

ЕКОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ДОВКІЛЛЯ

УДК 911.375.5(477.54):504

І. Ю. ЛЕВИЦЬКИЙ, д. геогр. наук, проф., **Н. Л. РИЧАК** канд. геогр. наук, доц.
(Харківський національний університет ім. В. Н. Каразіна)

СТАН ДОВКІЛЛЯ МІСТ: ПРОБЛЕМИ, ЙОГО ОЦІНКА ТА КАРТОГРАФУВАННЯ

У статті викладено результати дослідження просторово-часової поведінки вмісту валової форми важких металів у верхньому шарі ґрунтового покриву міських ландшафтів та темпів акумуляції важких металів за 110 років. Визначена залежність забруднення від ландшафтно-геохімічних властивостей міських ландшафтів та антропогенного навантаження.

Ключові слова: темпи акумуляції, міський ландшафт, антропогенне навантаження, сучасний ґрунтовий покрив, похований ґрунтовий покрив, просторово-часова поведінка

Постановка проблеми. В умовах урбанізації, яка спостерігається сьогодні на території України і проявляється у різкому збільшенні як міського населення так і новобудов, що змінюють звичні риси великих міст та містечок, надзвичайної актуальності набувають проблеми екологічного стану довкілля міста. Місто на сучасному етапі в географічному розумінні уявляється, як сукупність територіальних комплексів зі своєю морфологічною структурою, що утворюють діалектичну єдність глибоко змінених природних компонентів, їх поєднань і техногенних комплексів. Сучасний стан довкілля значною мірою залежить від антропогенного впливу, якого він зазнає. Наслідком такого впливу літогенна основа, рельєф, ґрунти, клімат, водні об'єкти, рослинний покрив з тваринним світом зазнали докорінного перетворення. Зміни, котрі сталися з природними компонентами в результаті інтенсивного антропогенного тиску, не сприяють покращенню якості міського середовища.

Згідно з існуючими поглядами, стан ґрунту поряд з іншими характеризується наявністю і кількісно-якісними особливостями вмісту й динаміки важких металів, що є індикаторами антропогенних впливів на довкілля міста, бо саме ґрунтовий покрив був і є потужним депонентом забруднюючих речовин. І тому встановлення формування ареалів забруднення ґрунтового покриву важкими металами на різних етапах антропогенного навантаження є вкрай

важливими для розуміння сьогоденної ситуації й прогнозування майбутньої ситуації стану довкілля міста.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. З урахуванням актуальності та соціальної вагомості дослідження довкілля міста відбувається інтенсивний процес вироблення “своїх” концепцій дослідження і оптимізації міського середовища. Наукові дослідження в цій галузі останнього часу набувають все більшого розвитку та поширення. У більшості випадків вивчається забруднення атмосферного повітря, замулення стічними водами поверхневих водоймищ, пригнічення біоти. Серед існуючих напрямів досліджень широкого розповсюдження мають дослідження, що вивчають стан ґрунтового покриву міста, акцентуючи увагу на хімічне забруднення ґрунтів.

Вивченню міграції й акумуляції важких металів у ґрунтах великого міста присвячено багато робіт провідних вчених України (В. М. Гуцуляк (1994, 1995), Л. В. Малишева (1998), О. Г. Маринич, М. Д. Гродзинський (1993, 1995) та Росії (М. О. Глазовська (1981, 1988), В. В. Добровольський (1989), М. М. Строганова (1991), М. І. Янін (1992) та ін.). Саме забруднення ґрунтів важкими металами значно впливає на рослинний покрив, на стан здоров'я населення, на міські системи в цілому. Міста виступають центрами концентрації речовин, що надходять від транспортних потоків, промисловості і комунальних

служб. Потрапляючи у довкілля, відходи господарської діяльності формують техногенні геохімічні аномалії у різних середовищах. Найбільші міста виступають, як значні джерела техногенних речовин, що включаються у регіональні міграційні цикли. Вважається, що найбільше забруднення важкими металами ґрунтів почалось у другій половині XX століття, а свого піку досягло у 80-ті роки минулого століття.

Виклад основного матеріалу. Аналіз якості ґрунтового покриву проведено для трьох сучасних часових зрізів, що відповідають різноступеневому антропогенному навантаженню та для одного історично-ретроспективного часового зрізу. Аналіз якості похованого ґрунтового покриву розглянуто у попередніх публікаціях [1,2].

