УДК 911.375.5

Дмитрук Ю.М.

Елементний склад урбоґрунтів селитебних ландшафтів (на прикладі м. Чернівці)

Охарактеризовано стан ґрунтів міських ландшафтів в місті Чернівці. Виявлено, що ґрунти житлових масивів, незважаючи на тривалий антропогенний вплив, зберегли свої основні функції. Вміст макроелементів досить низький, а кількість марганцю – підвищена. Проте основні зміни елементів стосуються їх профільного розподілу. **Ключові слова**: Ґрунт, ландшафт, макроелемент, мікроелемент, стан.

Дмитрук Ю.М. Элементный состав урбопочв селитебных ландшафтов (на примере г. Черновцы). Наведено характеристику состояния почв городских ландшафтов в городе Черновцы. Почвы жилых массивов, несмотря на длительное антропогенное влияние, сохранили свои основные функции. Количество макроэлементов (NPK) довольно низкое, а содержание марганца – повышенное. Более значительные изменения касаются профильного распределения элементов. **Ключевые слова**: Почва, ландшафт, макроэлемент, микроэлемент, состояние.

Dmytruk Y.M. Element contents of soils of urban landscapes (on an example of Chernovtsy). It is induced the characteristic of a condition of soils of city landscapes in the city of Chernovtsy. Soils of inhabited files, despite long anthropogenous influence, have kept the basic functions. Quantity of macronutrients (NPK) low enough, and the manganese maintenance – raised. More considerable changes concern profile distribution of elements. **Key words**: Soil, landscape, macronutrients, trace element, state.

Вступ. Зміни ґрунтів відображають особливості антропогенних імпактів в конкретних культурних ландшафтах. Дослідження цих процесів досить складні, їх методика не до кінця розроблена та багатоваріантна. Визначально таке – без оцінки стану ґрунтового покриву культурних ландшафтів неможливі їх моніторинг, оптимізація та динаміка і прогноз. Одним з важливих аспектів на сьогоднішньому етапі розвитку селитебних ландшафтів признають вміст і розподіл елементів живлення. Останні є як природними компонентами урбогрунтів, так і привнесеними туди внаслідок тривалих антропогенних впливів. Тому мета наших досліджень дати оцінку вмісту макро- та мікроелементів, необхідних для росту і розвитку культурних рослин.

Аналіз досліджень. Ландшафт, в якому людина та її діяльність визначальні для його функціонування признається культурним. Трактувань культурного ландшафту чимало, як і його розуміння у залежності від підходів. Ю.Г. Саушкін [8], стверджує, що в культурному ландшафті взаємозв'язки елементів навколишнього середовища змінені діяльністю людини, але не цілком зруйновані. Культурний ландшафт сьогодення містить сліди минулих епох [4, с.165-166,169]; В.Б.Сочава [10] говорить про культурний ландшафт як результат співпраці людини та природи. Ця співпраця полягає у використанні та оптимізації потенційних можливостей і тенденцій самої природи [5, с. 254]; В.О.Ніколаєв переконаний, що головне для культурного ландшафту – антропогенне управління ним, без цього він деградує [5-6]; у Ф.М.Мількова дещо інше бачення, яке можна узагальнити так: культурний ландшафт – керований людиною антропогенний комплекс, а метою управління є підтримка цього комплексу в оптимальному для виконання покладених на нього функцій стані [4, с. 45]; А.Г.Ісаченко говорить, що структура території в культурних ландшафтах раціонально змінена та

оптимізована на науковій основі для інтересів суспільства. Крім цього, він визначає цілі формування культурного ландшафту і характеризує основні принципи організації території ландшафту [2, с. 155-172; 3, с. 344].

Отже, людина стає визначальним фактором антропогенної еволюції ландшафтів та нового рівня їх організації. Особливо динамічними та перетвореними є селітебні ландшафти, серед яких виділяються урболандшафти. Їх особливості описані та проаналізовані на основі низки досліджень. Але різноманіття таких ландшафтів через диференційоване поєднання чисельних факторів (природних і суспільних) залишає широке поле діяльності. Ґрунти в містах можуть залишатися в природно-зміненому стані, перетвореному або навіть бути цілком знищеними та заміненими штучними утвореннями. Проте їх роль не зменшується, насамперед середовищеформуюча та, безумовно, біосферна. Новим напрямом, розвиток якого зумовлений обмеженістю земельних ресурсів, є урбоагровиробництво, приурочене до дрібних земельних ділянок, розміщених в будь-яких місцях, які не використовуються в інших галузях, що підсилює актуальність дослідження поведінки у ґрунтах елементів живлення.

