

---

# ЕКОЛОГІЧНЕ ҐРУНТОЗНАВСТВО

---

УДК 631.4

О. Б. Вовк

## ОСОБЛИВОСТІ ҐРУНТОВОГО МОНІТОРИНГУ В УМОВАХ МІСТА (НА ПРИКЛАДІ м. ЛЬВОВА)

*Державний природознавчий музей НАН України*

Визначено структуру, об'єкт, предмет та основні завдання ґрунтового моніторингу в місті. Базуючись на результатах вивчення ґрунтового покриття м. Львова, запропоновано пакет чутливих субстратно-функціональних моніторингових показників. Проаналізовано специфіку ґрунтового покриття міста та особливості ведення ґрунтового моніторингу в умовах міста.

*Ключові слова: ґрунтовий моніторинг, міські ґрунти, урбаногрунт, урбанозем.*

O. B. Vovk

*State Museum of Natural History of NAS of Ukraine*

## SPECIAL FEATURES OF SOIL MONITORING IN THE URBAN ENVIRONMENT (BY THE EXAMPLE OF L'VIV, UKRAINE)

The object, subject, main tasks and structure of soil monitoring in City are identified. The package of sensitive substrate-functional monitoring indicators is proposed. It is based on the previous results of soils studies in L'viv city. The specification of soil cover in city and specialities of soil monitoring in different functional zones of the city are analyzed.

*Keywords: soil monitoring, city soils, urban grounds, urban soils.*

З огляду на низку прийнятих правових та адміністративних актів у галузі охорони та раціонального використання навколишнього середовища (Положення, 1998, 2003; Про охорону, 2003), сьогодні широко обговорюються можливості ведення моніторингу довкілля загалом та моніторингу земель зокрема. Особливої гостроти ці питання набули на рівні впровадження моніторингу земель у міському середовищі.

Під моніторингом земель розуміють облік різного призначення шляхом установлення розмірів площ трансформованих земель з одного виду в інший (Положення, 2003). Отже, до уваги береться лише інвентаризація земель у межах різних функціональних зон міста, забуваючи, що землі – це в першу чергу ґрунти та ґрунтові комбінації, які володіють унікальними, властивими лише їм структурою та властивостями і визначають якісні характеристики міської екосистеми.

Ґрунтовий моніторинг має слугувати базисом широко розгалуженої системи моніторингу міських земель, який формуватиме основне достовірне джерело інформації для характеристики якісного стану земель і їх оцінки (Сизов, 2000).

Тому основною метою ґрунтового моніторингу в місті повинно стати створення системи спостережень за змінами в структурі ґрунтового покриття міста, оцінка ґрунтово-екологічних властивостей основних типів як природних, так і антропогенних ґрунтів та прогнозу їх функціонування з метою розробки способів раціонального використання (статті 48 та 54 Закону України від 19.06.03 р. № 962-IV «Про охорону земель».

Необхідність ґрунтового моніторингу визначається неможливістю адекватної оцінки сучасного стану ґрунтів за наявною інформацією, яка практично не відображає

суті природних та антропогенних процесів у ґрунтах міста. Це зумовлено вузьким набором досліджених параметрів, залежно від конкретних завдань. Не уніфікованими залишаються методики досліджень ґрунтів у місті (Вовк, 1999), і в більшості випадків отримані дані неможливо порівняти або зіставити з даними інших дослідників. Відсутня єдина програма ґрунтового моніторингу в умовах міста та система контрольних пунктів по всіх типах ґрунтів та їх трансформованих відмінах. Перераховані аспекти та проблеми проведення ґрунтових досліджень в умовах міста спонукали нас до конкретизації мети та завдань ґрунтового моніторингу в місті, визначення його специфічних рис та завдань, впроваджуючи його на рівні ґрунтового покриття міста Львова.

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Структура моніторингових досліджень є різноплановою та багаторівневою, залежно від поставлених мети та завдань. Мова може йти про моніторинг ґрунтового покриття або моніторинг ґрунтів, моніторинг кризових явищ у ґрунтах, функціональний (наприклад, агроґрунтовий, лісоґрунтовий та інші) або музейний моніторинг (Родючість, 1992; Чернобай, 2002). Однак для кожного типу і рівня ґрунтового моніторингу мають бути визначені об'єкт, предмет та завдання його проведення, які окремим блоком будуть входити до ґрунтового або ландшафтного моніторингу вищого рівня, разом формуючи чітку ієрархічну структуру державної системи моніторингу.

