

О. М. Байрак – доктор біологічних наук, професор Державної екологічної академії післядипломної освіти та управління Міністерства екології та природних ресурсів України;

Л. І. Жицька – кандидат біологічних наук, старший викладач кафедри екології Черкаського державного технологічного університету

Перспективи інтеграції екомоніторингу, охорони та оптимізації рослинного покриву міста Черкаси

Роботу виконано на кафедрі екології ЧДТУ

Стаття висвітлює аналіз комплексних методів екомоніторингу як ефективного способу попередження деградації природи Черкащини та його інтеграції в систему охорони і відновлення структури рослинного покриву на основі екологічного картування. Указано перспективні заповідні об'єкти та їх значення у системних моніторингових дослідженнях.

Ключові слова: екомоніторинг, рослинний покрив, фітоіндикація, природно-заповідний фонд, картування, культурфітоценози, оптимізація.

Байрак Е. М., Жицкая Л. И. Перспективы интеграции мониторинга, охраны и оптимизации растительного покрова города Черкассы. Рассмотрены комплексные подходы экомониторинга, как эффективного метода предупреждения деградации природы Черкасского региона и его интеграции в систему охраны и восстановления структуры растительного покрова с использованием экологического картирования территорий. Указаны перспективные заповедные объекты и их значение в системе мониторинговых исследований.

Ключевые слова: экомониторинг, растительный покров, фитоиндикация, природно-заповедный фонд, картирование, культурфитоценозы, оптимизация.

Bayrak O. M., Zhitska L. I. Perspectives of Integration of Ecomonitoring, Protection and Optimization of Vegetative Cover of the Cherkassy Town. Integrated approaches of ecomonitoring as an effective method of preventing the degradation of Cherkassy region nature and its integration into the protection and restoration structure of the vegetative cover using ecological mapping of territories are considered. Perspective protected objects and their importance in the monitoring researches system are specified.

Key words: ecomonitoring, vegetative cover, phytoindication, natural-reserved fund, mapping, cultures phytocoenosis, optimization.

Постановка наукової проблеми та її значення. Унаслідок концентрації промислових об'єктів, територіального збільшення житлової забудови і зростання щільності міського транспорту в місті Черкаси збільшується рівень газо- і пилоподібних забруднювачів. Це негативно впливає на рослинність сучасної урбосистеми, а також наносить шкоду територіям, що розташовані на значній відстані від джерел забруднення.

Деградації природних екосистем в урбосередовищі спричинені непомірним впливом на них антропофакторів, мають різні форми конкретно-територіальних проявів. Їх універсальною індикаційною ознакою є зміни, що відбуваються в рослинному покриві регіону. Низка особливих властивостей рослинних організмів та їх групувань доводять це твердження. Отже, періодичні обстеження стану рослинного покриву регіону варто розглядати як засіб моніторингу стану довкілля, а охорона і збереження фітоценозів власне природного походження – як спосіб попередження деградації природи Черкащини.

Аналіз останніх досліджень із цієї проблеми. Природні екологічні системи на сьогодні майже повсюдно змінені господарською діяльністю людини. Стратегія збереження і відтворення біологічного й ландшафтного різноманіття полягає в розробці структурних елементів регіональної екомережі [1], а основою для її розбудови є державний природно-заповідний фонд (ПЗФ) [2], що є важливим осередком існування рідкісних рослин у природних об'єктах та культурфітоценозах міста. Детальне вивчення стану насаджень зеленої зони, зокрема екологічної структури культурфітоценозів, яку зумовлюють і природні (кліматичні, едафічні), і антропогенні фактори (насамперед забруднення), зумовлює впровадження системи комплексного моніторингу рослинного покриву урбосистем. Використання комплексних підходів, таких як біохімічні, фізико-хімічні, токсикологічні, а також фітоін-

дикації, підвищує роль та об'єктивність моніторингових досліджень [3–5]. Сучасні методи управління рослинним покривом мають за мету збереження біотичного різноманіття, насамперед місцевих видів та запобігання інвазії адвентивних бур'янів. Найбільш ефективними в цьому напрямку є інтеграція моніторингу, охорони та відновлення структури рослинного покриву на основі екологічного картування [6–8].

Попередні дослідження едафотопів міста Черкаси показали, що депонація забруднювачів, які потрапляють з атмосфери в ґрунт, призводить до порушення його первісних характеристик і зумовлює формування техногенно-порушених едафотопів [9–11]. Тому, за умов постійного зростання концентрації забруднювачів в атмосферному повітрі, існує потреба в періодичних дослідженнях вмісту важких металів у рослинах і ґрунтах міста, особливо в зонах потенційного забруднення. Без таких даних проведені наукові дослідження урбосередовища не будуть об'єктивними.