Попередній аналіз ґрунтів урбоекосистема свідчить, що процеси, які відбуваються, можуть серйозно змінити сполуки Карбону та органічної речовини в ґрунтах міст. Вміст останньої в таких ґрунтах стає більш мінливим на протязі всього року. Ці наслідки, ймовірно, ще не мають глобального ефекту, але зміни ґрунтів зумовлені урбанізацією будуть зберігатися і мати довготерміновий ефект. Тому треба вивчати вміст, форми і поведінку органічної речовини у ґрунтах урбоекосистем [12].

Дослідження [11] показали, що на вміст важких металів у ґрунтах міст Великої Британії дуже впливає їх використання. В жилих районах Лондона, заселених дуже давно, кількість свинцю до 1000 мг/кг ґрунту, причому це навіть більше, ніж в індустріальному районі міста Вулвергемптона. В останньому при забрудненні від промисловості зріс вміст заліза та цинку більше, ніж свинцю. Найвища кількість важких металів, особливо цинку (понад 2000 мг/кг) спостерігається недалеко від промислового центру.

В Підмосков'ї (м. Корольов) виявлено високий вміст заліза в окремих зразках, який перевищує в десятки разів фоновий показник. Зразки відібрані як лісопарковій зоні, так і поблизу фабрики [9]. Небезпечного забруднення важкими металами немає, а головний полютант – рухомі форми заліза. За 14 років, які минули після попереднього обстеження, межі забруднених ареалів розширилися. Це пояснюється зростанням промислового виробництва та кількості автомобілів, до яких добавилося забруднення побутовими відходами [1]. Для міста Іжевськ виявлено максимальні забруднення ґрунтів приурочені до автодоріг. Середня кількість важких металів склала, мг/кг: цинку – 27,5; міді – 15,5; заліза – 1547; марганцю – 249. Найбільший вплив мають повітряне надходження речовин, яке найбільше змінює хімічний склад ґрунтів. Для більшості показників ґрунтів спостерігаються спрямовані зміни при наближенні до центру міста. Достовірних кореляцій між вмістом важких металів у ґрунтах і рослинах не встановлено [7].

Отже, ґрунти в різних містах неоднаково змінені антропогенною діяльністю. Ці зміни стосуються багатьох показників: фізико-хімічних і хімічних, вмісту окремих елементів і мікроелементів (особливо багато накопичується свинцю, міді, цинку, олова, ртуті, миш'яку та інших токсичних важких металів), цілісності ґрунтового профілю та окремих генетичних горизонтів і таке інше.

Важливо оцінити ці всі показники та порівняти їх з ґрунтами природних екосистем, бо тільки так можна оцінити реальні зміни, які відбулися в містах.

Виклад основного матеріалу. Дослідження урбоґрунтів Чернівців проводяться для виявлення сучасного стану міських ландшафтів та їх прогнозу, зважаючи на проблеми, які існували (хімічна екзогенна інтоксикація 1988 року). Для розвитку міської території важливо мати відомості про можливості озеленення, збереження лісопаркових зон, культивації окремих рослин з метою ремедіації, а в приміській зоні – й агровиробництва.