Об'єктом ґрунтового моніторингу в місті є ґрунтовий покрив міста з огляду на його походження, структуру, тип функціонального використання та властивості типових, особливо цінних ґрунтів. Інструментом, або предметом, ґрунтового моніторингу виступає система оцінок (набір об'єктивних параметрів) структурних та якісних властивостей і режимів функціонування ґрунтів, обраних для встановлення їх відхилення від оптимальних значень. Залежно від виду і рівня проведення ґрунтового моніторингу будуть різнитись і завдання, які ставляться перед ним. Однак, на нашу думку, на етапі становлення системи моніторингу першочерговими мають бути наступні завдання:

- встановлення структури, властивостей та функцій природно-антропогенного ґрунтового покриття міста;
- виявлення відхилень від оптимуму в характеристиках стану та особливостей функціонування міських ґрунтів;
- вивчення, оцінка й розробка прогностичних моделей розвитку негативних процесів у ґрунтах;
- актуалізація існуючої інформації, забезпечення широкого доступу до неї та обґрунтування на її основі рішень щодо використання земель у місті;
- інформаційне забезпечення охорони і контролю за станом ґрунтів та земель різного функціонального призначення.

Але в будь-якому випадку ґрунтовий моніторинг повинен включати два послідовних етапи: діагностичний (встановлення структури ґрунтового покриття, властивостей та сучасного стану ґрунтів) та прогностичний (визначення спрямованості перебігу ґрунтових процесів та особливостей функціонування ґрунту). За відсутності достовірної наукової інформації про стан та структуру ґрунтового покриття міста важко собі уявити його моніторинг.

Першим дослідницьким рівнем моніторингу міських ґрунтів є встановлення природного та природно-антропогенного різноманіття ґрунтів та структури ґрунтового покриття міста, використовуючи сучасні вітчизняні та світові класифікаційні підходи до ідентифікації природних та антропогенних ґрунтів. Результатом цієї роботи має стати ґрунтова карта міста (наприклад, міста Львова) з легендою, доведеною до оптимального рівня генералізованості, та пояснювальною запискою (Позняк, 2003).

Єдиним районом міста Львова, для якого складено ґрунтову карту, є регіонально-ландшафтний парк «Знесіння» (Чернобай, 2005). Ґрунтова зйомка охопила лише привододільну, найменш порушену ділянку людини частину парку. Ґрунтовий покрив парку визначається значною різноманітністю за домінуванням на підвищеннях сірих супіщаних різномитих ґрунтів, а в пониженнях – дерново-карбонатних, лучних, лучно-болотних та болотних ґрунтів. Однак, зважаючи на суттєві антропо-

генні трансформації, лише незначні фрагменти ґрунтової поверхні (круті заліснені схили) уникли прямого механічного впливу та суттєвих педотурбацій. Домінуючими чинниками антропогенного ґрунтоутворення парку є житлова та промислова забудова, що сприяє формуванню урбаногрунтів, рідше урбаноземів, давні кар'єрні розробки та сучасні промислові сміттєзвалища з поширеними тут кар'єрними та відвальними техногрунтами, а також розгалужена сітка прогулянкових доріжок та територій неконтрольованого рекреаційного використання, яке супроводжується трансформацією ґрунтового профілю на глибину понад 50 см (Вовк, 2004). Отже, понад 50 % території парку займають антропогенні та природно-антропогенні ґрунти, про структуру та властивості яких відомо дуже мало, а в описі та карті ґрунтового покриття парку, а тим більше міста, вони не значаться взагалі.

Для ґрунтової поверхні всього міста цей відсоток є ще більшим. Аналіз типів та розмірів трансформації ґрунтової поверхні на території міста Львова показав, що найбільш поширеними є насипні ґрунти, потужності яких коливаються від 1 до 10 і більше метрів залежно від особливостей геоморфологічної будови території та тривалості її використання. Насипні ґрунти (урбаногрунти та урбаноземи) максимальних потужностей приурочені до житлових районів старого міста, побудованого в Львівській улоговині. З віддаленням від центральної (старої) частини міста потужність насипних ґрунтів зменшується і водночас зростають потужності зрізаних ґрунтів з максимальними значеннями – до 4 метрів – на відрогах височини Розточчя (житловий масив «Збоїще») та Опілля (житловий масив «Сихів») (Вовк, 2003). Отже, як у випадку насипання, так і у випадку зрізання повністю редукується товща профілю природного ґрунту, а сформоване ґрунтове тіло набуває нових специфічних властивостей, характеристики яких ще потребують детальних досліджень.