Зупинимось на міграції важких металів та їх динаміці на сучасному етапі функціонування міста. Програмою досліджень передбачався аналіз поелементного просторового розповсюдження забруднення. Для детального дослідження вмісту важких металів у ґрунтовому покриві відбір зразків проводився відповідно до різних антропогенних навантажень на місто цілому, а саме: періоду максимального навантаження, пов'язаного з стабільною роботою промисловості та одними деклараціями щодо охорони природи у містах (1988-1989 рр.); періоду спаду антропогенного навантаження, пов'язаного з дестабілізацією економіки (у нашому дослідженні приурочений до 1994-1995 рр.); періоду відновлення промисловості, збільшення автопарку на міських дорогах (2004 р.). Таким чином, дослідження вмісту важких металів у ґрунтовому покриві на сучасному періоді розвитку міських ландшафтів нами підрозділене на три часових зрізи: стабільного антропогенного навантаження ...1989 р., відповідного спаду антропогенного навантаження 1989-1995 рр, початку відновлення антропогенного навантаження 1995-2004 р

Для дослідження міграції та акумуляції важких металів (а саме, Cu, Co, Ni, Cr, Mn, V) у верхньому шарі ґрунту міських ландшафтів використано сукупність мето-

дів, що включають традиційні методики географічних досліджень. Аналіз вмісту елементів здійснювався на основі ландшафтно-геоморфологічного профілювання. Кожний експериментальний профіль на території міста сплановано таким чином, щоб він перетинав ділянки з різними природними (ландшафтними) й соціально-економічними умовами. Польові дослідження також проводилися з урахуванням вищевказаних умов. Для аналізу просторового забруднення сучасного ґрунтового покриву II зрізу були відібрано та оброблено 250 зразків ґрунту, для III і IV зрізів було відібрано по 95 зразків для кожного з них. Кожний наступний відбір зразків для сучасних зрізів здійснювався на одних і тих самих ділянках. Для кількісного визначення забруднення різночасових ґрунтових покривів важкими металами використано метод рентгеноспектрального флуоресцентного аналізу. У роботі використовувалась система SuperCalc 4.

Метою дослідження є створення серії карт за допомогою комп'ютерної системи просторово-статистичного аналізу, що в подальшому допоможе визначити екологічний стан компонентів довкілля, у тому числі забруднення ґрунтового покриву важкими металами на території м. Харкова.

Характерною ознакою розподілу **купруму, ніколу, кобальту та хрому** є мозаїчний характер розташування максимальних і мінімальних зменшень вмісту у ґрунтовому покриві Харкова при досить виразному його зростанні до периферії в межах міської зони. Найбільш суттєвим збільшенням вмісту та нехарактерним просторовим розподілом серед згаданих вище хімічних елементів відзначається **нікол** (рис. 1). Для ґрунтового покриву характерний однаковий вміст елементу на різних ретроспективних зрізах в межах значень ГДК. На другому ретроспективному зрізі вміст ніколу незначний – до 2.5 ГДК (з перевищенням валового фонового вмісту для ніколу у 2-3 рази). Незначне підвищення вмісту та збереження головних тенденцій просторового розподілу елементу характерне для східної частини міста періодів спаду