Для цього нами аналізувався вміст Нітрогену, Фосфору, Калію, Мангану та Феруму в доступних для рослин формах. Визначення їх вмісту проводили: Нітрогену – за Корнфілдом; Фосфору та Калію – за Кірсановим; Феруму – в 0,2 н HCl (витяжка Кірсанова), а Мангану – в 0,1 н H_2SO_4 (Пейве-Рінькіса) – атомно-адсорбційною спектрофотометрією. Одержані аналітичні дані обробляли за допомогою математико-статистичних методів з використанням програми «Statistica». Визначали середнє та середнє геометричне, стандартне відхилення, коефіцієнт варіації, мінімальне та максимальне значення показників, а також давали оцінку нормальності розподілу вибірки за допомогою критерію Колмогорова-Смірнова. Якщо вибірка описується нормальним законом розподілу (фактичний критерій Колмогорова-Смірнова менший від табличного), тоді її характеризують середнім, а при відхиленні від нормального розподілу – середнім геометричним. Всі статистичні побудови вирішували на 5 % рівні значущості. Розраховували: середньозважені значення вмісту елементів шляхом визначення середнього за генетичними горизонтами розрізів; середні значення вмісту елементів – шляхом визначення середнього тільки за верхніми гумусовими горизонтами ґрунтів. Встановлені науковцями ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н.Соколовського» (Харків) стандарти для ґрунтів за вмістом елементів живлення такі, мг/кг: а) макроелементи: 1) N – 225, за Корнфілдом; 2) P – 250, за Кірсановим; 3) K – 170, за Кірсановим; б) мікроелементи: 1) для некарбонатних і малокарбонатних ґрунтів (метод Пейве-Рінькіса): Mn – 71; 2) для карбонатних ґрунтів (метод Крупського-Олександрової): Mn 21 мг/кг.

За даними дослідів і практичного використання ґрунтів в агровиробництві проведене їх групування за вмістом рухомих форм та доступних для рослин форм макроелементів, що дозволяє провести порівняльну оцінку будь-якої території щодо забезпеченості ними (табл. 1).

Таблиця 1.

Групування ґрунтів за вмістом макроелементів, мг/кг ґрунту

Вміст рухомих або доступних форм	Макроелемент		
	Азот*	Фосфор	Калій
Дуже низький	< 100	< 26	< 41
Низький	100-150	26-50	41 – 80
Середній	150-200	51-100	81 – 120
Підвищений	> 200	101-150	121 – 170
Високий	-	150-250	171 – 250
Дуже високий	-	> 250	> 250

* азот – легкогідролізований за Корнфілдом; фосфор і калій – за Кірсановим.

Встановлено, що просторові зміни елементів живлення за розрізами не істотні (табл. 2), значно більші відмінності можуть спостерігатися в їх профільній динаміці. Середні значення вмісту гумусу лежать в межах амплітуд цього показника для ґрунтів природних ландшафтів, а також для окультурених ґрунтів

Таблиця 2.

Середньозважені величини показників ґрунтів міста Чернівці (n=23)

Статистичні показники	Вміст гумусу, %	Елементи, мг/кг				
		N	P	K	Fe	Mn
Середнє	1,48	70,5	40,2	38,2	1,46	50,8
± m	0,78	23,1	65,2	19,8	1,24	43,5
min	0,47	56,0	7,60	15,0	0,30	12,0
max	3,12	142,8	330	106	5,85	182
Варіабельність,%	52,7	32,8	162	51,9	85,1	85,6
Критерій K-S (0,28 для p<0,05)	0,18	0,265	0,33	0,20	0,20	0,21
M геом.	1,44	67,8	25,9	34,2	1,13	37,5

землеробських ландшафтів. Отже, абсолютний вміст органічної речовини слабко змінюється в межах культурних ландшафтів навіть за періоди в сотні років. Це свідчення істотної гумусової буферності ґрунтів до антропогенних впливів.

Деградація гумусу можлива, очевидно, за двох умов: по-перше, знищення родючого шару ґрунту, що часто спостерігається в містах при будівництві та різного роду земляних роботах (не зважаючи на існуюче законодавство про захист гумусового шару та поведінку з ним при таких діях). По-друге, при тривалому інтенсивному сільськогосподарському використанні ґрунтів за умови низької агротехніки. Ймовірно, що для моніторингу ґрунтів урболандшафтів доцільно визначати не власне абсолютний вміст, а його якісний склад (гумусові та фульвокислоти, гумін тощо).

Кількість всіх макроелементів (табл. 2) лежить в межах низьких і дуже низьких (табл. 1). Порівняно з ґрунтами агроландшафтів вміст NPK у два-три рази менший, ніж оптимальний для землеробства. Це, безумовно, не можна вважати великою проблемою (крім територій урбоагроландшафтів, на яких в будь-якому випадку функціонує потужна система удобрення та меліорації). Але треба звернути увагу на пошук причин істотного зменшення кількості рухомих форм макроелементів. Їх може бути декілька і вони – похідна від антропогенних процесів, а тому вміст елементів живлення опосередковано є маркером перетвореності хімічного складу ґрунтового покриву. Завдання полягає в деталізації таких досліджень та їх кореляції з ступенем урбанізації і його особливостями (хімічні впливи, фізичні, інші).