Сучасний ґрунтовий покрив міста є мозаїчним структурним утворенням, у якому доповнюють або заміняють один одного природні, природно-антропогенні та антропогенні компоненти. Принципова схема структури ґрунтового покриття міста по основних функціональних зонах (табл. 1) підтверджує переважання власне антропогенних та природно-антропогенних ґрунтів.

Таблиця 1

Структура ґрунтового покриття основних функціональних зон міста Львова

Функціональна зона міста	Питома частка (Sp), % / Заг. площа (Sg), км <sup>2</sup> (*)	Домінуючі ґрунти
Селітебна	$\frac{33}{56,4}$	Зрізані та терасовані урбаногрунти, насипні та поховані урбаноземи, фрагменти дерново-підзолистих, дерново-карбонатних, лучно-болотних та сірих природно-антропогенних
Рекреаційна	$\frac{32}{54,7}$	Сірі опідзолені різного ступеня змитості, дерново-підзолисті, дерново-карбонатні, лучні, лучні карбонатні, лучно-алювіальні, лучно-болотні, болотні, рідко урбаноземи
Промислово-комунальна	$\frac{16}{27,4}$	Відвальні, кар'єрні та поховані техногрунти, рідко техноземи, урбаноземи та урбаногрунти, природно-антропогенні ґрунти, змінені поліютантним забрудненням
Комунаційні	$\frac{11}{18,8}$	Насипні та поховані урбаногрунти, рідше урбаноземи, поховані та перемішані природно-антропогенні ґрунти
Резервні землі	$\frac{8}{13,7}$	Чорноземно-лучні, чорноземи опідзолені, лучно-болотні, болотні, природно-антропогенні, змінені сільськогосподарським використанням

\* Sp – питома частка функціональної зони від загальної площі міста; %; Sg – загальна площа міста, км<sup>2</sup>.

Домінуючими типами антропогенних ґрунтів у місті є урбаногрунти та урбаноземі. Урбаногрунти формуються безпосередньо на породному субстраті, перемішаному в процесі будівництва та з включенням будівельного сміття. Профіль урбаногрунту не структурований на горизонти, малопотужний з переуцільненими верхніми шарами, які погіршують умови нагромадження та зв'язування вологи. Урбанозем – міський ґрунт з конструйованим ґрунтовим профілем, який складається принаймні з двох частин. Нижня частина – ґрунтоутвірна порода зонального типу, або культурний шар міст, верхня – насипний, перемішаний шар, складений з торфво-мінеральної суміші потужністю понад 10 см, часто з домішками урбаногенного сміття понад 5 %. Перехід між верхніми гумусованими та нижніми, не структурованими шарами чітко виражений як морфологічно, так і за ходом основних функціональних показників. Власне наявність насипного поживного шару відрізняє ці два типи антропогенних ґрунтів і є діагностичною ознакою урбанозему. Типовим проявом урбанізації є формування похованих ґрунтів у містах. У похованому стані можуть перебувати як урбаногрунти, так і урбаноземі.

До природно-антропогенних ґрунтів міста належать природні ґрунти зональних типів, у яких один або декілька генетичних горизонтів піддаються антропогенній трансформації без суттєвої редуції їх морфологічних і основних фізико-хімічних властивостей. Антропогенна трансформація може бути прямою (рекреаційна, аграрна) або опосередкованою (полютантна) та проявляється у великій різноманітності впливів на ґрунт.

Ґрунт, який формується або розвивається за умов міста, є більшою мірою функціональним явищем, ніж субстратним. Можливість виконання міським ґрунтом його функцій визначається еколого-функціональним станом едафотопу, який можна представити через здатність ґрунту забезпечувати оптимальні умови існування біоти в середовищі міста. Об'єктивно оцінити стан ґрунту можливо лише за посередництва інструментальних методів визначення індикаційних параметрів, що характеризують різні властивості ґрунту. Однак перелік таких параметрів, які відповідно до сучасних досягнень науки ми маємо можливість визначити, є інколи не виправдано широким, що не сумісно з оперативністю моніторингових досліджень. Тому ще одним важливим аспектом організації моніторингу міських ґрунтів є визначення репрезентативного пакету ґрунтових параметрів відповідно до поставлених завдань та проведення відповідних ґрунтових обстежень.