Метою роботи було визначення перспективних напрямів фітомоніторингових досліджень та їх ролі у процесах оптимізації рослинного покриву природних та штучних культурфітоценозів міста Черкаси.

Матеріали й методи. Фактичним матеріалом для написання цієї роботи була фондова література, різноманітні публікації, монографії та статті з обраної теми. Протягом 2004–2010 рр. здійснили оцінку репрезентативності сучасного рослинного покриву вуличних і паркових фітоценозів міста та провели комплексні хіміко-аналітичні, біохімічні, а також фітоіндикаційні дослідження. Основні методи, що використані в роботі, – це систематизація, аналітичний, статистичний та картографічний.

Виклад основного матеріалу й обґрунтування отриманих результатів дослідження. Мінливість режимів середовища якісно відображається на рослинності едафотопів міста, спостерігається процес синантропізації. Таку значущість синантропних рослин в антропогенно порушених едафотопіях важко не помітити: окрім виконання фітомеліоративної, оптимізаційної та компенсаційної функцій, вони слугують чутливими та об'єктивними організмами-моніторами, що найбільш повно виображають стан навколишнього техногенного середовища. Тому широке застосування екологічного картування територій урбоедафотопів досить перспективне в умовах зростаючої синантропізації та адвентизації рослинності міста. А повторне екологічне картування на тій же території з певною періодичністю надасть реальну картину динаміки та масштабів змін. З іншого боку, використання екологічного картування у фітомоніторингу дасть змогу виявити буферні та самовідновні властивості міських едафотопів, які важливо досліджувати і використовувати для їх збереження та оптимізації. Окрім цього, контрольні значення показників та їх властивостей (поділ едафотопів за класифікаційною належністю) і порівняння цих показників із початковими, як точкою відліку, дасть можливість виявити позитивну чи негативну динаміку розвитку міських едафотопів. На основі таких даних можна отримати висновок про пріоритетні території, скласти напрями екологічних заходів і відновних робіт. Серед них, насамперед, для відновлення ґрунту пропонуємо періодично вносити органічні добрива для живлення рослин, регулювати полив та скопування ґрунту навколо дерев; використовувати ектоли, що отримуються під час розкладання рослинного матеріалу сапрофітними організмами [12]. Їх суттєвими перевагами є сорбційні і комплексоутворюючі властивості, оскільки вони містять фізіологічно активні речовини. Виготовляють їх, наприклад, на основі соломи, тирси та іншої рослинної речовини. Внесення таких речовин у поверхневий шар ґрунту і під молоді дерева з часом сприяє збільшенню мікробіологічного складу ґрунту, інтенсифікації його діяльності, накопиченню гумусу і зменшенню впливу важких металів. А також це покращує загальний фізіологічний стан зелених насаджень.

Оцінювати ступінь ушкодження рослин можна візуально та шляхом фізіолого-біохімічних аналізів. Відомо, що стійкі види рослин мають підвищену водозатримувальну здатність та порівняно низьку питому електропровідність. Тому вивчення змін таких показників, як редокс-потенціал (EH), концентрація водневих іонів, буферна ємність, активність іонів Na^+ , направленість окисно-відновних процесів і питома електропровідність як індикаційних ознак впливу забруднювачів [13], особливо в період активного росту рослин, з успіхом можна використати у фітомоніторингових дослідженнях.

Як фітоіндикатор накопичення сірчистих сполук та важких металів, пропонуємо липу серцелисту та тополь дельтолисту. При цьому для фітодіагностики наявності поллютантів можна використати і листя, і кору дерев, що важливо під час проведення фітомоніторингових робіт у зимовий період.

Перспективним не тільки у фітомоніторингових дослідженнях, а й для розробки напрямів оптимізації умов існування в урбосередовищі, при постійному накопиченні оксидантів, є застосування вимірів показника рН змивів зі стовбурів дерев [14], а також методи використання кори дерев і таломів лишайників, як тест-об'єктів вмісту важких металів чи сірчистих сполук [15; 16]. Отримання кореляційних залежностей цих та попередніх результатів досліджень дасть змогу вчасно реагувати й оперативно проводити заходи усунення впливу небезпечних забруднювачів повітря. Результати таких досліджень доцільно використовувати для створення екологічних карт атмосферного забруднення міста за виявленими поллютантами.