На сьогодні нами пропонується декілька причин вказаного зменшення кількості NPK, серед яких:

– підлуження середовища. Зростання числа pH понад певну величину (більше 7,0 для актуальної кислотності) пропорційно (не лінійні залежності) зменшує рухомість більшості хімічних елементів. Факт власне підлуження ґрунтів міських ландшафтів вважається підтвердженим багатьма дослідниками для різноманітних територій. Аналогічна тенденція виявлена і для ґрунтів Чернівців;
– для азоту (разом із підлуженням) зміни процесів мінералізації органічної речовини із зменшенням кількості легкогідролізованого азоту та трансформація різних азотних сполук – гумусових, білкових, простих амінокислот, легкорозчинних амідів тощо. Ймовірні і процеси зміни мікробіологічного пулу ґрунтів у містах, найперше, зменшення їх біологічної активності та кількості бактерій і водоростей, а також менша частота бобових рослин та азотфіксаторів – клубенькових бактерій;

– фосфатизація середовища урболандшафтів, що також загальновизнаний факт, як і аналогічний процес для суходільних екосистем в цілому. Основними джерелами фосфатизації, крім виробництва і застосування добрив, є виготовлення біоцидів, детергентів, добування молюсків, водоростей та рибний промисел загалом, викиди промислових підприємств та інше. Фосфатизація характерна для промислово розвинутих районів з високою щільністю заселення;
– фосфор утворює з металами (алюміній, залізо, кальцій та іншими) нерозчинні сполуки, а кількість металів в урбоґрунтах зростає як результат антропогенезу і для великих міст завжди перевищує фонові величини. Отже, вміст доступного для рослин фосфору зменшується через його комплексні зв'язки;
– зменшення вмісту доступного для рослин калію пояснюється як змінами кислотно-лужних умов, так і водного та теплового режимів ґрунту, при яких рівновага між різними формами калію зміщується в сторону збільшення необмінного. Певну роль відіграють також зміни ґрунтово-поглинального комплексу, особливо за рахунок його насичення елементами антропогенного генезису.

Вважається також, що для нормального живлення рослин азотом, фосфором і калієм їх співвідношення в ґрунті має бути 1:1:1 або 1:2:2,5. Якщо співвідношення фосфору до азоту буде менше один до одного, тобто відносний вміст фосфору менший за вміст азоту, то в тканинах рослин накопичуються відновні сполуки азоту і їх концентрація може досягти рівня канцерогенності. У ґрунтах міста Чернівці це співвідношення складає 1,75:1:1, тобто відносний вміст фосфору та калію менший, ніж це необхідно для рослин.

Характерно, що розподіл рядів макроелементів у ґрунтах Чернівців нормальний (крім фосфору), не зважаючи на визначені антропогенні зміни (табл. 2). Тому й варіабельність фосфору значно більша за 100 %, що свідчить про сторонні впливи на кількість цього елемента. Його максимальне значення найбільше, а мінімальне – найменше серед величин інших макроелементів.

Для встановлення процесів антропогенного накопичення елементів у ґрунтах проводився порівняльний аналіз їх вмісту в гумусовому верхньому горизонті з середньозваженим (рис. 1). В гумусовому горизонті концентрується азот та марганець, що є закономірним і для ґрунтів природних ландшафтів. Підвищена кількість калію у верхньому горизонті в екосистемах зустрічається рідко. Отже, цей факт свідчить про опосередкований вплив антропогенного перетворення на акумуляцію калію, бо прямих причин його накопичення не встановлено. Очевидно, зміни окремих показників ґрунтів, проаналізовані вище, можуть призводити до збільшення кількості доступного для рослин калію.

