

УДК 551.58:528.94

Мацібора О.В.¹, Кураєва І. В.²,
Манічев В. Й.³, Войтюк Ю. Ю.²

¹Інститут географії НАН України

²Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення
ім. М. П. Семененка НАН України

³Інститут геохімії навколишнього середовища
НАН та МНС України

МОНІТОРИНГ ВМІСТУ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ҐРУНТАХ УРБОЕКОСИСТЕМ ЗАСОБАМИ ГІС

Ключові слова: важкі метали, просторова база даних, ГІС, моделювання

Постановка проблеми. Активний розвиток міських агломерацій сприяє підвищенню рівня антропогенного навантаження на компоненти природного середовища. Одним з найбільш чутливих індикаторів до змін еколого-геохімічної обстановки на території міст є ґрунтовий покрив, у якому перетинається більшість шляхів міграції хімічних елементів, у тому числі і тих, що мають токсичну дію на живі організми. Ґрунти урбоєкосистем відчувають посилений антропогенний тиск внаслідок того, що перебувають в умовах несприятливого середовища, характерних для високо урбанізованих територій.

У зв'язку з необхідністю визначення екологічного стану, вимірювання рівня антропогенного навантаження на ґрунти в складі урбоєкосистем для прийняття управлінських рішень стосовно територіального планування, розвитку населених пунктів, удосконалення міської системи землекористування, грошової оцінки об'єктів земельного кадастру, виникає потреба у використанні інформаційної системи, яка б дозволяла оперативно відслідковувати параметри екологічного стану ґрунтового покриття у часовому і просторовому аспектах [1-3]. Сучасні геоінформаційні системи (ГІС) в повній мірі відповідають названим критеріям і дають можливість вирішувати поставлені завдання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз літературних джерел свідчить про відмінності у визначенні поняття «міські ґрунти». Згідно із завданнями нашого дослідження цілком виправданим буде підхід, у відповідності до якого, ґрунти, що знаходяться територіально в межах адміністративних кордонів міст і характеризуються різним ступенем антропогенної трансформації, можуть бути віднесені до урбаноземів [4].

«Міськими ґрунтами» найчастіше називають ґрунти, що функціонують у міському середовищі. Можливі й інші підходи до визначення цього терміну, коли до міських ґрунтів відносять винятково антропогенно-змінений ґрунт, трансформаційні процеси у якому досягли глибини 0,5 м, який був створений у результаті перемішування, насипання, а також забруднення матеріалом урбаногенного походження [5]. У більшості випадків, думки дослідників сходяться у тому, що міські ґрунти є антропогенно-перетвореними, розглядаючи їх трансформацію першочергово з позиції зміни поверхневих генетичних горизонтів.

Для ґрунтів міст одним з найбільш активних і несприятливих способів впливу є хімічне забруднення [6, 7]. Воно призводить до накопичення у ґрунтах речовин, що змінюють природну концентрацію і мають токсичний вплив на біоту. До основних чинників такого виду навантаження можна віднести викиди підприємств промисловості, теплоенергетики, транспорту, побутові відходи, а також хімічні речовини, залучені до сільськогосподарського виробництва. Промисловість розглядають як головне джерело надходження важких металів повітряним шляхом у поверхневі генетичні горизонти міських ґрунтів [8-10].

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Моніторинг екологічних параметрів ґрунтового покриву урбоєкосистем у просторовому аспекті, із залученням методів геостатистичного моделювання, має наукову та прикладну цінність для раціонального природокористування. Вивчення стану ґрунтів урбанізованих територій здійснюється методом відбору їх зразків у відповідності до різних методичних підходів: у залежності від генетичних горизонтів, гіпсометричного положення, входження до геокомплексів певного таксономічного рівня, елементів формальної регулярної мережі та інших. У результаті отримується масив точкових даних з точно відомими показниками досліджуваного параметру та окремі території, де вимірювання безпосередньо не проводились. Саме для вивчення закономірностей безперервного просторового розподілу важких металів у міських ґрунтах пропонується застосовувати методи геостатистичного моделювання, які реалізовані в більшості популярних геоінформаційних програмних продуктів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Складність у проведенні комплексних геохімічних досліджень ґрунтів полягає в необхідності залучення методологічного апарату, який представлений набором методів польових досліджень, лабораторно-експериментальних, статистичних, інформаційних (у тому числі геоінформаційних), в наявності різних технічних рішень моделювання та візуалізації просторових даних. Інтеграція зазначених груп методів в єдиний алгоритм передбачає створення єдиної структурно-логічної схеми дослідження.