Нами проаналізовано екологічний стан переважних типів ґрунтів міста Львова на основі найбільш чутливих субстратно-функціональних параметрів (Вовк, 2003). До запропонованого пакету входять показники водно-фізичних, фізико-хімічних та біотичних властивостей досліджених ґрунтів. Установлено, що для природно-антропогенних ґрунтів, змінених інтенсивним рекреаційним навантаженням, найчутливішими виявились параметри водно-фізичного стану (співвідношення між повною вологоємністю та реальною вологістю на фоні переуцілення). Серед властивостей урбаноземів, техноземів та значної частини урбаногрунтів індикаторне значення мають фізико-хімічні властивості та параметри, які відображають реакцію-відповідь мікробіотичного блоку ґрунту на інтенсивність та тривалість антропогенного навантаження (наприклад, значення базального та індукованого дихання ґрунту). Для фрагментарно поширених на території міста техноґрунтів функціонально важливими є їхні фізичні властивості. Зазначимо, що вагомими лімітуючими факторами функціонування як природного, так і антропогенного едафотопу в місті залишаються алкалізація ґрунтового середовища та переуцілення. Саме ці властивості та діапазон їх відхилення від оптимуму є вагомими чинниками перебудови структури та прояву активності мікробних угруповань міських ґрунтів.

Зважаючи на провідну роль фізичних властивостей міських ґрунтів у забезпеченні їх функціональної спроможності, особливого значення набуває морфологічна діагностика таких ґрунтів. На морфологічному етапі дослідження міських ґрунтів робиться їх первинна типологічна ідентифікація, яка спрямовує подальші дослідження і є визначальною для вибору параметрів аналізу. Так, наявність (або відсутність) конструйованого гумусованого горизонту, його структура та потужність, дозволяє

діагностувати ґрунт як урбанозем і зобов'язує дослідника більшу увагу приділяти його фізико-хімічним властивостям, тоді як неструктурований ґрунтовий профіль, без помітних горизонтів з домішками будівельного сміття, є ознаками урбаногрунту, які залежно від тривалості антропогенного ґрунтоутворення ідентифікуються за допомогою фізичних та водно-фізичних параметрів. Наприклад, на формування порового простору, як урбаногрунту, так і урбанозему, впливають включення будівельного сміття різного розміру, які утворюють мікрозони сприятливої пористості, загалом не характерної для цих ґрунтових утворень. Залучення до діагностики міських ґрунтів морфологічних характеристик дозволить зменшити обсяг аналізованої інформації та скоротити час для отримання оптимального результату залежно від поставлених моніторингових завдань (Чернобай, 2003).

Урбанізація як потужний фактор антропогенної трансформації не лише ґрунтового покриву, а й природної екосистеми загалом, діє на найвищих організаційних рівнях, задаючи нові принципи її регулювання та функціонування. Важливо, що ці принципи є універсальними для міст, що знаходяться в різних ландшафтних зонах, а отже, фактор урбанізації стає все більш інтразональним. Для підтвердження цієї тези ми порівняли фізичні та фізико-хімічні властивості типових міських ґрунтів великих міст Східної Європи (табл. 2).

На жаль, невеликий фактичний матеріал не дозволяє провести більш розгорнутий аналіз, залучаючи інші компоненти міської екосистеми. Однак уже на рівні ґрунтових параметрів, які ілюструють втрату ґрунтами зональних особливостей, прослідковується нівелюючий вплив урбанізації.

Таблиця 2

**Порівняння властивостей урбанозему (шар 0–10 см) у великих містах Східної Європи**

Параметри стану урбанозему	м. Варшава (за <i>Czarnowska, Konecka-Betley</i> 1977)	м. Львів (за Вовк, 2003)	м. Дніпропетровськ (за Мірзак, 2001)	м. Москва (за працею «Почва...», 1997)
Фізичні властивості				
Щільність будови, г·см <sup>-3</sup>	–	1,2	1,3	1,8
Щільність твердої фази, г·см <sup>-3</sup>	–	2,6	2,6	2,0–2,9
Загальна пористість, %	–	52,3	46,8	40,0
Фізико-хімічні властивості				
Значення рН (водне)	7,2	8,1	7,6	до 8,5
Загальний гумус, %	4,9	3,9	3,6	2–7
Обмінний Са, % від суми	80	84,3	89,4	70–90
Обмінний Mg, % від суми	10	9,2	8,7	до 10

