

УДК 911:504.03:504.054

Н. Л. РИЧАК, канд. геогр. наук, М. О. ПОДУШКО, магістр

Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна

ОСОБЛИВОСТІ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ МІСЬКИХ ҐРУНТІВ

Розглядаються морфологічні ознаки міських ґрунтів, а саме гумусованість профілю, порушення природних горизонтів, гранулометричний склад ґрунтів, рН і карбонатність, вміст рухомих форм важких металів у верхніх горизонтах, відсотковий вміст та різний матеріал антропогенних включень на різних глибинах. Всі ці показники вказують на виконання ґрунтами функції самоочищення в процесі функціонування в урбосистемі, а також дають можливість здійснити аналіз щодо впливу забруднення навколишнього природного середовища на якість ґрунту в умовах міста.

Ключові слова: міські ґрунти, стійкість ґрунту, морфологічні ознаки, гранулометричний склад, антропогенні включення.

The morphological signs of city soils are examined, namely to the gummos type, violation of natural horizons, granule metric composition of soils, pH and carbonation, maintenance of mobile forms of heavy metals in overhead horizons, percentage and different material of the anthropogenic including on different depths. All of these indexes specify on implementation of function of self-wiping and functioning soils in urbosystem, and also enable to do an analysis in relation to influence of contamination of natural environment on quality of soil in the conditions of city.

Key words: city soils, firmness of soil, morphologic sign, particle-size, anthropogenic including.

Рассматриваются морфологические признаки городских почв: гумусность, нарушения природных горизонтов, гранулометрический состав, рН и карбонатность, содержание подвижных форм тяжелых металлов в верхних горизонтах, процентное содержание и антропогенные включения на разных глубинах. Все эти показатели указывают на выполнение почвами самоочищения и функционирования в урбосистеме, а также дают возможность сделать анализ влияния загрязнения окружающей природной среды на качество почвы в условиях города.

Ключевые слова: городские почвы, устойчивость почвы, морфологические признаки, гранулометрический состав, антропогенные включения

Постановка проблеми. Антропогенне навантаження в межах великих міст України є найбільшим і вкрай різноманітним. У результаті тривалої інтенсивної діяльності промислових підприємств різної галузевої спрямованості міста Харкова, велика кількість забруднюючих речовин, в тому числі важких металів зрештою потрапляють на поверхню ґрунту, і їхній подальший рух залежить від його хімічних і фізичних властивостей. Забруднення ґрунтів різноманітними антропогенними забруднювачами, зокрема важкими металами, є одним із чинників втрати стійкості й якості ґрунтів.

Важкі метали є одним з небезпечних забруднюючих речовин, які негативно впливають на стан довкілля в цілому. У зв'язку з цим надзвичайно актуальною задачею є визначення основних джерел надходження важких металів, аналіз розподілу їх в природному середовищі, а особливо в ґрунтах. Ві-

домо, що найбільша техногенна забрудненість ґрунтового покриву характерна для урбанізованих територій. Досліджено екологічний стан ґрунтів, як депонуючого середовища на шляху техногенних потоків важких металів.

Метою дослідження є вивчення морфологічних особливостей міських ґрунтів як показника екологічного стану урбосистеми на прикладі адміністративного району промислового центру України м. Харкова.

Методи дослідження. При виконанні роботи були використані польові (визначення гранулометричного складу за методикою Н. А. Качинського), хіміко-аналітичні (вміст важких металів у ґрунті визначався у буферній атомно-ацетатній витяжці з рН 4.8 за методом М. К. Крупського і А. М. Александрової (1964р.), картографічні методи.

Стан вивчення проблеми. Міські ґрунти не відповідають визначенню ґрунту

як природного тіла. Вони утворені під впливом не тільки природних факторів, але за значного домінування антропогенного фактора. Міські ґрунти, за сприятливих умов, здатні до самоочищення завдяки значній буферності, проте їм також притаманне й самозабруднення завдяки складним реакціям органічної речовини з інгредієнтами. Однак, на міграцію та накопичення важких металів у міських ґрунтах впливають як природні геохімічні бар'єри, так і урболандшафтно-геохімічні (штучні) бар'єри. Територія Комінтернівського району м. Харкова - одного з найскладніших в екологічному відношенні, значно змінена антропогенною діяльністю. Для Комінтернівського району, як і для будь-якого іншого району промислового гіганта характерні забудова та асфальтне покриття, каналізація, водогін та ін. Міські ґрунти на території дослідження сформувалися на лесах та лесовидних суглинках Ш-надзаплавної тераси річки Уди. Це – опідзолені чорноземи під городами, малоповерховою житловою забудовою, складськими приміщеннями, також перетворені техногенні ґрунти під багатоповерховою забудовою, промисловою забудовою. В основному міські ґрунти за будовою та фізико-хімічними властивостями належать до високобуферних. Вони характеризуються середньою карбонатністю, не глибокою гумусованістю профілю і достатньою здатністю до обміну.