Застосування базових функцій ГІС в еколого-геохімічних дослідженнях дозволяє створити просторову базу даних відомостей, отриманих емпіричним шляхом та залучити ряд сторонніх інформаційних джерел: результатів аерокосмічних досліджень, крупномасштабних топографічних карт, планів землекористування та інших. Реалізація можливостей модулів геостатистичного моделювання забезпечує здійснення переходу від дискретного набору даних до поверхонь розподілу геохімічних показників.

Об'єктом дослідження є ґрунти Дніпродзержинська (Дніпропетровська область), які зазнають інтенсивного антропогенного навантаження у зв'язку з розміщенням значної кількості об'єктів промисловості в межах даного міста. Виробництво у Дніпродзержинську представлене підприємствами металургійної (ВАТ «Дніпровський металургійний комбінат ім. Дзержинського»), машинобудівної (ВАТ «Дніпровагонмаш», ТзОВ «Дніпровський автобусний завод»), хімічної (ВО «Придніпровський хімічний завод», ВАТ «ДніпроАзот»), лакофарбової (ТОВ «Промислове підприємство ЗІП»), коксохімічної промисловості (ВАТ «Дніпродзержинський коксохімічний завод», ПАТ «ЄВРАЗ Баглійкокс»), а також промисловості будівельних матеріалів (ВАТ «Будівельні матеріали та будівництво»). З огляду на істотний антропогенний вплив, моніторинг вмісту важких металів у ґрунтах Дніпродзержинська набуває особливої актуальності.

З метою вивчення просторового розподілу важких металів (Cr, Cu, Ni, Sn) у ґрунтах правобережної частини міста Дніпродзержинська проведено польові експедиційні дослідження в ході яких було відібрано 101 зразок верхнього гумусового горизонту на основі формального підходу за регулярною мережею з глибини 5 см. Валовий вміст хімічних елементів визначався за допомогою атомно-абсорбційного аналізу, за результатами якого отримано масив геохімічних даних.

Формування просторової бази даних (ПБД) відбувалось в середовищі роботи настільної системи картографування QGIS 2.2.0-Valmiera, яка розповсюджується на умовах GNU General Public License. Метою створення ПБД геохімічних досліджень була систематизація інформації, отриманої емпіричним шляхом, на загальних принципах та методичних підходах, якомога повніша

характеристика параметрів ґрунтового покриву урбоєкосистеми з подальшим моделюванням просторового розподілу досліджуваних показників. Для реалізації поставлених завдань до ПБД включена наступна інформація про ключові ділянки: географічні координати, належність до елементів адміністративно-територіального поділу, адресна прив'язка, глибина відбору зразків ґрунтів, валовий вміст важких металів (Cr, Cu, Ni, Sn).

Валовий вміст важких металів у ґрунтах урбоєкосистеми Дніпродзержинська доцільно порівнювати з фоновими значення відповідних хімічних елементів, за які варто брати показники концентрації Cr, Cu, Ni та Sn у ґрунтах по за межами міської території. З огляду на те, що в досліджуваній частині міста концентрується більшість об'єктів промислового виробництва, значення середніх показників валового вмісту важких металів майже в двічі перевищують фонову концентрацію: Cu в 2,50, Cr в 1,47, Sn в 2,55 рази. Виняток становить Ni, середнє значення якого не перевищує фонового (табл.).

