

2. Мокін В.Б., Скорина Л.М., Загородня Т.С. Аналіз екологічного статусу поверхневих вод басейну р. Південний Буг у межах Вінницької області / V-й Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю (Екологія/Ecology-2015), 23-26 вересня, 2015. Збірник наукових праць. Вінниця: ТОВ "Нілан-ЛТД". 2015. С. 109.
3. Левківський С.О., Хільчевський В.К., Ободовський О.Г. Загальна гідрологія: Підручник. Київ: 2000. 263 с.
4. Варламов Є.М., Квасов В.А., Брук В.Б., Берешко І.М. Моніторинг навколишнього природного середовища: Монографія. Нац. аерокосм. ун-т ім. М.Є. Жуковського «Харк. авіа. ін.-т». 2016. 188 с.
5. Мокін В.Б., Боцула В.Б. Комп'ютеризовані регіональні системи державного моніторингу поверхневих вод: моделі, алгоритми, програми: Монографія. Вінниця: Вид-во ВНТУ "УНІВЕРСУМ. Вінниця". 2005. 315 с.
6. Васюкова Г.Т., Грошева О.І. Екологія: Підручник. Кондор: 2009. 524 с.

УДК 504.6

**Макаров С.О.** – студент спеціальності 101 "Екологія" ступеня вищої освіти "Магістр" КЗВО "Вінницька академія безперервної освіти"

*Науковий керівник:* **Хасцький Г.С.** – кандидат географічних наук, доцент кафедри екології, природничих та математичних наук КЗВО "Вінницька академія безперервної освіти".

## **ЗМІНИ В УРБОЕКОСИСТЕМАХ ПІД ВПЛИВОМ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ**

*Анотація.* У статті досліджено зміни в урбоекосистемах, які виникають під впливом різних типів антропогенних навантажень, досліджено основні характеристики урбоекосистем.

*Ключові слова.* Антропогенні навантаження, урбоекосистема, забруднення повітря, забруднення міст.

*Abstract.* The article examines changes in urban ecosystems that occur under the influence of various types of anthropogenic loads, and examines the main characteristics of urban ecosystems.

*Key words.* Anthropogenic loads, urban ecosystem, air pollution, urban pollution.

**Постановка проблеми.** Антропогенна діяльність вже багато років є фактором, який впливає на зміни міського навколишнього середовища. Різний вплив людей на довкілля спричиняє все більше забруднення повітря, порушення екологічного стану ґрунту, а також погіршення стану водойм. Поряд із безпосередньою діяльністю людей у містах, додатковий негативний вплив створюють надзвичайні ситуації техногенного характеру. В Україні десять років йшла східна територіальна війна, і майже три роки йде війна повномасштабна, вибухи, руйнування та знищення інфраструктури потужно та негативно впливають на навколишнє природне середовище, яке буде відновлюватись десятиліттями. Війна в Україні вже знищила значну кількість територій, особливо на Сході та Півдні України. Тому питання відновлення навколишнього середовища та збереження екології міст, селищ та сіл України сьогодні стоїть завданням номер один для кожної окремо взятої громади.

**Короткий аналіз останніх досліджень і публікацій з проблеми.** Питанням дослідження антропогенного впливу на екосистеми міст присвячено багато досліджень, як теоретичних, так і практичних українськими та зарубіжними вченими. Питанням забруднення територій присвятили свої праці М. Кустов, Е.

Слепужніков, В. Липовой, І. Хмиров, Д. Фірдовсі, О. Бускін (2019). Дослідженням стану ґрунтів займалися вченні Ю. Лазарук, В. Карабин, В. Костенко, О. Зав'ялова, О. Чепак, В. Покалюк В. (2018, 2020). Вплив на навколишнє природне середовище у містах досліджували О. Попов, А. Яцишин, В. Ковач, К. Мигаленко, В. Нуянзін, А. Землянський (2018, 2019). Питанням профілактичних заходів щодо зменшення впливу на навколишнє природне середовище міст присвятили праці Б. Поспелов, В. Коврегін, Є. Рибка, О. Крайнюков, О. Петухова, Т. Бутенко, П. Бородич, І. Морозов, О. Горбов, І. Грачова (2020) [1-5].