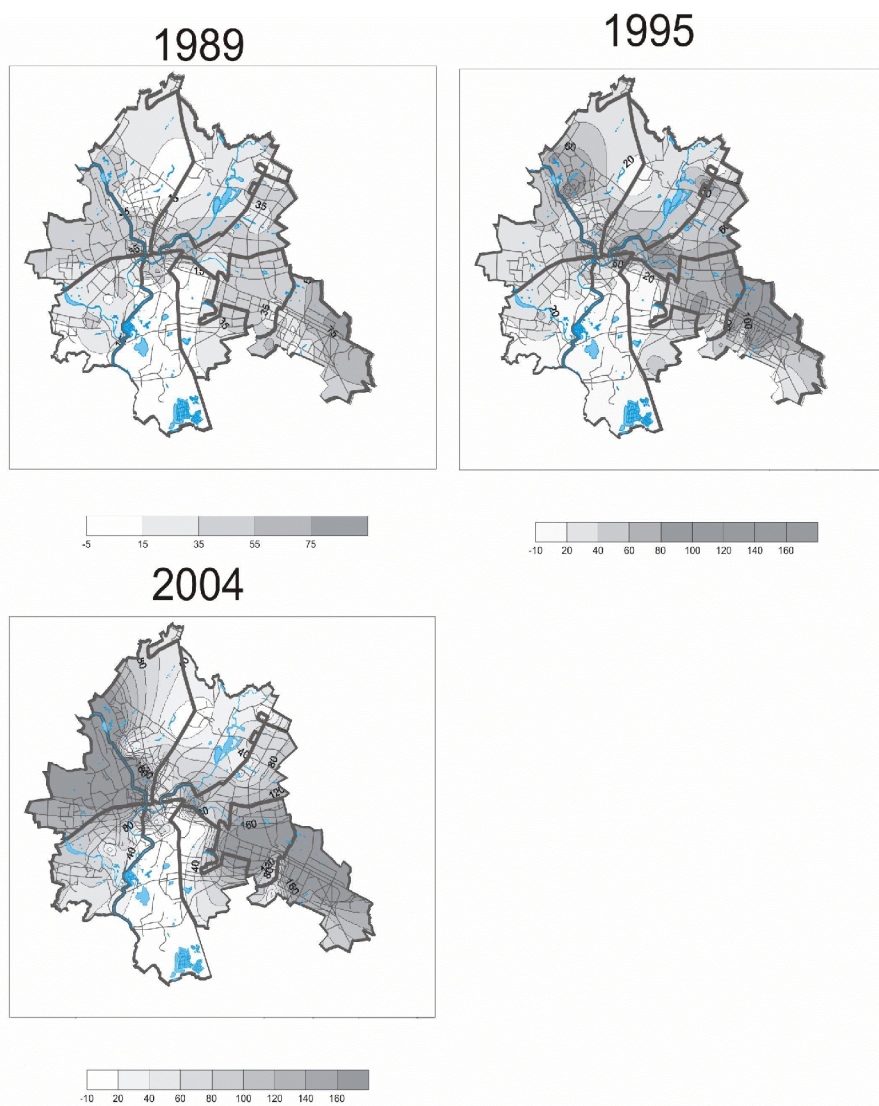


Рисунок 1 – Вміст ніколу му (мг/кг) у верхньому шарі ґрунтових покривів на другому (1989 р.), третьому (1995 р.) і четвертому (2008 р.) ретроспективних зрізах

та відновлення виробництва. Вміст ніколу у 2 рази перевищує ГДК на подвірних ділянках у місцях багатоповерхової забудови). Зафіксоване зменшення вмісту елементу від центру міста до периферії, а також у ґрунтовому покриві зелених зон. Для *третього* профілю просторовий розподіл на третьому і особливо на четвертому ретроспективному зрізах умовно відображає ландшафтно-морфологічні особливості території дослідження, що спростовує твердження щодо прямо пропорційної залежності стану ґрунтового покриву лише від антропогенного навантаження. У ґрунтових покривах *сьомого* профілю вміст ніколу перевищує значення ГДК у 1.25 рази (віднесено до розташування стаціонарних

джерел заоруднення). У просторовому розподілі спостерігається тенденція до зменшення вмісту елемента на периферії міста. *Четвертий* територіальний профіль доповнює загальну картину збільшення вмісту ніколу на останніх ретроспективних зрізах. Вміст елемента досягає 3-4 значень ГДК, особливо вздовж Московського проспекту. Так, виявлена ділянка біля “Будгидравліки” (діл. № 77), де перевищення ГДК ніколу досягає 10 разів на третьому ретроспективному зрізі. Ці показники є найвищими для ґрунтових покривів м. Харкова. Отже, на відміну від попередніх елементів для просторового розповсюдження ніколу виявлена досить важлива закономірність, яка обґрунтовує складний

комплексний характер формування накопичень (аккумуляцію) ніколу та забруднення в цілому, і полягає у поєднанні ступеню антропогенного навантаження з особливостями ландшафтно-морфологічної структури міських ландшафтів у формуванні ареалів забруднення.

При дослідженні поведінки таких важких металів як *купрум та хром* встановлено, що їх вміст у верхньому шарі ґрунтових покривів м. Харкова досить строкатий. Для купруму спостерігається перевищення вмісту у 3 рази відносно ГДК на другому ретроспективному зрізі. Проте, зустрічаються окремі ділянки з достатньо високим його вмістом. Це стосується центральної частини міста, біля “Турбоатому”. Вміст купруму на *всіх територіальних профілях* другого ретроспективного зрізу коливається в середньому в межах 1.8 - 2.5 ГДК (рис. 2.). Для періоду спаду вироб-

ництва спостерігається зменшення вмісту купруму від центра до периферії Харкова. Максимальні значення (1.5-2 ГДК) спостерігаються у ґрунтовому покриві центральної частини міста. При дослідженні вмісту купруму зафіксовано його збільшення на ділянках, віднесених до промислових підприємств. Для періоду відновлення виробництва для ґрунтових покривів на території Харкова встановлено, що перевищення вмісту купруму в середньому незначне і знаходиться у межах ГДК. Тому, аналізуючи в часі просторове розповсюдження купруму, можна визначити особливість, котра полягає у зосередженні максимального вмісту у центральній частині міста і зменшенні його у напрямку до околиць. Необхідно відзначити тенденцію до зменшення вмісту елемента у період відновлення виробництва, проте особливість просторового розповсюдження зберігається.