Таблиця – Статистичні показники результатів геохімічних досліджень ґрунтів м. Дніпродзержинська

Хімічний елемент	Кількість зразків	Макс. значення (мг/кг)	Мін. значення (мг/кг)	Середнє значення (мг/кг)	Фонове значення (мг/кг)
Cr	101	1000	6	81,56	55
Cu	101	400	8	50,16	20
Ni	101	30	5	16,00	20
Sn	101	20	2	5,10	2

Просторовий розподіл концентрації важких металів в межах території дослідження відзначається загальною тенденцією до підвищення вмісту в північно-східних районах правобережної частини Дніпродзержинська, що ймовірно пов'язано з впливом ВАТ “Дніпровський металургійний комбінат ім. Дзержинського”. Концентрація Cr в ґрунтах коливається в межах від 6 мг/кг у південних та південно-західних районах до 1000 мг/кг у північно-східних, при фоновому значенні 55 мг/кг (рис. 1, а).

Вміст Cu у ґрунтах Дніпродзержинська (рис. 1, б) відзначається неоднорідністю розподілу і характеризується підвищенням значень на окремих ключових ділянках, прилеглих до території металургійного комбінату ім. Дзержинського, до рівня 400 мг/кг при фоновому показнику – 20 мг/кг. Розподіл Ni виділяється незначним перевищенням фонових показників (20 мг/кг) у різних частинах Дніпродзержинська без чіткого просторового зв'язку з об'єктами промисловості (рис. 1, в). Для Sn характерна загальна тенденція підвищення значень концентрації у північно-східному напрямку до показників 20 мг/кг при фонових – 2 мг/кг (рис. 1, г).

Висновки. В умовах активізації процесу урбанізації питання якості життя у міському середовищі нерозривно пов'язане з екологічною безпекою та впливом негативних факторів господарської діяльності на геокомпоненти в межах урбоєкосистем. Особливої уваги при моніторингу стану компонентів природного середовища потребують ґрунти. Поєднання в наукових дослідженнях еколого-геохімічних підходів з геоінформаційними технологіями дає можливість оперативно відслідковувати зміни параметрів ґрунтового покриву, моделювати просторовий розподіл вмісту хімічних елементів та їх сполук, встановлювати просторово-часові зв'язки між техногенними геохімічними аномаліями та чинниками антропогенного навантаження.