Міське середовище надає ґрунтам нових, проте універсальних рис, які однаково проявляються за різних фізико-географічних умов, а саме: значна частка урбаногенного сміття; переущільнення ґрунтової товщі, а як наслідок зменшення загальної пористості та ширший прояв закисних процесів у товщі ґрунту; зростання лужності ґрунтового розчину та домінування сполук кальцію у вбирному комплексі урбанозему, забрудненість важкими металами та нафтопродуктами. Значний уміст гумусу в урбаноземах великих міст є результатом цілеспрямованого конструювання ґрунтового профілю шляхом формування насипного шару торфово-мінеральної суміші потужністю понад 10 см і також носить інтразональний характер. Враховуючи характер прояву основних властивостей урбаноземів у великих містах, особливої уваги заслуговують не абсолютні значення індикаційних параметрів, а межі їх оптимуму для функціонування міської ґрунтової та надґрунтової біоти, а отже, для характеристики основних екологічних функцій, які може виконувати міський ґрунт. Їхні характеристики визначають буферність ґрунту, тобто його здатність поглинати різні види урбаногенного навантаження, без порушення внутрішньоґрунтової рівноваги. Межі оп-

тимому основних функціональних параметрів урбаноземів є індивідуальними для окремих груп біоти в різних функціональних зонах міста, тому потребують детальної типізації та уточнення. Однак уже сьогодні можна говорити про експериментально встановлені критичні значення наступних функціонально важливих параметрів урбаноземів (Почва, 1997): щільність будови в межах  $0,9-1,6 \text{ г}\cdot\text{см}^{-3}$ , пористість – 40–75 %, значення рН – 4–8, загальний гумус – 3–6 %. Зважаючи на особливості міського середовища та функції, які виконують міські ґрунти, ці діапазони можуть бути розширені за умови безпечності для здоров'я мешканців міста.

Антропогенні ґрунти, які займають вагоме місце в структурі ґрунтового покриву сучасного міста, здатні виконувати більшість екологічних функцій. В умовах міста відчутна деградація екологічних функцій природних ґрунтів (Добровольський, 1990) та сповільнене формування цілісних функціональних ознак антропогенних ґрунтів. Деякі з функцій ґрунту, зважаючи на специфіку середовища, втрачаються або виконуються частково, тоді як якісне виконання інших функцій є визначальним для існування міської екосистеми. Редукуються функції, пов'язані з розкладом первинної органіки (опад, відмерлих рослин тощо), а відповідно і надходженням в ґрунт поживних речовин, що може призвести до повного використання внутрішнього поживного потенціалу та виснаження ґрунту. До основних функцій міських ґрунтів, оцінка виконання яких є важливим моніторинговим параметром, належать наступні їх категорії: забезпечення життєвого простору для ґрунтової біоти та механічної опори для рослин; стимулятор та інгібітор біохімічних процесів для забезпечення груп біоти поживними речовинами, а також формування буферного й захисного екрану для ґрунтової екосистеми; санітарно-гігієнічні функції ґрунтів, які набувають особливої ваги.

Поряд із середовищеформуючими функціями, про виконання яких говорилося вище, особливу увагу слід приділити низці біохімічних функцій, які сприяють зв'язуванню та трансформації токсичних сполук у більш безпечні їх форми. Повноцінний міський ґрунт (природно-антропогенний або урбанозем) стає дієвим біогеохімічним бар'єром для більшості забруднюючих речовин (важкі метали, пестициди, нафтопродукти) на шляху їх міграції в атмосферу та ґрунтові води. Таким чином, виконуючи роль сорбенту, ґрунт переводить поверхневі забруднені води в ґрунтові, очищаючи їх. Важливою є роль ґрунту як антисептика для патогенних організмів та утилізатора органічних решток і продуктів життєдіяльності організмів, які можуть створювати загрозу для життя і здоров'я людини в місті. Урбаногрунти, або ґрунтові субстрати, сформовані на місці ґрунту, не лише позбавлені можливості виконувати життєво важливі функції, але й можуть слугувати джерелом додаткового забруднення міського середовища.

## ВИСНОВКИ

Перераховані особливості та закономірності прояву функціональних властивостей міських ґрунтів знайшли своє підтвердження в роботах багатьох дослідників, однак відомі лише поодинокі спроби їх впровадження в моніторингову оцінку земель та ґрунтів (Сизов, 2000). Використання сучасних наукових досягнень у створенні та апробації системи моніторингу ґрунтів у міському середовищі дозволить розробити універсальну методологію ґрунтових досліджень з визначеними межами оптимальних значень важливих ґрунтово-екологічних параметрів, установити періодичність ведення моніторингу в місті і дасть можливість уніфікувати такі дослідження в містах України та інших країн, долучивши їх до єдиної системи інформаційних моніторингових центрів.