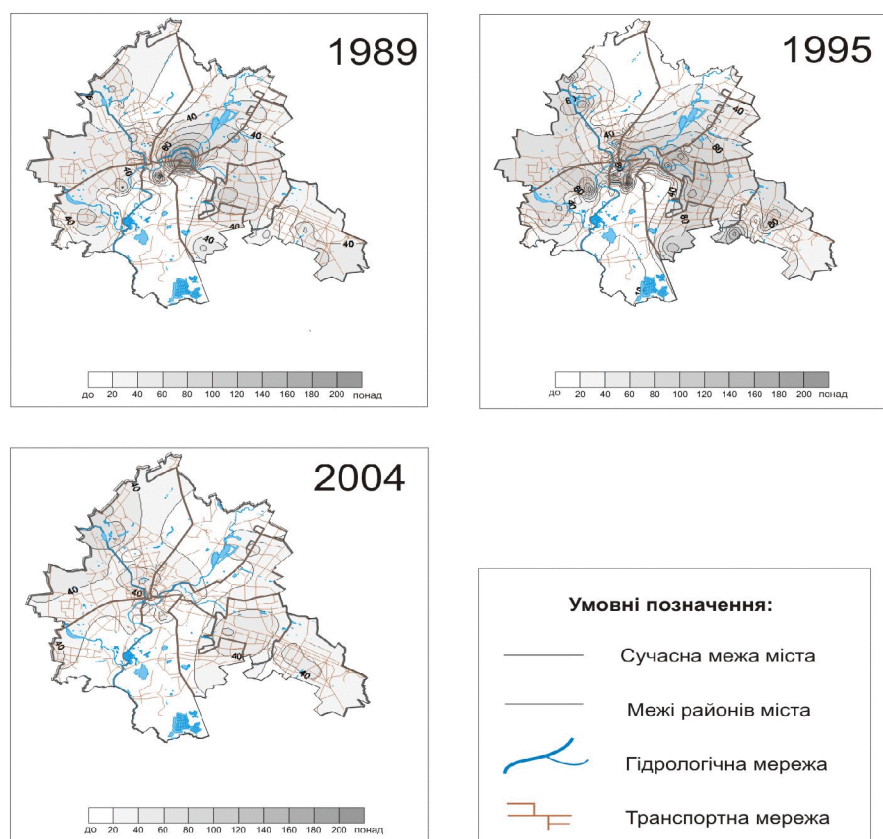


Рисунок 2 – Вміст купруму (мг/кг) у верхньому шарі ґрунтових покривів на другому (1989 р.), третьому (1995 р.) і четвертому (2008 р.) ретроспективних зрізах

Аналіз вмісту і просторового розповсюдження **хрому** свідчить про схожість поведінки елемента з купрумом. Максимальне значення вмісту хрому у період сталого антропогенного навантаження зафіксоване біля авторемонтного виробництва діл. №110 і досягає 3.5 ГДК. Зустрічаються перевищення (наприклад, 1.5 ГДК Сг) у ґрунтах біля автозаправок. Вміст хрому на іншій території не перевищує значень ГДК. Для періоду відновлення виробництва вміст хрому суттєво збільшився. Хоча на території міста він суттєво не перевищує показників ГДК, ареали значень вмісту розширилися (рис. 3). Перевищення вмісту хрому у 1.66 разів зафіксоване в районі залізничного вокзалу та центральної частини міста, на вул. Шевченка, вул. Блюхера, Белгородському шосе, вул. Полтавський Шлях, вул. Клочківській. Таким чином, маємо констатувати, що перевищення вмісту хрому не є наслідком промислового навантаження на територію дослідження. Чинниками існування цього явища скоріше можна вважати буферність компонентів міського ланд-

шафту і серед них, в першу чергу, - гранулометричного складу ґрунтових покривів, вміст гумусу, рН, техногенні споруди. Це підтверджує висновки Л. Л. Малишевої (1998), що в умовах Са геохімічного класу ландшафтів (до яких відноситься природні ландшафти м. Харкова) для купруму та нікелю характерна уповільнена фізико-хімічна міграція і тому можна вести мову про здатність до накопичення цих забруднювачів у верхньому шарі ґрунтових покривів. Просторове розповсюдження купруму та хрому на всіх часових зрізах зберігає тенденцію до зменшення вмісту від центра до периферії.

Аналіз вмісту **кобальту** показав, що у період антропогенного навантаження та спаду виробництва вміст елемента зберігається без істотних змін на всіх територіальних профілях, а в період відновлення виробництва спостерігається підвищення вмісту елемента у центральній частині міста (рис. 4). На інших територіях міста вміст кобальту мінливий і не відзначається особливостями. Не виявлено значних перевищень (значення вмісту