Залізо відносять як до макро-, так і до мікроелементів. Його абсолютний вміст найменший серед досліджених елементів, але це зумовлене методикою визначення рухомих форм. Середньозважена кількість цього елемента, як і його варіабельність, більші, ніж середній вміст і мінливість для гумусового горизонту (рис. 1). Профільний розподіл заліза характеризується різкими перепадами та загальним видом елювіально-ілювіального перерозподілу (рис. 2). В більшості ґрунтів спостерігається два максимуми цього елемента: один – приурочений до ґрунтоутворюючої породи (крім темно-сірого лісового ґрунту по вулиці Руській), а інший переважає в гумусованій частині профілю. Такий профільний розподіл може бути і природним, і зміненим, зважаючи на велику рухомість заліза в ґрунтах у залежності від системи їх показників, найперше – окисно-відновних умов. Доступне для рослин залізо, на нашу думку, не може вважатися чітким

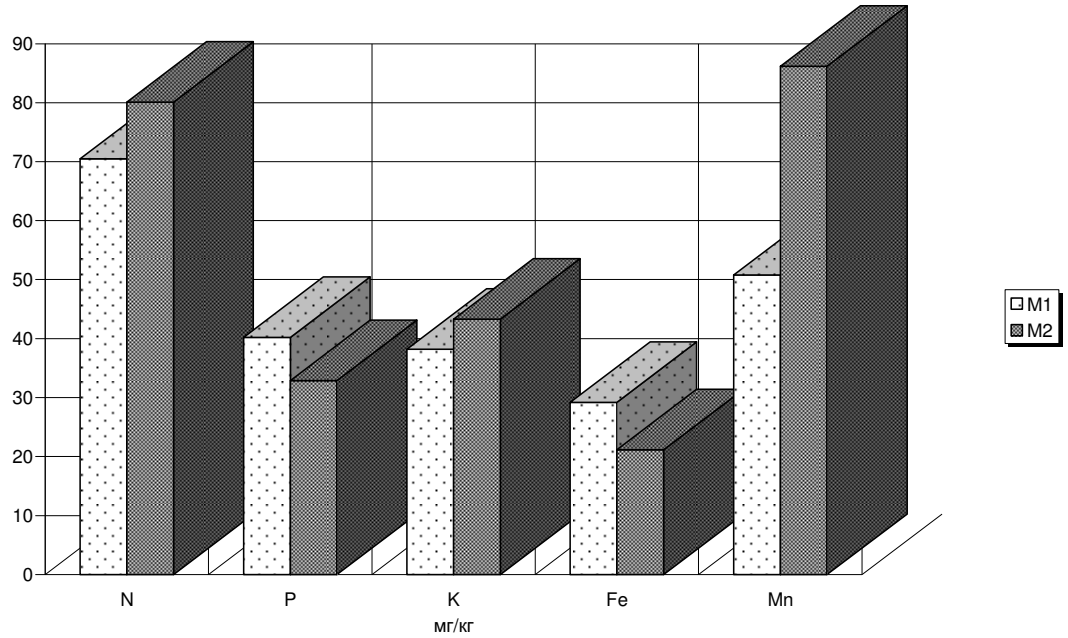

Рис. 1. Вміст елементів у ґрунтах міста Чернівці

M1 – середньозважений за профілями ґрунтів; M2 – середній за верхнім гумусовим горизонтом; Fe на графіку збільшене у 20 разів, порівняно з реальним вмістом.