На формування геохімічних аномалій важких металів у ґрунтах урбанізованих територій впливає ряд чинників, серед яких, перш за все, відстань від основних джерел викидів, природа самого металу, та ін. Не останню роль в процесах фіксації важких металів у ґрунтах відіграють і їхні властивості, серед яких найважливішими вважаються вміст органічної речовини, карбонатів, глинистих мінералів та кислотно-лужні умови [6]. На фіксацію важких металів у верхніх шарах ґрунтового профілю позитивно впливає вміст гумусу та карбонатів. Кислотно-лужні умови істотно впливають на процеси поглинання полутантів ґрунтами, змінюючи з одного боку адсорбційні властивості ґрунтово-поглинального комплексу, з іншого – мобільність самих металів. Вченими доведено, що посилення кислотності призводить до

зниження вмісту важких металів у ґрунтах [2, 4, 6].

У дослідженнях, спрямованих на вивчення цієї проблеми, як правило, визначають природний вміст окремих елементів та речовин, виявляють джерела забруднення ґрунтового покриву, складають карти забруднення ґрунтів - як окремими елементами так і загальної забрудненості території. При проведенні таких досліджень було встановлено, що на вміст важких металів у верхніх горизонтах ґрунтового покриву впливає рівень його буферної здатності щодо забруднення. Буферність залежить від кислотності, гранулометричного складу, вмісту гумусу, а також ступеня засолення та солонцюватості ґрунту. Рухомість хімічних елементів залежить від буферності компонентів ландшафту: рослинності (а саме - біологічного поглинання) та форм рельєфу [5].

Присутність в атмосферних опадах SO_2 , CO_2 спричиняє локальне підкислення ґрунтів на території району.

Низка робіт [1-3,5-7] присвячена зокрема дослідженню міграції важких металів у ґрунтах міста Харкова. В процесі їх аналізу виявлено, що до основних елементів - забруднювачів ґрунту міста належать свинець, хром, мідь і цинк; у поверхневому шарі ґрунтового покриву відбувається депонування забруднення на геохімічному бар'єрі гумусового горизонту ґрунту.

Тому, можна зробити висновок, що інтенсивне попадання в міське середовище металів-забруднювачів (загалом від промислових об'єктів і автотранспорту) призвело до формуванню в ґрунтах техногенних аномалій низки важких металів. Пріоритетними забруднювачами вважаються свинець, цинк, мідь, кадмій.

Стійкість ґрунтів. Інженерні споруди утворюють у міському ґрунті анаеробне середовище, що формує зміну його властивостей і істотно впливає на стійкість. Під стійкістю здебільшого розуміють здатність ґрунтів зберігати свої властивості в умовах антропогенного впливу та дії несприятливих природних чинників. Стійкість ґрунтів визначається за комплексом показників через їх бальну оцінку [4].

При визначенні стійкості ґрунтів, враховується багато показників. Одним із них є

крутизна схилів. Від неї залежить розчленованість рельєфу, швидкість та інтенсивність ерозійних процесів. Крутизна схилів у Комінтернівському районі змінюється в межах – від 0 до 10°. Але найчастіше значення крутизни схилів становить від 3° до 5°.

Окрім крутизни схилів, іншим вагомим показником для визначення стійкості є його кам'янистість. Високий вміст частинок розміром понад 3 мм в діаметрі погіршує структуру ґрунту. З урахуванням природних особливостей та антропогенного перетворення в Комінтернівському районі кам'янистість ґрунтів становить від 7 мм до 20 мм.

Вагомим показником стійкості ґрунтів є їх питомий опір, під яким розуміють здатність протидіяти проникненню твердих тіл [4]. Ґрунти мають питомий опір від 0,5 до 0,65 кг/см².