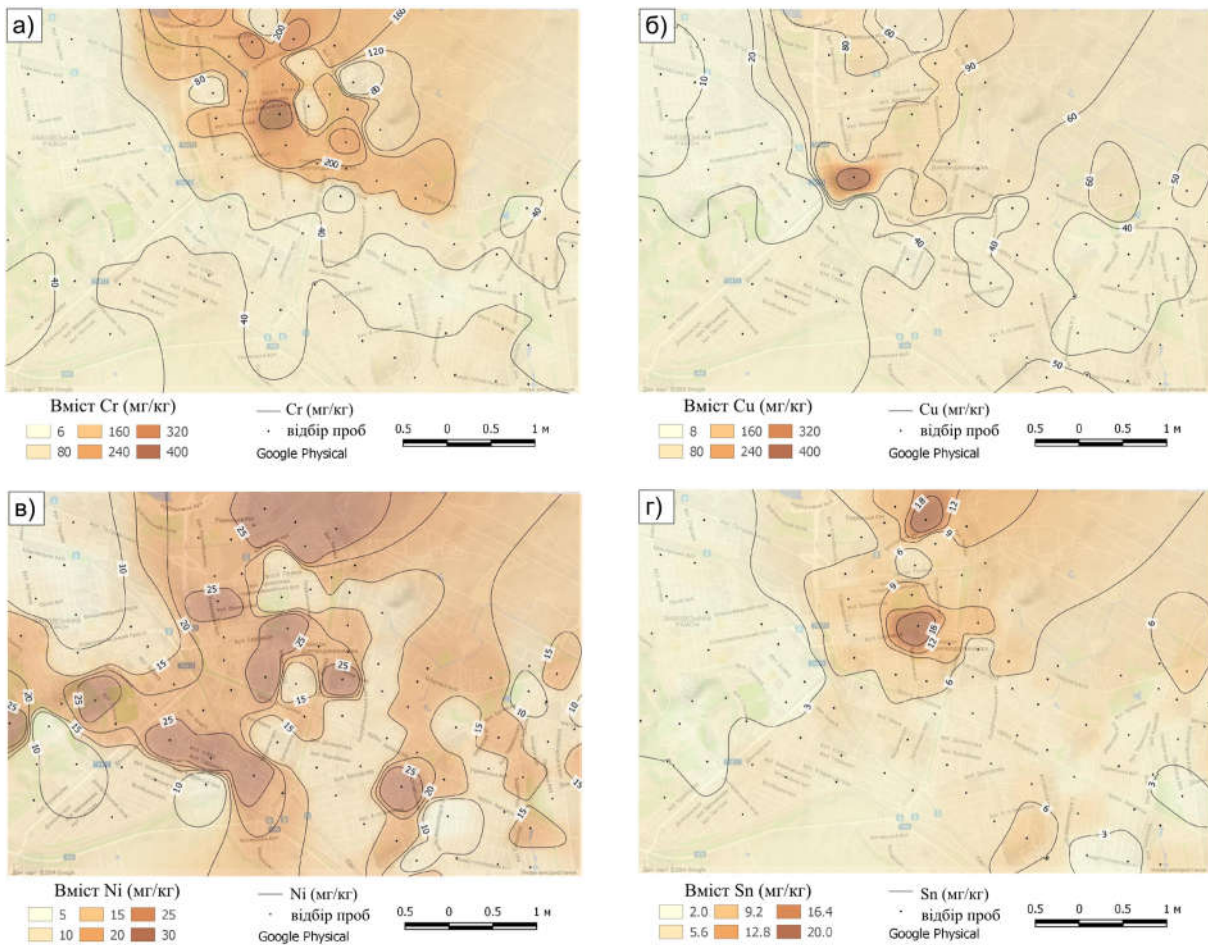


Рис. – Просторовий розподіл важких металів (Cr, Cu, Ni, Sn) у ґрунтах м. Дніпродзержинська

Робота виконана за фінансової підтримки Російського фонду фундаментальних досліджень в рамках наукового проекту № 14-35-50080-мол_нр.

Список літератури

1. Аккумуляция тяжелых металлов в растениеводческой продукции зоны техногенеза / Лисецкий Ф. Н., Свиридова А. В., Кухарук Н. С. и др. // Вестник Оренбургского гос. ун-та. – 2008. – № 10. – С. 142-149.
2. Козлова Т. В. ГИС-анализ екологічної якості урбанізованих територій / Т. В. Козлова, С. О. Шевченко // Наукоємні технології. – 2013. – Т. 13, № 1. – С. 104-111.
3. Лазоренко-Гевель Н. Ю. Геоestatистичне моделювання агроекологічного моніторингу ґрунтів засобами ГІС / Н. Ю. Лазоренко-Гевель // Вісник геодезії та картографії. – 2013 – №2 (83). – С. 36-40.
4. Добровольский Г. В. Почва, город, экология / Г. В. Добровольский. – М. : Фонд «За экономическую грамотность», 1997. – 310 с.
5. Антропогенные почвы: генезис, география, рекультивация / Герасимова М. И., Строганова М. Н., Можарова Н. В., Прокофьева Т. В. – Смоленск : Ойкумена, 2003. – 268 с.
6. Тітенко Г. В. Оцінка екологічного стану міських ґрунтів як засіб оптимізації території / Г. В. Тітенко // Вісник СумДУ. – 2006. – № 5 (89). – С. 149-152.
7. Голєусов П. В. Использование разновозрастных эталонов почв при организации эколого-геохимического мониторинга земель в зоне влияния горнорудной промышленности / Голєусов П. В., Лисецкий Ф. Н., Чепелев О. А. // Экологические системы и приборы. – 2010. – № 9. – С. 7-10.
8. Лисецкий Ф. Н. Использование геоинформационных технологий для экологического мониторинга городских территорий / Лисецкий Ф. Н., Свиридова А. В., Соловьев В. И. // Экологические системы и приборы. – 2007. – №8. – С. 12-17.
- 9.