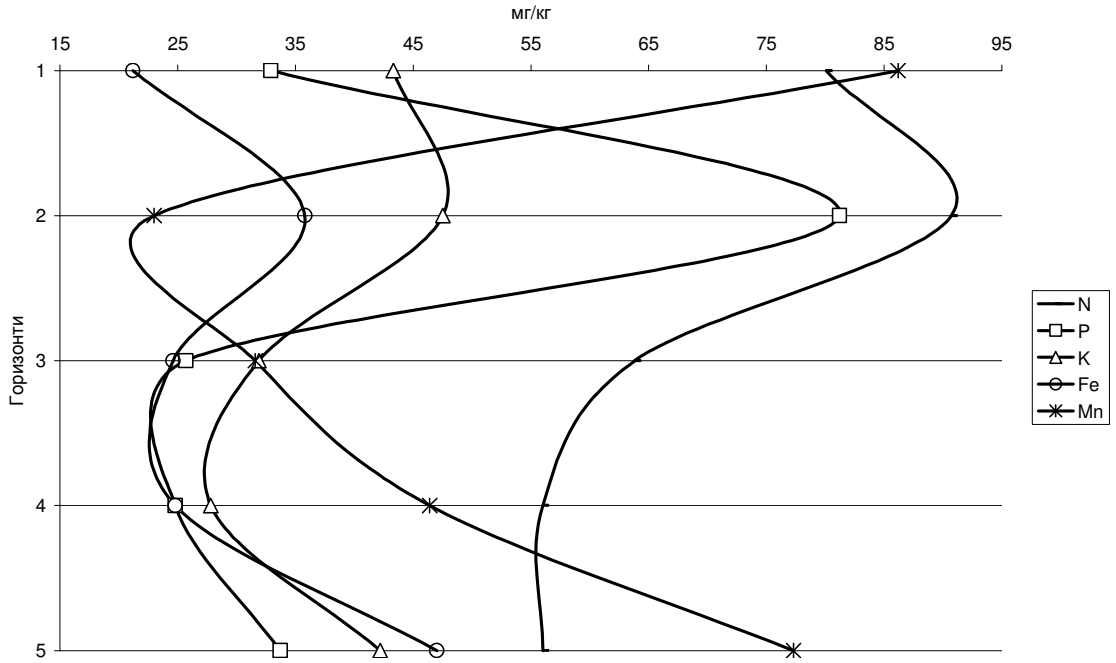

Рис. 2. Розподіл середнього вмісту елементів по профілю ґрунтів міста Чернівці.
Вміст Fe – збільшене в 10 разів

індикатором антропогенних впливів. Це пояснюється його змінною валентністю і більшою, порівняно з макроелементами, динамічністю. Остання, крім окисно-відновних умов, залежить не тільки й від іманентних властивостей ґрунтів, але також і від інших факторів, зокрема мікробіологічної активності.

Для всіх розрізів, крім чорнозему опідзоленого по вулиці Університетській,

кількість заліза має тенденцію до збільшення вниз до ґрунтоутворюючої породи (рис. 2). Основний його максимум в нижній частині ґрунтів, де переважають відновні умови, тобто двовалентне залізо складає основну частину доступної для рослин форми.

Марганець, як і попередній елемент, в ґрунтах має змінну валентність, а тому і його поведінка часто складна та варіабельна. Вміст марганцю у верхньому гумусовому горизонті однозначно більший, ніж у профілі досліджуваних ґрунтів (рис. 1). Визначений нами вміст марганцю доступний для рослин, а тому він характеризується саме як елемент живлення, а не як полютант. Характерно, що максимальна його кількість виявлена для верхнього урбікгумусового горизонту чорнозему опідзоленого по вулиці Університетській, тобто ґрунту, в якому спостерігалися максимуми й інших елементів, приурочені до власне гумусового горизонту, розміщеного під урбік. Усереднені значення величин марганцю за генетичними горизонтами свідчать про два горизонти його концентрування – верхній гумусовий (може нести сліди антропогенної діяльності) і ґрунто-утворююча порода та мінімальний вміст Мангану в середній частині профілю (рис. 2). Тренд таких профільних змін характеризується все-таки зменшенням вниз по профілю, тобто максимум в гумусових горизонтах основний, а, значить, на кількість марганцю тут могли впливати антропогенні фактори.

Парний кореляційний аналіз підтверджує переважні зв'язки між макроелементами – азотом, фосфором та калієм (табл. 3). Спостерігається також

Таблиця 3.

Парні коефіцієнти кореляції між вмістом макроелементів у ґрунтах міста

	N	P	K	Fe	Mn
N	1,0	0,53*	0,61	0,19	0,10
P	0,53	1,0	0,85	0,79	0,13
K	0,61	0,85	1,0	0,67	0,31
Fe	0,19	0,79	0,67	1,0	-0,04
Mn	0,10	0,13	0,31	-0,04	1,0

* виділено істотно значущі коефіцієнти кореляції з $p<0,05$.

значущі на 5 % рівні кореляції макроелементів із залізом, що власне очікувано: відомі у ґрунтах форми залізо фосфатів, а калій разом із залізом входять до складу мінералів ґрунтів. Марганець слабко залежить від інших досліджуваних елементів та сам на них не впливає, що підтверджують коефіцієнти кореляції (табл. 3).