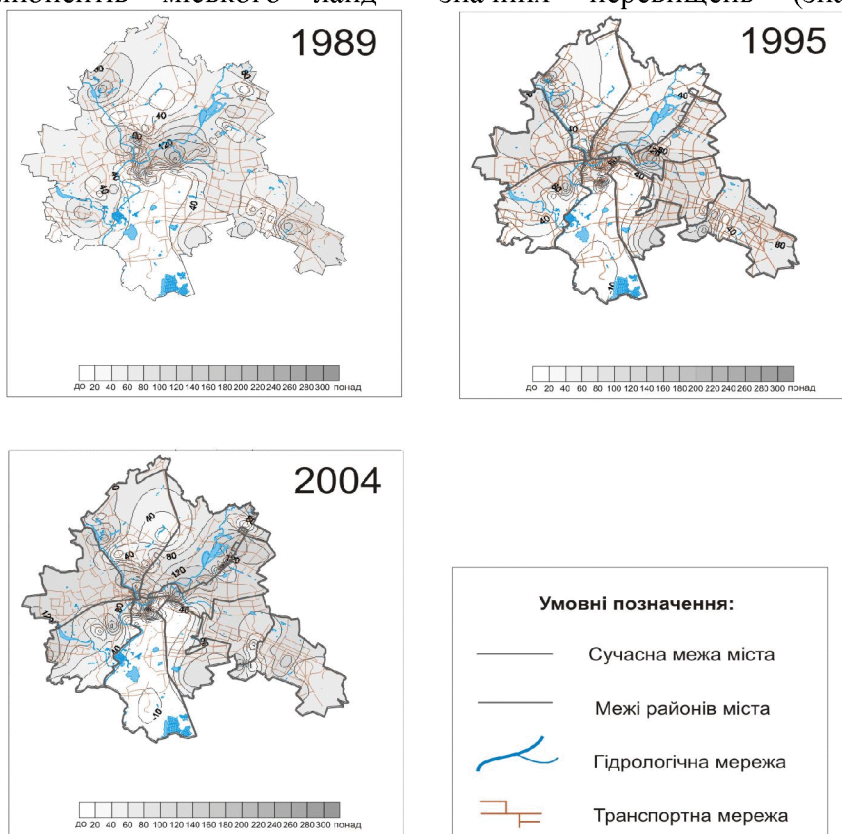


Рисунок 3 – Вміст хрому (мг/кг) у верхньому шарі ґрунтових покривів на другому (1989 р.), третьому (1995 р.) і четвертому (2008 р.) ретроспективних зрізах

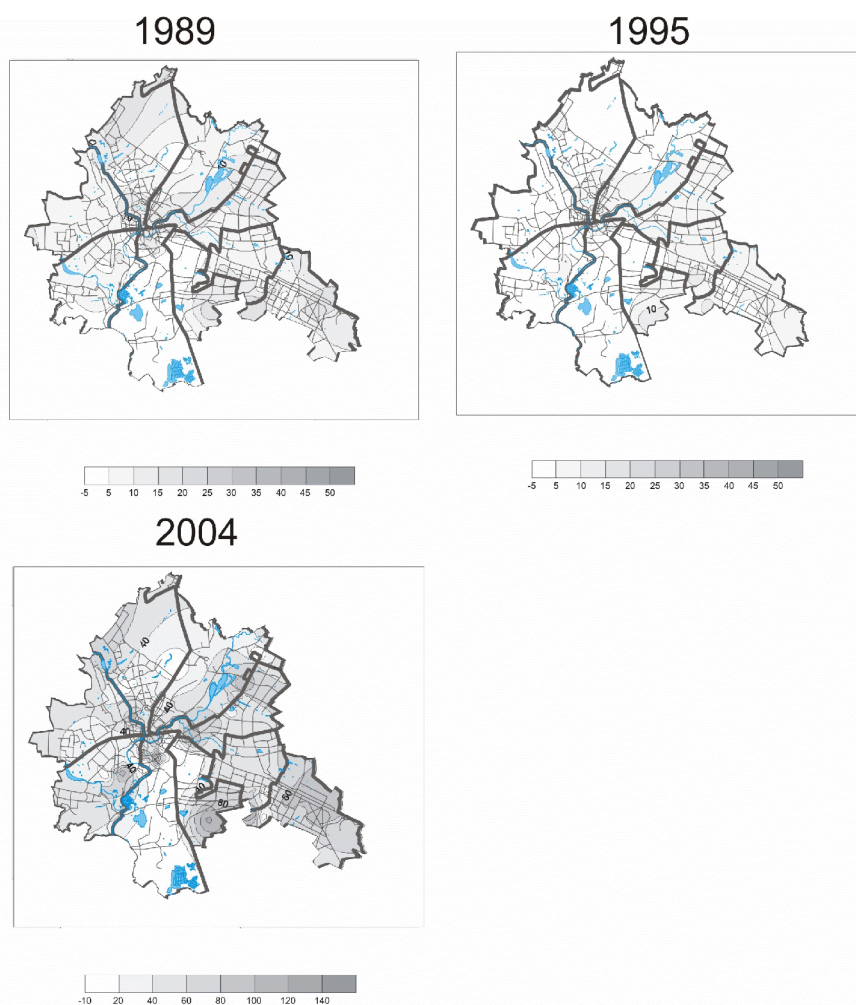


Рисунок 4 – Вміст кобальту (мг/кг) у верхньому шарі ґрунтових покривів на другому (1989 р.), третьому (1995 р.) і четвертому (2008 р.) ретроспективних зрізах

стосовно ГДК складають від 0.75 до 1.75). Просторове розповсюдження кобальту на території м. Харкова досить мінливе.

