній залежності зменшення вмісту забруднювачів з віддаленням від зони забруднення. Спостерігається певне перевищення рівня забруднення промислової зони над селітебною та санітарно-захисною для цинку та свинцю. Нікель, хром та кадмій мозаїчно розподілені у поверхневому шарі усієї території дослідження. Максимальний вміст ртуті спостерігається у селітебній зоні старої забудови (5-ти поверхової та менше). Варіювання вмісту цинку спостерігається на 3 порядку, для інших важких металів на 0,5-2 порядку. Локальні перевищення ГДК сягають 10-63 раз.

Ландшафтно-геохімічний стан у місті сприяє закріпленню пріоритетних поліютантів на лужному і біогеохімічному бар'єрах у ґрунті та рослинах. Можна припустити наявність механізму саморегуляції урболандшафту, який виявляється в активізації зворотних зв'язків та підтверджується зазначеними особливостями існування міських ґрунтів.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Перельман А. И. Геохимия ландшафтов / А. И. Перельман. – М.: Высшая школа, 1975. – 342 с.
2. Аммосова Я. М. Охрана почв от химического загрязнения / Я. М. Аммосова, Д. С. Орлов, Л. К. Садовникова – М.: Изд-во МГУ, 1989. – 96 с.
3. Малишева Л.Л. Ландшафтно - геохімічна оцінка екологічного стану територій / Л. Л. Малишева. – К.: РВЦ «Київський університет», 1997 р. – 264 с.
4. Алексеенко В. А. Экологическая геохимия: Учебник. / В. А. Алексеенко. – М.: Логос. 2000. – 627 с.
5. Саєт Ю. Е. Геохимия окружающей среды. / Ю. Е. Саєт, Б. А. Ревич, Е. П. Янин и др. – М.: Недра. 1990. – 335 с.
6. Ґрунтово-геохімічне обстеження урбанізованих територій. Методичні рекомендації. / Укладачі: Балюк С. А., Фатєєв А. І., Мірошніченко М. М. – Х.: ННЦ «ІГА ім. ОН. Соколовського» УААН, 2004. – 54 с.
7. Програма охорони навколишнього природного середовища м. Харкова на 2008-2012 р.р. Прийнята рішенням 25 сесії Харківської міської ради 5 скликання від 10.09.2008р. № 249/08 – 34 с.
8. Тітенко Г. В. Оцінка екологічного стану міських ґрунтів як засіб оптимізації території міста/ Г. В. Тітенко. // Вісник СумДУ. – Суми, 2007. – № 275. – С. 149 – 152.
9. Оценка и оптимизация экологических функций городских почв в системе сбалансированного урболандшафта Материалы международной научной конференции «Почвы Азербайджана: генезис, география, мелиорация, рациональное использование и экология», Баку «ЭТМ». – 2012. – С.1117-1121.

Надійшла до редколегії 8.05.2012