Структурність (наступний показник щодо стійкості) ґрунтів - здатність під дією механічних впливів розпадатись на окремі частинки. Для ґрунтів району характерний вміст цієї фракції на рівні 36-50%.

Механічний склад ґрунтів району – середньо суглинковий.

Застосовуючи для ґрунтів території Комінтернівського району класифікацію антропогенно-змінених ґрунтів [2], було встановлено, що ацефалоземи поширені на всій території дослідження (22 % території). Стратоземи характерні для центральної частини району, бо саме тут сформувався так званий “культурний шар міста” (15 %). Акваземи знаходяться в умовах довгострокового затоплення (до 3% території) у південно-західній частині міста. Стратоагроземи (до 8%) зустрічаються мозаїчно, особливо в південній частині району.

Хімічно перетворені ґрунти мають профільні морфологічні трансформації, викликані дією агресивних речовин техногенного походження [2]. Оскільки Комінтернівський район є одним із осередків забруднення ґрунтів важкими металами підприємствами важкого енергетичного машинобудування, що визначає особливості атмотехногенного надходження забруднюючих речовин до ґрунтів району.

Від вмісту гумусу залежать, крім родючості, також буферні властивості ґрунтів. Ґрунти Комінтернівського району за цією

характеристикою є малогумусними – вміст гумусу від 3,5 до 5%; реакція рН – нейтральна.

Покращує стійкість ґрунтів природні чи штучні ліси (парки), проте природні ліси на території Комінтернівського району відсутні. На стійкість ґрунту впливає ємність поглинання, яка враховує кількість і склад обмінних іонів і визначає також буферну здатність ґрунту. Ємність катіонного обміну, що властива в середньому для ґрунтів двох районів є середньою – від 21 до 30 мг·екв/100 г.

Морфологічні дослідження міських ґрунтів. Ґрунтовий покрив Комінтернівського району характеризується значною строкатістю та переважанням антропогенно-перетворених ґрунтів та штучних ґрунтоподібних тіл над первинними природними ґрунтами. Факторами ґрунтоутворення на території району є складні природно-техногенні чинники, дія яких пов'язана з специфічними особливостями екологічного стану району.

За методикою О. В. Мірзака [4] який виділяє діагностичний горизонт "урбік", з пилувато-гумусного субстрату й розрахунком процентного відношення антропогенних включень: домішок будівельних і побутових відходів < 25%, 25-50, і більше 50 відсотків. Цей показник для горизонтів ґрунтового профілю пояснює екологічні особливості функціонування ґрунтів на певній території. Нами встановлено, що максимальний вміст антропогенними включеннями > 50% характерний для профілю, що закладений в санітарній зоні ЗАТ з-д ім. Малишева, по вул. Плеханівській. Це вказує на не виконання санітарної функції на вказаній території.

За методикою Мірзака О. В., ґрунти району міста були розділені:

а) по потужності гумусованого шару: слабогумусовані - Н+Нр < 40 см; середньогумусовані - 40-70 см; сильногумусовані - > 70 см;

б) по потужності профілю: слаборозвинені - менш 20 см; малопотужні - 20-50 см, середньо потужні - 50-100 см; потужні - > 100 см.

У ході польових досліджень виявлено, що для більшості ґрунтів центральної частини району міста характерна відсутність генетичних горизонтів на значну глибину і за потужністю слаборозвинуті профілі. Часто

спостерігається різкий перехід між горизонтами, що свідчить про їхнє штучне походження. Кістяковий матеріал представлений будівельним і побутовим сміттям, промисловими відходами. Профіль ґрунтів, що перебувають на периферії району, точніше на околиці міста, являє собою сполучення природних ґрунтових горизонтів у нижній частині й антропогенно-порушених або насипних шарів - у верхній.

Природні порушені ґрунти характерні, в основному, для парків і районів малоповерхової забудови з непокритим асфальтом територією й такою, що інтенсивно не витоптується. Нижче наведений опис ґрунтових профілів даної групи ґрунтів.

ГП 1 – слабо порушений середньопотужний урбоchorнозем.

Розріз закладений в сквері, що знаходиться на площі Руднева. Деревний ярус рослинності представлений кленом ясенелистим, кленом гостролистим, акацією білою; підлісок - кленом ясенелистим і бузиною; трав'янистий ярус - барвінком малим, підмаренником чіпким, фіалкою запашною, гравілатом міським, чубаркою полою. Тип лісорослинних умов - суглинок свіжий.