Для визначення пріоритетних ділянок дослідження щодо впливу забруднювачів на атмосферне середовище ми розробили та запропонували метод оцінювання – «Спосіб локальної біоіндикації стану атмосфери навколишнього природного середовища». Винахід належить до експресних способів контролю чистоти атмосфери, а саме до контролю наявності забруднень в атмосферному повітрі. Отриманий патент упроваджений у практику виконання лабораторних та курсових робіт на кафедрі екології Черкаського державного технічного університету, але з успіхом може бути використаний у системі фітомоніторингу урбосередовища на локальному рівні [17].

Проведені ліхеноіндикаційні дослідження підтвердили перспективність екологічного картування. Складена нами ліхеноіндикаційна карта Черкас внесена до бази даних створення електронних карт забруднення міста у відділі екології та раціонального природокористування Департаменту екології та безпеки населення Черкаського міськвиконкому.

Одним із основних пунктів Загальнодержавної програми формування національної екологічної мережі України на 2000–2015 рр. є поліпшення стану охорони, збереження та відтворення зелених насаджень, які становлять основу зелених зон міст. Зелена зона м. Черкаси є невід'ємним компонентом урбосистеми і входить до буферної зони та природного ядра регіональної екомережі, виконуючи важливу соціально-екологічну, санітарно-гігієнічну, рекреаційну та природоохоронну функцію в підтриманні балансу середовища.

Зелена зона м. Черкаси (загальна площа 2070,8 га, що становить 29 % від загальної площі міста) включає штучні насадження (парки, сквери, бульвари, алеї), які на околицях пов'язані із залишками природних екосистем. До складових елементів екомережі, які розташовані в межах зеленої зони, належать території та об'єкти природно-заповідного фонду, водоохоронні зони, землі лісового фонду, інші залісені території (лісосмуги), землі рекреаційного призначення. Усі вказані елементи екомережі виконують важливу соціально-екологічну роль у підтриманні балансу, підвищенні природно-ресурсного потенціалу територій, збереженні ландшафтного та регіонального біорізноманіття.

Фітоіндикаційні дослідження показали, що збіднення ґрунтів та промислові емісії знижують стійкість деревних рослин до фітотоксикантів. Тому для підвищення їх імунітету та потенціалу життєздатності рекомендуємо:

1) періодично обробляти коріння рослин препаратами, які містять деякі мікроорганізми, що дасть можливість знизити ушкодження листя, наприклад, препаратами *Pseudobacterium lactium* 392 та *Pseudobacterium leguetaciens* 399, використання яких сприяє детоксикації шкідливих речовин;

2) використовувати слабкі розчини аскорбінової чи янтарної кислоти (0,001 %), або тіосечовини для оприскування кущів і газонів із метою попередження мутагенних процесів у рослин, а також антитранспірантів для зниження процесів поглинання фітотоксикантів;

3) періодично проводити обрізку сухих гілок дерев, що буде стимулювати процеси омолодження вегетативних і генеративних органів;

4) використовувати фізіологічно активні речовини, що здатні прискорювати протікання регенераційних процесів ушкоджених тканин і органів рослин, – фітогормони (ауксини, цитокініни, гібереліни), а також інгібітори росту, вітаміни, ферменти та ін.

Для оптимізації умов в урбосередовищі та зменшення впливу викидів забруднюючих речовин від пересувних джерел рекомендуємо висаджувати вздовж доріг дерева і кущі, які характеризуються значною екологічною варіабельністю, мають густу крону і велику листову поверхню, що підвищує здатність поглинати поллютанти. Серед рекомендованих видів: тополя бальзамічна та Болле (*Populus balsamifera* L., *P. bolleana*), липа серцелиста та широколиста (*Tilia cordata*, *T. platyphyllos* Scop.), ясен високий (*Fraxinus excelsior*), клен гостролистий та польовий (*Acer platanoides* L., *A. campestre* L.), вяз гладкий (*Ulmus laevis*).