Висновки. Отже, деякі властивості ґрунтів (вміст гумусу, сума обмінних основ) досить стійкі до антропогенної діяльності та слабко змінюються навіть в умовах тривалого антропогенного впливу. Для ґрунтів міських ландшафтів Чернівців характерно зміщення кислотності середовища в лужну сторону, а максимуму гумусу – в гумусовий під урбік горизонт. Середній вміст макроелементів у ґрунтах міста низький та дуже низький (табл. 1) і тільки кількість марганцю підвищена, що, проте, не становить жодної загрози для екологічного стану. Профільний зміни елементів свідчать про найбільший антропогенний вплив на кількість фосфору та розподіл калію, які, водночас, характеризуються найтіснішими кореляційними зв'язками.

1. Абросимов К.Н., Белобров В.П. Загрязнение почв города Королев подвижными формами тяжелых металлов // Экология московского региона. – 2008. – С. 28 – 35.
2. Исаченко А.Г. Оптимизация природной среды (географический аспект). – М.: Мысль, 1980. – 264 с.

3. Исаченко А.Г. Теория и методология географической науки: Учеб. для студ. вузов – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 400 с.
4. Мильков Ф.Н. Человек и ландшафты. Очерки антропогенного ландшафтоведения. – М.: Мысль, 1973. – 224 с.
5. Николаев В.А. Эстетическое восприятие ландшафта // Вестник МГУ. Сер.5. География. – 1999. – № 6. – С. 10-15.
6. Николаев В.А. Культурный ландшафт – геоэкологическая система // Вестник МГУ. Сер. 5. География. – 2000. – № 6. – С. 3-8.
7. Рылова Н.Г., Кузнецов М.Ф., Плавинская В.В. Химический состав почв и растений санитарной зоны родников реки Подборенки города Ижевска // Вестник Удмуртского университета. Биология. – 2006. – № 10. – С. 97-104.
8. Саушкин Ю.Г. Избранные труды. – Смоленск: Универсум, 2001. – 416 с.
9. Состояние окружающей среды и система экологической безопасности города Королева / Под ред. В.А. Волкова. – Королёв, 2007. – С. 68-72.
10. Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. – Новосибирск: Наука, 1978. – 319 с.
11. Kelly J., Thornton I., Simpson P.R.. A study of the influence of anthropogenic activity on the heavy metal content of soils in traditionally industrial and nonindustrial areas of Britain // Applied Geoehemistr. 1996. – Vol. 1. – pp. 363-370.
12. Pouyat R., Groffman P., Yesilonis I., Hernandez L. Soil carbon pools and fluxes in urban ecosystems // Environmental Pollution. – 2002. 116. – pp. 107-118.

УДК 911.2

Задорожня Г.М.

Прикладні напрями досліджень похідних процесів та явищ в ландшафтах зон техногенезу

В статті розглядаються прикладні напрями дослідження похідних процесів та явищ в ландшафтах зон техногенезу. Показано, що дослідження різних генетичних груп похідних процесів та явищ несе значний науковий, естетичний, пізнавальний, виховний потенціал. **Ключові слова**: похідні процеси та явища, рельєф, водойми, рослинність, рекреація, туризм.

Задорожняя А.М. Прикладные направления исследований производных процессов и явлений в ландшафтах зон техногенеза. В статье рассматриваются прикладные направления исследования производных процессов и явлений в ландшафтах зон техногенеза. Так, исследование различных генетических групп производных процессов и явлений несет значительный научный, эстетический, познавательный, воспитательный потенциал. **Ключевые слова**: производные процессы и явления, рельеф, водоем, растительность, рекреация, туризм.

Zadorozhnya A. Applied research directions derivatives processes and phenomena in the landscape zones technogenesis. This article is devoted to analysis the ways of applied researh of derivative processes and the phenomena in mining landscapes. Author considers that researh of derivative processes and the phenomena in mining landscapes has scientific, aesthetic, cognitive, educational potential. **Key words**: derivative processes and the phenomena, relief, reservoir, vegetation, recreation, tourism.

Постановка проблеми. Гірничодобувна промисловість в порівнянні з іншими видами промисловості є одним із найбільш впливових чинників перетворення навколишнього середовища. В місцях видобутку корисних копалин корінним чином змінені всі компоненти природного середовища, формуються специфічні, збіднені гірничопромислові ландшафти, яким властива диференці-