**Мета наукової публікації.** Дослідити поняття урбоєкосистема, антропогенне навантаження та зміни, які відбуваються у навколишньому природному середовищі під їх впливом.

**Завдання статті.** Розкрити сутність понять урбоєкосистема та антропогенне навантаження. Представити основні характеристики поняття урбоєкосистема. Розкрити основні аспекти антропогенного навантаження на урбоєкосистему та шляхи їх подолання.

**Методи та методики дослідження.** Основними методами дослідження стали аналіз та систематизація наукових джерел з питань визначення понять урбоєкосистема та антропогенне навантаження, а також його впливу на навколишнє природне середовище міст.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Питання забруднення територій міст із року в рік стає все гостріше, міста розростаються і поглинають найближчі села, відбувається постійне розширення інфраструктури. Це призводить до зростання різних типів забруднень. Урбанізація несе у собі як плюси, так і мінуси. Щоб розглянути урбоєкосистему потрібно коротко представити, що вона собою представляє, так як це поняття передувало сьгоднішньому визначенню урбоєкосистема.

На думку М. Голубця, урбосистема або урбогеосоціосистема – це нестійка природно-антропогенна система, яка формується на урбанізованих територіях і містить техносистему, природну екосистему та соціальну систему (2000) [7].

Ще у 1989 році автор екологічного енциклопедичного словника І. Дедю зазначив, що урбосистема – це нестійка природно-антропогенна система, складена з архітектурно-будівельних об'єктів і різко порушених природних систем, які сформувалися на урбанізованих територіях (1989) [8].

М.М. Мусієнко, зазначає, що урбосистема – це нестійка природно-антропогенна система, яка складається на урбанізованих територіях з архітектурно-будівельних об'єктів із різко змінених природних екосистем (2004). Єдина риса в усіх визначеннях, це те, що усі зазначають екосистему, як нестійку систему. Тобто, це система, яка зазнає постійно змін, і зазвичай ці зміни відбуваються не в кращий бік розвитку [9].

Сучасні дослідники перейшли до поняття урбоєкосистема, так як воно ширше і охоплює більше елементів. Отже, урбоєкосистема — це екосистема, що формується в межах міста чи іншого урбанізованого середовища. Вона включає взаємодію між природними компонентами (рослинами, тваринами, мікроорганізмами) та штучними елементами, створеними людиною (будівлями, транспортною інфраструктурою, промисловими підприємствами). Основні характеристики урбоєкосистеми: висока щільність населення та забудови; порушення природного середовища; антропогенне навантаження; модифікований клімат; зелені зони; соціально-економічні аспекти; екологічні проблеми. Існують різні визначення урбоєкосистема, але усі вони мають

початок із поняття урбосистема. Головний аспект при цьому - це те, як взаємодіють компоненти урбоекосистеми. Представимо взаємодію компонентів урбоекосистеми:

- Люди: Головний рушій урбоекосистеми, який створює інфраструктуру, виробляє відходи і змінює природне середовище.
- Будівлі та інфраструктура: Формують фізичний ландшафт міста і визначають умови для життя та діяльності людей.
- Природні компоненти: Залишки природних екосистем (зелені зони, водойми), які підтримують екологічний баланс і якість життя.
- Взаємозв'язок з зовнішнім середовищем: Урбоекосистеми мають сильний вплив на навколишнє середовище через споживання ресурсів та викиди забруднюючих речовин.

Як зазначено вище, людина є головним рушієм урбоекосистеми. Тому антропогенне навантаження, являється результатом впливу людини на природне середовище, змінюючи його властивості, структуру та функціонування. Впливи поділяють на прямі і непрямі. Прямі, наприклад, це вирубка лісів, забруднення повітря та води. Непрямі, це зміна клімату через парниковий ефект. Але саме в урбоекосистемах антропогенне навантаження є найбільшим, так як саме територія міст є обмеженою із високою концентрацією людської діяльності. До основних аспектів антропогенного навантаження відносять:

- забудову територій, це скорочення природних територій поряд із містом, вирубка зелених зон та природних ландшафтів;
- забруднення навколишнього середовища через викиди у атмосферу, стічні води та відходи промисловості, транспорту, використання пестицидів та хімічних добрив;
- ресурсоемність, яка відбувається через значне споживання ресурсів у містах, не відновлюваність ресурсів, що призводить до виснаження запасів;
- шумове і світлове забруднення від транспорту, промисловості;
- інтенсивний рух транспорту, забруднення від нього, створення парникового ефекту;
- відходи, звалища, сміття, неефективна переробка; зміни клімату.