Щодо вмісту в ґрунтових покривах *ванадію та мангану*, що належать до найбільш рухомих елементів відповідно до конкретних геохімічних умов, то він незначний і знаходиться в межах ГДК.

Дослідження просторового вмісту мангану та ванадію на трьох часових зрізах виявили особливість, що полягає у зменшенні вмісту від периферії до центру. Значний вміст ванадію відзначено в урочищах низьких заплавл території (рис. 5),

особливо в період сталого антропогенного навантаження. Цей елемент є пріоритетним забруднювачем, наприклад, для машинобудівної промисловості, що набула найбільшого розвитку на території міста. Джерелами забруднення ванадієм є механічна обробка чорних металів, виробництво і заточування інструменту. Серед інших галузей виробництва джерелами забруднення виступають будівельна індустрія, комунальне господарство, виробництво перлітових плит і вогнетривкої цегли, а також опалювальне господарство. Цей вид забруднення характерний лише для районів

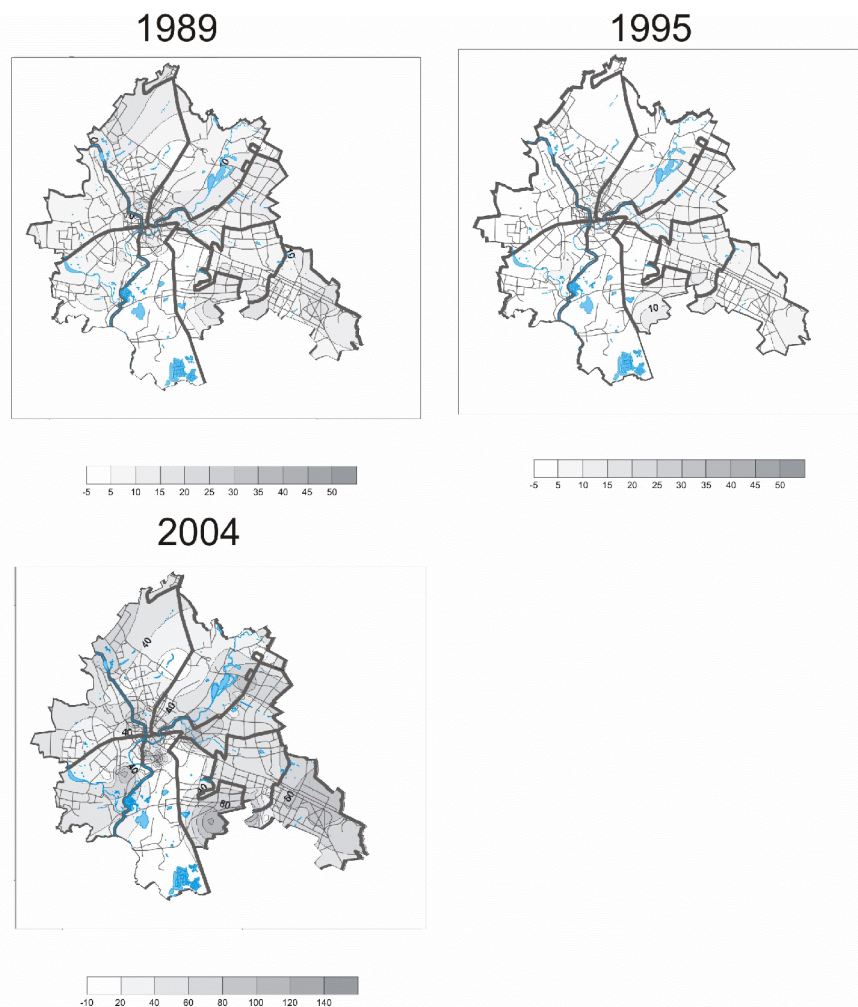


Рисунок 5 – Вміст ванадію (мг/кг) у верхньому шарі ґрунтових покривів на другому (1989 р.), третьому (1995 р.) і четвертому (2008 р.) ретроспективних зрізах

розташування звалищ відходів. Просторове забруднення утворює складну мозаїку забруднених ділянок на території міста. Важливим є те, що виявлена строкатість не пов'язана з стаціонарними промисловими об'єктами. Оскільки вміст ванадію перевищує фоновий валовий вміст лише в 1-1,5 разів, можна стверджувати що даний метал значної ролі у формуванні забруднення ґрунтового покриву міста не відіграє. Для просторового розповсюдження мангану характерне збільшення вмісту від периферії до центру міста окремими ареалами, що простягнулися вздовж головної промислової осі міста - Московського проспекту. Завдяки добрій міграційній здатності ванадію, він практично не

накопичується на території дослідження. В кількісному відношенні його накопичення не досягає навіть значень ГДК. Отже, інтенсивність автотранспортного навантаження та особливості функціонування міських ландшафтів на території дослідження не зумовлюють здатності ванадію до накопичення.