Характеристика ґрунтового профілю:

Н_{1ц(1)} 0-20 см Темно-сірий, гумусований, сухий, дрібно-пилуватої структури, пухкий, середньо суглинистий, коренево-насичений, присутні поодинокі включення побутового сміття, перехід поступовий.

Н₂ 20-35 см Темно-сірий, гумусований, свіжий, зернистої структури, менш пухкий, середньосуглинистий, коренево-насичений, перехід поступовий.

Н_р 35-60 см Темно-бурий, свіжий, з потьокками гумусу, що щільніше попереднього, середньосуглинистий, коренева насиченість слабка, грудкувато-зернистої структури.

Н_р 60-90 см Жовтий, свіжий, середньосуглинистий, ущільнений, глибистої структури.

Глибше розташована ґрунтотворна порода - лесовидний суглинок

Відмітною рисою урбаноземів є ґрунтовий профіль, що складається із серії діагностичних горизонтів "урбік", з пилувато-гумусного субстрату й домішки будівельних і побутових відходів (Fanning et al., 1989). Цей тип ґрунтів може також підстилатися непроникним матеріалом.

ГП 2- урбанозем середньопотужний суглинний середньогумусний, з антропогенними включеннями < 25%, що підстиляється лесовидними суглинками.

Розріз закладений в районі пр. Гагаріна, на селитебній ділянці багатоповерхової забудови. Трав'яниста рослинність практично відсутня.

Характеристика ґрунтового профілю:

U_{h(1)/a₁} 0-20 см Темно-сірий, сухий, середньо-суглинистий, щільний, гумусований, шарувато - плитчастої структури, одиничні включення сміття, кореневі системи відсутні, границя рівна, перехід ясний.

U_{2(3)/a₂} 20-45 см Бурий, свіжий, середньо-суглинистий, середньогумусований, щільний, призматичної структури, кореневі системи відсутні, включення сміття - більше 15%, перехід поступовий.

U_{3(2)/a₂} 45-57 см Палево-бурий, свіжий, ущільнений, крупно призматичної структури, зустрічаються великі коріння дерев, будівельний сміття (більше 10%), перехід поступовий.

U_{4(1)/a₂} 57-65 см Палевий, свіжий, крупногрудкуватої структури, важко-суглинистий, включення будівельного сміття до 10%, перехід ясний.

U_{5(4)/a₁} 65-100 см Неоднорідний по фарбуванню: темно-сірі й бурі плями, середньо-суглинистий, свіжий, щільний, крупно призматичної структури, з одиничними включеннями будівельного сміття.

Глибше- лесовидний суглинок.

ГП 3 - урбанозем потужний суглинний слабогумусований, з антропогенними включеннями > 50%, що підстиляється лесовидними суглинками.

Розріз закладений в санітарній зоні ЗАТ з-д ім. Малишева, по вул. Плеханівській. Рослинність представлена: деревний ярус - каштаном кінським, яблунею дикою, берестом; трав'янистий ярус – рудеральним рослинами (латук компасний, пирій повзучий).

Характеристика профілю:

U_{h(3)/a₂} 0-10 см Сірий, сухий, пилувато-грудкуватої структури, легко-суглинистий, слабогумусований, коренево-насичений, включення будівельного й побутового сміття - більше 20%, перехід ясний.

U_{2L} 10-70 см Повністю складається з уламків цегли, гравію, щебенів, шматків цементу.

U_{3v}⁽⁴⁾/a₃ 70-100 см Неоднорідний по фарбуванню: на темно-жовтому тлі чорні і ясно-сірі плями, свіжий, крупно-грудковатої структури, коренева насиченість слабка, включення будівельного й побутового сміття > 40%, перехід різкий.

U₄₍₃₎/a₂ 100-125 см Темно-сірий, свіжий, середньо-суглинистий, ущільнений, коренева насиченість слабка, включення сміття близько 15%, перехід ясний.

U₅₍₂₎/a₂ 125-143 см Бурий, свіжий, середньо-суглинистий, щільний, у сухому стані розколюється на стовпчасті окремість, зрідка зустрічаються коріння деревної рослинності, включення будівельного й побутового сміття - 10%, перехід різкий. U₆₍₃₎/a₂ 143-200 см Палево-бурий, свіжий, середньо-суглинистий, ущільнений, призматичної структури, коренева насиченість дуже слабка, включення будівельного сміття становлять 10 %.