Враховуючи вище перелічене можна зазначити наступне. Наслідки від антропогенного навантаження суттєві, це деградація екосистем; погіршення здоров'я населення; зміна ландшафту; зміна клімату.

Для подолання антропогенного навантаження на навколишнє середовище необхідна розробка комплексного підходу, який дасть можливість зменшити негативний вплив людської діяльності:

1. Екологічно орієнтоване міське планування – це збереження, розширення, відновлення зелених зон, раціональне використання земельних ресурсів.
2. Зменшення забруднення, через скорочення викидів у повітря, управління стічними водами.
3. Розвиток транспортної інфраструктури – це підтримка екологічного транспорту, оптимізація транспортних потоків.
4. Енергоефективність та відновлювальні джерела енергії, через вдосконалення будівель, розвиток відновлювальної енергетики.
5. Управління відходами, через розвиток системи роздільного збору та переробки відходів, зменшення використання пластику.
6. Збереження водних ресурсів, шляхом раціонального водокористування, очищення та захист водойм.

7. Підвищення екологічної свідомості населення, запровадження екологічних програм навчання у дошкільних та шкільних навчальних закладах, у коледжах, університетах та на робочих місцях, проведення різноманітних екологічних кампаній.

8. Правове регулювання та політика, за умови посилення екологічного законодавства, підтримка сталого розвитку.

9. Розвиток циркулярної економіки, а саме перехід від лінійної до циркулярної економіки, впровадження інноваційних підходів у виробництво.

**Висновок.** Антропогенне навантаження є одним з основних факторів, що впливають на стан навколишнього середовища, особливо в урбанізованих територіях. Для зменшення його негативних наслідків необхідні комплексні заходи, що включають раціональне використання ресурсів, впровадження екологічно чистих технологій, збереження природних територій та підвищення екологічної свідомості населення. Зменшення антропогенного навантаження на навколишнє середовище є необхідною умовою для збереження екологічної рівноваги та забезпечення сталого розвитку. Важливою складовою цього процесу є співпраця урядів, бізнесу та громадянського суспільства, яка дозволить досягти позитивних змін і зберегти планету для майбутніх поколінь.

**Перспективи подальших досліджень.** Перспективи подальших досліджень антропогенного навантаження є широкими та різноманітними, охоплюючи як фундаментальні наукові аспекти, так і практичні питання управління ресурсами та зменшення впливу на довкілля. Важливим є розвиток міждисциплінарних підходів, інтеграція новітніх технологій та посилення міжнародного співробітництва, що дозволить ефективніше вирішувати проблеми, пов'язані з антропогенним навантаженням, та забезпечити сталий розвиток для майбутніх поколінь.

#### Список використаних джерел

1. Кустов М., Слепужніков Є., Липовой В., Хмиров І., Фірдовсі Д., Бускін О. 2019. Порядок впровадження методу штучного осадження радіоактивних речовин з атмосфери. *Ядерна та радіаційна безпека*. 3(83). С. 13–25.
2. Лазарук Ю., Карабин В. 2020. Сланцевий газ у Західній Україні: перспективи, ресурси, екологічний та техногенний ризик видобутку. *Нафта і вугілля*. 62 (3). С. 836–844.
3. Костенко В., Зав'ялова О., Чепак О., Покалюк В. 2018. Пом'якшення негативного впливу на довкілля внаслідок закриття гірничих підприємств. *Розробка родовищ корисних копалин*. 12(3). С. 105–112. <https://doi.org/10.15407/mining12.03.105>
4. Попов О., Яцишин А., Ковач В., Артемчук В., Тарадуда Д., Собіна В., Соколов Д., Демент М., Яцишин Т., Матвєєва І. 2019. Аналіз можливих причин аварійних ситуацій на АЕС. Як мінімізувати ризик їх виникнення. *Ядерна та радіаційна безпека*. 1(81). С. 75–80. DOI: [https://doi.org/10.32918/nrs.2019.1\(81\).13](https://doi.org/10.32918/nrs.2019.1(81).13).
5. Мигаленко К., Нуянзін В., Землянський А., Домінік А., Поздєєв С. 2018. Розробка методики обмеження розповсюдження вогню в природних торф'яних екосистемах. *Східно-Європейський журнал підприємницьких технологій*. 1(10–91). С. 31–37. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.121727>.
6. Поспелов Б., Коврегін В., Рибка Є., Крайнюков О., Петухова О., Бутенко Т., Бородич П., Морозов І., Горбов О., Грачова І. 2020. Розробка метод виявлення небезпечних станів забруднення атмосферного повітря на основі поточної повторюваності комбінований ризик. *Східно-Європейський журнал підприємницьких технологій*. 5(9–107). С. 49–56. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2020.213892>.