Аналіз просторового розповсюдження вмісту *мангану* вказує на його збільшення від периферії до центру міста (рис. 6). Зафіксовано перевищення валового вмісту елементу максимально в 1.5 рази (на ділянках біля підприємства ізоляційних і азбестових виробів, вул. Клочківській і спуску Пасіонарії, "Турбоатому", ВО тракторних двигунів і ін. та особливо біля

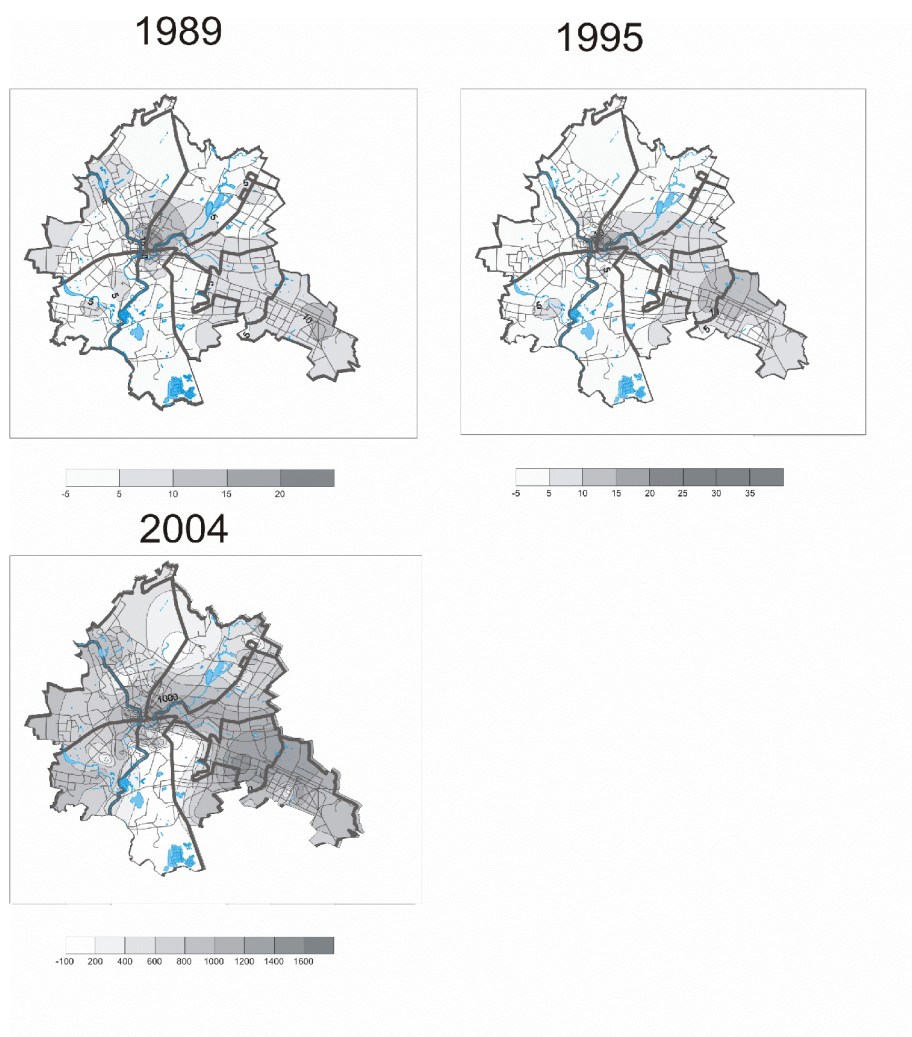


Рисунок 6 – Вміст мангалу (мг/кг) у верхньому шарі ґрунтових покривів на другому (1989 р.), третьому (1995 р.) і четвертому (2008 р.) ретроспективних зрізах

залізничного вокзалу). Значний вміст мангану, який спостерігається в ґрунтових покривах міських ландшафтів на четвертому ретроспективному зрізі, можна пояснити тим, що у верхньому ґрунтовому шарі цей елемент накопичується завдяки слабкій промивній здатності перетворених та ущільнених ґрунтів з низьким вмістом гумусу (Г. В. Тітенко, 2002), та наявності техногенних споруд, котрі утворюють штучні бар'єри.