Глибше – лесовидний суглинок.

Для порівняння приведемо опис фонові ділянки (південна околиця Комінтернівського району м. Харкова).

ГП 4 - природний непорушений ґрунт. Розріз закладений на лесовій терасі. У травості типчак борознистий, чебрець Маршала. Покриття 85-100%. Ґрунт - чорнозем звичайний, мало-гумусний, середньо-суглинистий на лесовидних суглинках.

H₁ 0-20 см Темно-сірий, гумусований, сухий, пилувато-дрібнозернистої структури, середньо-суглинистий, пухкий, без новоутворень, сильно коренево-насичений. Горизонт відокремлюється шматком у вигляді дернини.

H₂ 20-34 см Темно-сірий, гумусований, свіжий, дрібнозернистої структури, пухкий.

H_p 34-56 см Перехідний, гумусований, темно-сірий з бурим відтінком, свіжий, грудкувато-зернистої структури, середньо-суглинистий, щільніше попереднього. З 46 см є новоутворення у вигляді псевдоміцелія. Коренева насиченість слабка.

Ph 56-100 см Ґрунтоутворююча порода - лес, свіжий. Щільність збільшується від перехідного горизонту вниз. З 64 см зустрічаються елементи скупчення білоглазки.

Таким чином, на підставі порівняльного аналізу морфологічних особливостей груп порушених міських і природних непоруше-

них ґрунтів можна прийти до висновків, що під впливом діяльності людини в міських умовах формуються особливі генетично сполучені ґрунтові тіла. Вони характеризуються наявністю значної кількості відходів не тільки у верхніх шарах, але й вниз за профілем. Це, у свою чергу, приводить до погіршення водно-повітряного режиму ґрунту, фізико-хімічних властивостей і зміні структури. Властивості міських ґрунтів залежать від якості й виду землекористування. Після відкладення насипного матеріалу або перемішування шарів ґрунту підсилюється взаємодія урбаногенних і природних явищ. Тому формуючим фактором міського ґрунтоутворення, мабуть, можна вважати тип землекористування.

Гранулометричний склад ґрунтів та дослідження кисло-лужних умов. Детально досліджено гранулометричний склад ґрунту, бо саме цей показник визначає одну з головних екологічних особливостей міських ґрунтів: а саме фільтраційну можливість ґрунту. Співвідношення піщаної та мулюватої фракцій свідчить про легкість верхніх горизонтів (т. б. 40-50% – піщана фракція у верхньому горизонті) ґрунту та збільшення сорбційних властивостей ґрунту у нижніх горизонтах профілю (40 % мулистої фракції у нижніх горизонтах). Таке відношення характерне практично для усіх закладених профілів. Окрім профілю, закладеного у приватному секторі, де мулиста фракція у верхніх горизонтах достатньо висока. Це свідчить про збільшення поглинання забруднювачів на вказаній території.

Карбонатність ґрунтового профілю спостерігається у верхніх горизонтах, де включень до 25%. У горизонтах, де включень більше, ніж 25% дослідження на карбонатність не проводились.

Продовження дослідження кисло-лужних умов вказує на практично незмінну ситуацію у міських ґрунтах: спостерігається нейтральна реакція й слабке під луження верхніх горизонтів профілю. Найбільш залужені верхній шар ґрунтів біля автомагістралі. Це звичайно вказує на присутність лужноземельних металів. Така особливість у ґрунтах призводить до зменшення міграційної здатності речовин у верхніх горизонтах. Найбільш залужені ґрунти біля автома-

гістралі. Аналіз усіх точок вказує, що високі показники лужності характерні для верхнього шару ґрунтів.

Вміст рухомих форм важких металів.

Для дослідження якості урбаноземів були відібрані 9 зразків ґрунту на вміст 10 хімічних елементів. Вміст свинцю перебуває на рівні фону, це є досить небезпечним, тому що рухома форма елементу швидко залучається до активної міграції. Підвищений вміст важких металів характерний для території біля автомагістралей. Територія, що знаходиться біля водного об'єкту, у районі багатоповерхової забудови характеризується безпечним рівнем забруднення.