Для виконання санітарно-гігієнічних функцій у повному обсязі зелені насадження загального користування міста потребують реконструкції та оновлення видового складу з урахуванням наявних екологічних умов. У зоні житлових та адміністративних споруд рекомендуємо висаджувати дерева з великою кроною. Це насамперед види аборигенної флори: дуб звичайний (*Quercus rubur* L.), клен гостролистий (*Acer platanoides*), липа серцелиста (*Tilia cordata*), верба біла (*Salix alba* L.), горобина звичайна (*Sorbus aucuparia* L.), інтродуковані породи: клен несправжньо-платановий (*Acer pseudoplatanus*), катальпа яйцевидна (*Catalpa ovata*), айлант найвищий (*Ailanthus altissima*), із хвойних – яловець козацький (*Juniperus sabina* L.) та туя західна (*Thuja occidentalis* L.). Автотранспортні шляхи доцільно відмежовувати від тротуарної системи бордюрами із кущів бирючини звичайної (*Ligustrum vulgare* L.), жимолості татарської (*Lonicera tatarica* L.), свидини білої (*Swida alba*), видами з роду таволга (*Spiraea* L.).

Природно-заповідний фонд м. Черкаси включає 14 об'єктів, серед яких переважають парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва (8). Насадження різних порід охороняються на території ботанічних (3) та зоологічних (3) пам'яток природи. Загальна площа вказаних заповідних територій 160,51 га, що становить 2,1 % від площі міста. Вони розміщені нерівномірно по території міста, тому в цілому не забезпечують достатньою мірою охорону різних типів насаджень (рис. 1).

Ключовими територіями зеленої зони міста є парки району «Соснівка»: обласної лікарні (20,6 га), міської лікарні (13,1 га) та «Ювілейний» (39,2 га), які репрезентують соснові та листяні насадження (кленові, липові, робінієві, гіркокаштанові, вербові).