Таким чином, внаслідок проведених досліджень для даної території виявлено, що збільшення вмісту елементів, що досліджуються, не є прямо пропорційним інтенсивності антропогенного навантаження на довкілля; а головними чинниками забруднення ґрунтових покривів виступають порушення природних ландшафтно-геохімічних умов існування, новостворені урболандшафтно-геохімічні бар'єри та їх штучне переміщення.

Аналіз досліджень доводить, що високі рівні забруднення міських ґрунтових покривів лише частково залежать від антропогенного навантаження. Території з низьким рівнем забруднення поширені у районах забудови в урочищах високих пліоценових терас та у районах знаходження рекреаційних об'єктів. Відзначене формування техногенних ареалів забруднення і просторової локалізації. Вони віднесені до потужних промислових підприємств та головних перехресть міста.

З узагальнення матеріалів розподілу важких металів у ґрунтовому покриві міських ландшафтів (на прикладі м. Харкова) витікає досить важлива закономірність, яка дозволила констатувати наявність на даному рівні дослідження принаймні двох типів просторо-часового розподілу. Перший визначаємо як **прямий** – це означає, що збільшення вмісту речовини зростає разом з інтенсивністю навантаження на середовище. Другий – **зворотний**, тобто такий, коли зростання навантаження на середовище начебто звільняє останнє від забруднювача (накопичення не відбувається).

Висновки.

1. Виявлено складний процес формування забруднення в умовах міського ландшафту. Неоднозначність причин накопичення важких металів дає можливість наполягати на необхідності обов'язкового поєднання антропогенного тиску та особливостей морфологічної структури ландшафту при виявленні особливостей формування забруднення ґрунтових покривів міських ландшафтів – тим більше, що у ряді випадків доведена пріоритетність впливу саме ландшафтно-геохімічної структури;

2. Просторове забруднення утворює складну мозаїку забруднених ділянок території міста. Виявлена строкатість не пов'язана зі стаціонарними промисловими об'єктами. Просторове забруднення на сучасному етапі функціонування міських ландшафтів характеризується розширенням ареалів збільшеного вмісту ніколу, кобальту, хрому, мангану. До того ж кількісне зростання рівня забруднення локально фіксується на заплаві та лесово-терасових місцевостях. Щодо купруму й ванадію, то їх просторове забруднення характеризується яскраво вираженим хвилеподібним характером, що ускладнює виявлення особливостей їх поведінки.

3. Встановлено, що купрум, хром, кобальт здатні накопичуватись у місцевостях лесових терас; нікол, манган накопичуються у днищах балок; ландшафтно-геохімічні умови заплави сприяють накопиченню хрому.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ричак Н.Л. Особливості динаміки просторово-часової поведінки свинцю у ґрунтових покривах міських ландшафтів (на прикладі м. Харкова) // Захист довкілля від антропогенного навантаження. - Харків – Кременчук. - Вип.10(8).-2004.-С.
2. Ричак Н.Л. Особливості просторово-часової поведінки та темпів накопичення цинку у ґрунтовому покриві міських ландшафтів (на прикладі м. Харкова) // Збірник наук праць. „Людина і довкілля. Проблеми неоекології”. Х.: Вид. Центр -2006.- Вип.4. С.56-65.

УДК 911.375.5(477.54):504

ЛЕВИЦКИЙ И. Ю., РЫЧАК Н. Л.

Харковский национальный университет имени В. Н. Каразина

СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ГОРОДОВ:
ПРОБЛЕМЫ, ЕГО ОЦЕНКА И
КАРТОГРАФИРОВАНИЕ

В статье изложено результаты исследования пространственно-временного поведения валового содержания тяжелых металлов в верхнем слое почвенного покрова городских ландшафтов и темпов аккумуляции тяжелых металлов за 110 лет. Определена зависимость загрязнения от ландшафтно-геохимических свойств городских ландшафтов и антропогенной нагрузки.

К л ю ч е в ы е с л о в а: темпы аккумуляции, городской ландшафт, антропогенная нагрузка, современный почвенный покров, погребенный почвенный покров, пространственно-временное поведение

UDK 911.375.5(477.54):504

LEVIZKY I. Y., RUCHAK N. L.

V. N. Karazin Kharkiv National University
CITY ENVIRONMENT CONDITION: PROBLEMS,
ASSESSMENT AND CARTOGRAPHY

In clause results of research of spatial-temporal behavior of the total form of heavy metals in the upper layer of the urban landscape soil cover and rates of accumulation in the top layer of a soil cover of city landscapes of heavy metals for last 110 years are stated. It is certain pollution depending on landscape-geochemical abilities of city landscapes and quantities of anthropogenesis loading.

K e y w o r d s: rate accumulation, a city landscape, anthropogenesis loading, a modern soil cover, buried soil cover, spatial-temporal behavior

Стаття надійшла до редколегії 5.04.2008р.

Рецензент к. г. н. Тітенко Г. В.