Аккумуляция тяжелых металлов в растениеводческой продукции зоны техногенеза / Лисецкий Ф. Н., Свиридова А. В., Кухарук Н. С. и др. // Вестник Оренбургского гос. ун-та. – 2008. – №10. – С. 142-149. **10.** Мониторинг техногенного воздействия в действующих и вновь создаваемых промышленных районах (на примере Белгородской области) / Лисецкий Ф. Н., Чепелев А. Э. и др. // Экологические системы и приборы. – 2011. – №7. – С. 30-35.

Мацібора О. В., Курасва І. В., Манічев В. Й., Войтюк Ю. Ю. Моніторинг вмісту важких металів у ґрунтах урбоєкосистем засобами ГІС. Розглянуто можливості моніторингу вмісту важких металів у ґрунтах міста Дніпродзержинська засобами геоінформаційних технологій. Представлено результати створення просторової бази даних геохімічних досліджень та геостатистичного моделювання розподілу важких металів (Cr, Cu, Ni, Sn) у ґрунтового покриві урбоєкосистеми великого промислового центру.

Ключові слова: важкі метали, просторова база даних, ГІС, моделювання.

Matsibora O. V., Kuraeva I. V., Manichev V. I., Voytyuk J. J. Monitoring of heavy metals indicators in soils of urban ecosystems by using GIS. The main possibilities of heavy metals indicators monitoring of Dniprodzerzhynsk soils by using of GIS technologies are considered. The results of creating a spatial database of geochemical studies and geostatistical modeling of the distribution of heavy metals (Cr, Cu, Ni, Sn) in the soils of major industrial center are presented.

Keywords: heavy metals, spatial database, GIS, modeling.

Мацібора А. В., Кураева И. В., Маничев В. И., Войтюк Ю. Ю. Мониторинг содержания тяжелых металлов в почвах урбоэкоистем средствами ГИС. Рассмотрены возможности мониторинга содержания тяжелых металлов в почвах города Днепродзержинска средствами геоинформационных технологий. Представлено результаты создания пространственной базы данных геохимических исследований и геостатистического моделирования распределения тяжелых металлов (Cr, Cu, Ni, Sn) в почвенном покрове урбоэкоистемы крупного промышленного центра.

Ключевые слова: тяжелые металлы, пространственная база данных, ГИС, моделирование.

Надійшла до редколегії 29.08.2014

УДК [561:581.33]:551.799

Рогозін Є. П.

*Київський національний університет
імені Тараса Шевченка*

ЗМІНИ РОСЛИННОСТІ І КЛІМАТУ ПІВДЕННО-ЗАХІДНОГО КРИМУ ВПРОДОВЖ СУБАТЛАНТИЧНОГО ПЕРІОДУ (ЗА ДАНИМИ ПАЛІНОЛОГІЧНОГО ВИВЧЕННЯ ДОННИХ ВІДКЛАДІВ СХІДНОГО БАСЕЙНУ САКСЬКОГО ОЗЕРА)

Ключові слова: спорово-пилковий аналіз, палеоклімат, голоцен, циклічність

Вступ. Щорічно верстуваті озерні відклади (варви) є одним з найкращих геологічних літописів для палеокліматичних досліджень. Спорово-пилковий аналіз цих відкладів дає змогу реконструювати зміни пилкової продуктивності різних типів рослинності та динаміку рослинних угруповань, які, в свою чергу, є індикаторами змін клімату. Щорічна верстуватість відкладів характерна для солоних озер Степового Криму, зокрема для Сакського озера, у якому літні сольові евапорити чергуються із темнозабарвленими продуктами змиву ґрунтів, що утворюються у вологі сезони.

Стан вивчення. Вивчення відкладів Сакського озера починається з 20-30-х рр. ХХ ст. і висвітлено у працях В. Б. Шостаковича, О. І. Дзенс-Литовського та ін. В. Б. Шостакович [4] на основі підрахунку річних шарів донних відкладів Сакського