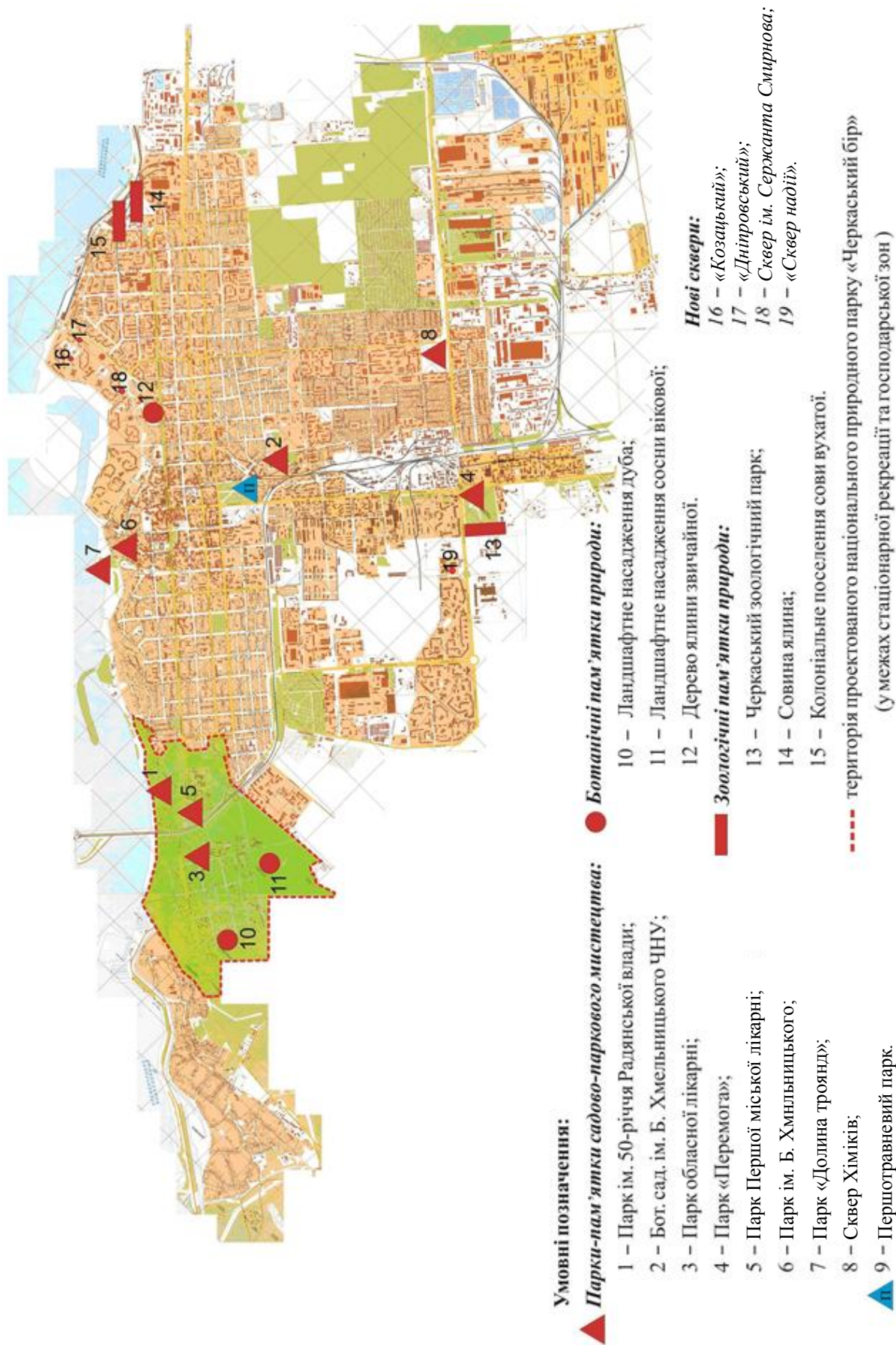


Рис. 1. Картохема розташування зелених зон міста Черкаси

Цінність указаних ділянок визначає різноманітний видовий склад інтродуцентів (понад 70 видів). Насадження вікових дерев (100–150 років) охороняються на території ботанічних пам'яток природи місцевого значення, зокрема «Ландшафтне насадження дуба» (10,9 га) і «Ландшафтне насадження вікової сосни» (27 га). Указані еталонні ділянки за планом перспективної регіональної екомережі Черкаської області відносяться до Черкаського природного ядра (найбільшого за площею в Центральному Придніпров'ї – 57 тис. га) і є частиною проєктованого національного природного парку «Черкаський бір» (площа 16 тис. га). До його складу пропонується включити територію Черкаського (Соснового) бору – 8 тис. га, що знаходиться в межах стаціонарної рекреації та господарської зони.

Важливим шляхом розбудови регіональної екомережі є оптимізація природно-заповідної мережі міста Черкаси, що актуально для багатьох міст України, які розташовані уздовж долин великих річок. Перспективними для заповідання за статусом «ботанічні пам'ятки природи» в місті є такі території: сквер «Козацький» (площа близько 3 га, мікрорайон «Митниця») сквер «Дніпровський» (площа понад 9 га, мікрорайон «Митниця»), Сквер ім. Сержанта Смирнова (площа 3,2 га, на розі вулиць С. Смирнова–Гагаріна), «Сквер надії» (площа 3760 м², вул. 30 років Перемоги).

Оптимізація зеленої зони міста передбачає відновлення культурфітоценозів більшості парків і скверів, у т. ч. і тих, що мають природоохоронний статус. Насамперед це стосується таких парків, як «Казка», скверів «Хіміків» і «Соборний», парк ім. Богдана Хмельницького і парк «Долина троянд». Планування та проєктування робіт із поповнення дендрофлори цих територій проводиться з урахуванням досвіду інтродукції та акліматизації рослин дендропарків і ботанічних садів України, які є провідними центрами садово-паркового мистецтва.

Загальними заходами з оптимізації рослинного покриву парків і скверів міста є своєчасна вирубка старих і хворих дерев та кущів, винищення карантинних бур'янів, збагачення видового складу дендрофлори високо декоративними видами та формами дерев і кущів.

Одним із перспективних ефективних напрямів застосування результатів комплексного фітотомоніторингу з урахуванням даних синфітоіндикації, дендроіндикації, ліхеноіндикації є розробка екологічних карт для різних зон міста Черкаси. Пріоритетними завданнями оптимізації рослинного покриву міста є відновлення культурфітоценозів зеленої зони та збереження її найцінніших за біорізноманіттям масивів як ключових територій у складі локальної та регіональної екомережі Черкащини.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Наявна природно-заповідна мережа міста (14 об'єктів загальною площею 160,51 га, зокрема 8 парків-пам'яток садово-паркового мистецтва, 3 ботанічних і 3 зоологічних пам'яток природи) не забезпечує достатньою мірою охорону біорізноманіття урбосистеми. Пріоритетними напрямками збереження складників зеленої зони м. Черкаси є розробка структури локальної екомережі, створення Національного природного парку «Черкаський бір» та збагачення дендрофлори міста.

Вивчення екологічної диференціації рослинного покриву м. Черкаси із застосуванням синфітоіндикації, дендроіндикації, ліхеноіндикації є основою для екологічного картування і перспективними напрямками проведення комплексного моніторингу стану едафотопів та атмосферних забруднень, охорони та оптимізації рослинного покриву міста Черкаси.