7. Голубець М.А. Урбанізація, її соціальна суть та екологічні наслідки. *Урбанізація як фактор змін біогеоценологічного покриву* [ред. кол. : М. А. Голубець (відп. ред.) та ін.]. Львів: Академічний експрес. 1994. С. 3–5.

8. Дедю І.І. Екологічний енциклопедичний словник. Кишинів. 1989.

9. Мусієнко М.М та ін. Екологія. Охорона природи. Тлумачний словник. К.: Либідь, 2004. 376 с.

УДК 656.13:504.61

## **ФІТОІНДИКАЦІЯ АНТРОПОГЕННИХ ВПЛИВІВ ЗА МОРФОЛОГІЧНИМИ ЗМІНАМИ РОСЛИН**

**Поліщук С.Ф.** – студент спеціальності 101 “Екологія” ступеня вищої освіти “Магістр” КЗВО “Вінницька академія безперервної освіти”

*Науковий керівник:* **Серебряков В.В.** – доктор біологічних наук, професор кафедри екології, природничих та математичних наук КЗВО “Вінницька академія безперервної освіти”

***Анотація:** У статті досліджуються можливості використання фітоіндикації як методу оцінки антропогенних впливів на довкілля шляхом аналізу морфологічних змін рослин. Фітоіндикація — це науковий підхід, що базується на вивченні реакції рослин на різноманітні зовнішні фактори, включаючи забруднення повітря, ґрунту, води та інші екологічні зміни. Морфологічні зміни, такі як зміна форми листків, розмірів пагонів, інтенсивності росту або відхилення у формуванні репродуктивних органів, часто слугують індикаторами погіршення екологічного стану території. Особливу увагу приділено видам рослин-індикаторів, що є чутливими до різних забруднювачів (важкі метали, пестициди, промислові викиди тощо). Дослідження підкреслює значення фітоіндикації як недорогого, ефективного та екологічно безпечного методу моніторингу стану довкілля. Результати можуть бути корисними для оцінки рівня антропогенного навантаження на природні екосистеми та розробки заходів з їх охорони.*

***Ключові слова:** фітоіндикація, антропогенні впливи, морфологічні зміни, рослини-індикатори, екологічний моніторинг.*

***Abstract** The article explores the potential of using phytomonitoring as a method for assessing anthropogenic impacts on the environment through the analysis of morphological changes in plants. Phytomonitoring is a scientific approach based on studying plants' responses to various external factors, including air, soil, and water pollution, as well as other environmental changes. Morphological changes, such as alterations in leaf shape, shoot size, growth intensity, or deviations in the development of reproductive organs, often serve as indicators of environmental degradation. Special attention is given to indicator plant species that are sensitive to various pollutants (heavy metals, pesticides, industrial emissions, etc.). The study emphasizes the significance of phytomonitoring as a low-cost, effective, and environmentally friendly method for environmental monitoring. The results can be useful for assessing the level of anthropogenic pressure on natural ecosystems and for developing measures to protect them.*

***Key words:** phytomonitoring, anthropogenic impacts, morphological changes, indicator plants, environmental monitoring.*

**Постанова проблеми.** Антропогенний вплив на природне середовище значно зріс за останні десятиліття через інтенсивний розвиток промисловості, сільського господарства, транспорту та урбанізації. Наслідком цього є погіршення екологічного стану природних екосистем, зокрема забруднення ґрунтів, водних ресурсів та атмосфери. У таких умовах виникає необхідність розробки доступних, ефективних і швидких методів оцінки екологічного стану довкілля, які б дозволяли оперативно виявляти зони екологічного ризику.