Особливостями ведення ґрунтового моніторингу в умовах міста є такі:

1. Недостатність базового фактичного матеріалу (дані про структуру ґрунтового покриву міста, ґрунтова карта міста).
2. Значна гетерогенність ґрунтового покриву в місті, що потребує щільнішої сітки моніторингових ділянок, ніж для природних ґрунтів.
3. Специфічність функцій міських ґрунтів, що потребує особливої уваги до вибору параметрів спостереження та визначення діапазону їх екологічної стійкості.
4. Зміни в річній та багаторічній періодичності ведення спостережень залежно від мікрокліматичних умов міста та інтенсивності протікання ґрунтоутвірних процесів у міських ґрунтах.

На сьогодні всі ці особливості є нерозв'язаними завданнями для ведення ґрунтового моніторингу в місті, але й вони поступово вирішуються. Велике значення має координація роботи науково-дослідних організацій міста з офіційними службами моніторингу з метою обміну та доповнення вихідної інформації.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

**Вовк О. Б.** Антропогенні ґрунти Розточчя – Опілля та їх спроможність щодо екологічних функцій: Автореф. дис. ... канд. біол. наук: 03.00.16 / ДНУ. – Д., 2003. – 20 с.

**Вовк О. Б.** Деякі особливості та проблеми вивчення ґрунтового покриву урбоекосистем // Сучасна екологія і проблеми сталого розвитку суспільства: Зб. наук.-техніч. пр. – Львів: Укр-ДЛТУ, 1999. – Вип. 9.8. – С. 19-23.

**Вовк О. Б.** Еколого-функціональні особливості ґрунтового покриву міських парків (на прикладі м. Львова) // Ґрунтознавство. – 2004. – Т. 5, № 1-2. – С. 86-92.

**Добровольский Г. В.** Функции почв в биосфере и экосистемах / Г. В. Добровольский, Е. Д. Никитин. – М.: Наука, 1990. – 261 с.

**Мірзак О. В.** Досвід дослідження ґрунтів великих промислових центрів степової зони України (на прикладі м. Дніпропетровська) // Ґрунтознавство. – 2001. – Т. 1, № 1-2. – С. 87-92.

**Позняк С. П.** Картографування ґрунтового покриву / С. П. Позняк, Є. Н. Красеха, М. Г. Кіт. – Л.: Видавн. центр ЛДУ, 2003. – 500 с.

**Положення про державну систему моніторингу довкілля:** постанова Кабінету Міністрів України від 30.03.98 р., № 391 // Офіційний вісник України. – 1998. – № 13. – С. 91.

**Положення про моніторинг земель:** Постанова Кабінету Міністрів України від 20.08.93 р., № 661 (зі змінами, затвердженими постановою Кабінету Міністрів України від 26.12.03 р., № 2041) // Офіційний вісник України. – 2003. – № 52. – С. 270.

**Почва, город, екологія /** Под ред. Г. В. Добровольского. – М.: Фонд «За экономическую грамотность», 1997. – 320 с.

**Про охорону земель:** Закон України від 19.06.03 р. № 962-IV // Офіційний вісник України. – 2003. – № 29. – С. 9.

**Родючість ґрунтів:** моніторинг та управління/ За ред. В. В. Медведєва. – К.: Урожай, 1992. – 248 с.

**Сизов А. П.** Моніторинг городських земель с елементами их охрани. – М.: ГУП ВТИИ, 2000. – 156 с.

**Чернобай Ю. Н.** Почвенный фонд в системе музейного мониторинга природной среды / Ю. Н. Чернобай, О. Б. Вовк // Материалы по изучению русских почв. – Вып. 4 (31). – СПб., 2003. – С. 82–87.

**Чернобай Ю. М.** Регіональний ландшафтний парк “Знесіння” і завдання фонового природничого моніторингу / Ю. М. Чернобай, О. Б. Вовк // Зелені міські зони – від проблем до розв'язків. – Л., 2005. – С. 172-177.

**Чернобай Ю. М.** Музейний моніторинг ґрунтів // Агрохімія і ґрунтознавство. – Х., 2002. – С. 209-211.

**Czarnowska K., Konecka-Betley K.** Wplyw zanieczyszczen atmosfery na wlasciwosci gleb i akumulacje metali ciezkich w glebach i roslinach na terenie Warszawy // Czlowiek I Srodowisko, 1977. – 1/4. – Str. 73-90.

*Надійшла до редколегії 10.04.07*