Список використаної літератури

1. Про екологічну мережу України : Закон України № 1864-IV від 24.06.2004 // Законодавство України про екологію. – К. : КНТ, 2005. – С. 53–64.
2. Про природно-заповідний фонд України : Закон України // Відомості Верховної Ради України. – 1992. – № 34. – С. 502.
3. Ткачик В. П. Методика виявлення, картування і типізації біотопів / В. П. Ткачик. – Львів : [б. в.], 1997. – 34 с.
4. Мірзак О. В. Екологічні особливості едафотопів урбанізованих територій / О. В. Мірзак // Екологія та ноосферологія. – 2001. – Т. 10, № 1/2. – С. 71–81.
5. Мірзак О. В. Фізичні параметри міських ґрунтів на прикладі міста Дніпропетровська / О. В. Мірзак // Екологія та ноосферологія. – Київ ; Дніпропетровськ : [б. в.], 1999. – Т. 6, № 1/2. – С. 208–211.
6. Двораковский М. С. Экология растений : учеб. пособие для биол. спец. вузов / М. С. Двораковский. – М. : Высш. шк., 1983. – 190 с.
7. Морозова Т. Оцінка рівня фітотоксичності ґрунтів селітебних територій Чернівецької області за допомогою різних тест-систем / Т. Морозова, О. Мандзій, Г. Дегтярьов // Актуальні проблеми забруднення довкілля : зб. наук. пр. – Суми : Вид-во СумДУ, 2004. – С. 76–81.

8. Морозова Т. В. Різноманітні біоіндикаційна оцінка екологічного стану слабкоурбанізованих селітєбних територій Чернівецької області : автореф. дис. ... канд. біол. наук спец. : 03.00.16 «Екологія» / Т. В. Морозова. – Чернівці, 2005. – 22 с.
9. Жицька Л. І. Аналіз механізму утворення кислих опадів в атмосферному середовищі міста Черкаси і області та результати якісної оцінки їх впливу за допомогою методу біоіндикації / Л. І. Жицька // Гигиєна населених мест. – К., 2000. – Вып. 37. – С. 56–61.
10. Жицька Л. І. Різноманіття дендрофлори міста Черкас та оцінка її стійкості до забруднень / Л. І. Жицька // Зб. наук. пр. Полтав. держ. пед. ун-ту ім. В. Г. Короленка. Сер. : Біол. науки. – 2004. – Вып. 4 (37). – С. 143–148.
11. Жицька Л. І. Ліхеніндикація атмосферного забруднення м. Черкаси / Л. І. Жицька // Наук. вісн. Чернівець. ун-ту : зб. наук. пр. : Сер. : Біологія. – Чернівці : Рута, 2008. – Вып. 417. – С. 79–84.
12. Артамонов В. И. Растения и чистота природной среды / В. И. Артамонов. – М. : Наука, 1986. – 172 с.
13. Никифоров В. В. Роль комплексной фитоиндикации в мониторинговых исследованиях среднего Приднепровья / В. В. Никифоров, Е. Н. Байрак, Л. А. Некрасенко // Екологія та ноосферологія. – Київ ; Дніпропетровськ, 1999. – Т. 6, № 1/2. – С. 117–122.
14. Schreiber V. Continuous recording of photochemical and non-photochemical chlorophyll fluorescence quenching with a new type of modulation fluorometer / V. Schreiber, V. Schliwa, W. Bilger // Photosynth. Res. – 1986. – Vol. 10, № 1/2. – P. 51–62.
15. Берзиня А. Я. Использование химического состава мхов и лишайников для индикации низких уровней загрязнения / А. Я. Берзиня, Д. Ж. Берзиня // Лихеноиндикация состояния окружающей среды. – Таллин, 1978. – С. 65–68.
16. Блюм О. Б. Исторический биомониторинг содержания свинца в атмосфере с помощью лишайников / О. Б. Блюм, Ю. Г. Тютюнник // Докл. АН УССР. Сер. Б. – 1985. – № 10. – С. 53–55.
17. Пат. України 67482, кл. G01W1/00, A01N15/00 Спосіб локальної біоіндикації стану атмосфери навколишнього природного середовища / [Л. І. Жицька, О. О. Мислюк, Є. В. Мислюк – Опубл. 15.06.2004. Бюл. № 6.]. – К. : ДДІВ, ДП УІПВ, МСП 011601.

Статтю подано до редколегії
05.09.2012 р.