Аналіз отриманих результатів вказує, на те, що вміст жодного металу не перевищує санітарно-гігієнічних нормативів, встановлених для рухомих форм. Вміст нітратів, амонію, хлоридів та фтору дещо перевищує фоновий рівень, особливо у точці відібраної в районі двору багатоповерхівок (рівні перевищення 2,1 та 1,7 відповідно). Вміст інших елементів нижчий за ГДК. Це може свідчити про тенденцію накопичення у ґрунтах в результаті антропогенного навантаження та впливу побутових відходів.

Висновки. В цілому, при такому стабільному антропогенному пресинзі на ґрунтовий покрив екологічний стан ґрунтів можна вважати кризовим. В результаті антропогенного впливу в ґрунтових профілях були частково змінені генетичні горизонти, їх потужність, органічні складові, ґрунти втратили можливість виконувати ряд головних екологічних функцій. Насамперед, в створених урбанізованих умовах ґрунти не можуть виконувати функції самоочищення. ґрунти, як правило, мають неприродну кислотність, містять мало поживних речовин, переущільнені, витопані. Забруднення хімічними елементами та їх сполуками призводить до порушення міграційної здатності в трофічному ланцюзі ґрунт-рослина, яка в найбільшій мірі залежить від фізико-хімічних властивостей ґрунту зокрема та екологічного стану ґрунтів взагалі.

Морфологічні ознаки міських ґрунтів, а саме: незначна гумусованість профілю, порушення природних горизонтів, досить часто відсутність одного з них, різний відсотковий вміст та різний матеріал антропогенних включень на різних глибинах і неоднакової потужності порушують продуктивність ур-

боландшафту на даній території, що розкриває одну із екологічних особливостей функціонування міських ґрунтів.

Дослідженнями гранулометричного складу ґрунтів Комінтернівського району встановлено, що для верхніх горизонтів характерна слабка виконання сорбційної функції за рахунок високого процентного вмісту піщаної фракції. І відповідно зі збільшенням мулватої фракції глибше по профілю виконання сорбційної функції підвищується.

Дослідження рН і карбонатності вказують на зменшення міграційної здатності важких металів у верхніх горизонтах ґрунтових профілів.

Встановлений вміст рухомих форм важких металів підтверджує значну міграційну здатність важких металів у верхніх горизонтах профілю і наявність депонування забруднювачів з глибиною профілю.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бортник Л. М. Забруднення ґрунтів та рослинності Харкова і засади його моніторингу / Л. М. Бортник // Вісник Харківського університету. Геологія – географія – екологія. – Х.: Основа, 1999. – № 455. – С. 147-150.
2. Городская среда Харькова: географический анализ загрязнения, самоочищение земель, возможные влияния на здоровье / под ред. Черванёва И. Г. – Х. 1994. – 69 с..
3. ґрунтово-геохімічне обстеження урбанізованих територій. Методичні рекомендації./ Укладачі: Балюк С.А., Фадеева А.І., Мірошніченко М.М. – Х.: ННЦ "ІГА ім. О.Н. Соколовського" УААН, 2004. – 54с
4. Мірзак О.В. Екологічні особливості едафотопів урбанізованих територій степової зони України (на прикладі міста Дніпропетровська): автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук спец. 03.00.16 / О. В. Мірзак – Дніпропетровський національний університет, 2002. – 20 с.
5. Ричак Н. Л. Просторово-часові особливості поведінки важких металів у ґрунтових покритвах міських ландшафтів (на прикладі м. Харкова): автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. геогр. наук: спец. 11.00.11 «Конструктивна географія і раціональне використання природних ресурсів» / Н. Л. Ричак – Х.: 2006. – 21 с.
6. Тітенко Г. В. Особливості функціонування та геоекологічна роль міських ґрунтів (на прикладі м. Харкова): автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. геогр. наук: спец. 11.00.11 «Конструктивна географія і раціональне використання природних ресурсів»/ Г. В. Тітенко – Х. : 2002. – 22 с.
7. Фоновий вміст мікроелементів у ґрунтах України / Фатеев А. І., та ін. – Х. : ННЦ ІГА, 2003. – 120 с.
8. Харьков – план города / изд. 4-е. М 1:20 000. Х. : Золотые страницы, 2004. – 120 с.

Надійшла до редколегії 9.10.2009