

БЛІНKOVA O. I.*Національний університет біоресурсів і природокористування,
Україна, 03143, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 15, e-mail: elena.blinkova@gmail.com*

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ МЕТОДОЛОГІЇ СИНЕКОЛОГІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ АНТРОПОГЕННОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ

З'ясовано шляхи вирішення наукової проблеми щодо удосконалення методології біотичної діагностики антропогенної трансформації лісових екосистем на синекологічному рівні аналізу змін їх структурно-функціональних компонентів. Зміни функціональних показників та параметрів угруповань фіксуються залежно від генезису антропогенного чинника, характеру, інтенсивності і масштабу його впливу та відновлюваності екосистем, але лише за наявності тісного кореляційного зв'язку між найчутливішими структурно-функціональними компонентами (трав'яним ярусом, лісовою підстилкою, поверхневим шаром ґрунту, деревостаном), а також за збереження цілісності консортивних зв'язків. Запропоновано концептуальну модель діагностики порушення людиною лісових екосистем різного функціонального призначення за станом і розвитком консортивних зв'язків продуцентів, консументів, редуцентів (на прикладі рослин, грибів, птахів) через якісні та кількісні параметри відповідних структур, принципи її застосування. Наведено структуру біодіагностичного дослідження консорцій як синекологічної одиниці.

Ключові слова: екосистема, угруповання, антропогенний чинник, трансформація, біорізноманіття, консортивні зв'язки.

Лісові екосистеми завдяки великій біомасі, смності, пертиненційності, тривалості життєвого циклу та складності структури є найвпливовішим природним компонентом біосфери у регулюванні потоків речовини, енергії та інформації, у підтриманні природного стану, продуктивності і розвитку наземних екосистем, їх біорізноманіття, функцій, структурних взаємозв'язків та механізмів внутрішньої і зовнішньої взаємодії [1–4].

В умовах постійного зростання антропогенного навантаження на природне довкілля все актуальнішими стають дослідження трансформації структурно-функціональної організації лісових екосистем. Відбувається їх послаблення

та порушення екосистемних зв'язків, зниження їхньої стійкості та продуктивності, прискорюються еволюційні темпи розвитку, що призводить до деструкції лісового покриву, зниження його екологічної ролі, погіршення умов існування біоти, зокрема її адаптації до зміни екологічних умов. Комплексне дослідження особливостей антропогенної трансформації лісових екосистем різного походження та цільового призначення із цих позицій дасть змогу розробити синекологічні основи діагностики антропогенних змін структурно-функціональної організації лісових екосистем. Визначення рівня аналізу будь-яких проблем або їх рамок – таксономічних рівнів у ієрархії – доцільно проводити за масштабами явищ, враховуючи принцип холізму навколишнього природного середовища та взаємовплив екосистем [1]. Найдосконалішим методологічним підходом щодо вивчення природи, у т. ч. збереження біорізноманіття, є екосистемний підхід, в основі якого лежить адекватне віддзеркалення особливостей структурно-функціональної організації природних систем, їх динаміки нормального та порушеного розвитку [1].

Матеріали і методи

Інформаційною основою були результати аналізу та синтезу наукової літератури, у т. ч. власних досліджень із питань антропогенної трансформації структурно-функціональної організації лісових екосистем. Застосовано теоретичні методи системно-структурного, ретроспективного та порівняльного аналізу, міждисциплінарного, екосистемного підходів, а також спеціальні методи лісознавства, синекології, ландшафтної екології, орнітології та мікології.

Результати та обговорення

Розвиток лісових екосистем відбувається завдяки сукупності, єдності, взаємозалежності зовнішніх і внутрішніх умов, взаємодії властивостей об'єкта та його середовища. Для успішного аналізу прояву негативних внутрішніх або

© **БЛІНKOVA O. I.**

зовнішніх змін екосистем необхідно одночасно аналізувати всі ключові рівні організації живого [5].

Як показує аналіз наукових досліджень, більшість лісових екосистем різного функціонального призначення зазнають зазвичай у різному співвідношенні впливу антропогенних, антропогенно-природних та природних чинників, які, взаємодіючи, призводять до синергічних ефектів [1, 3, 6, 7]. У біодіагностиці лісових екосистем варто надавати перевагу дослідженням інтегральних характеристик екосистем, що віддзеркалюють стан їх цілісності та розвиток, – структурі, продуктивності, стійкості, динаміці. Фрагментарні дослідження на нижчих щаблях без належної ув'язки зі структурою і станом вищих підсистем можуть призвести до помилкових висновків. Це зумовлено тим, що з підвищенням ступеня ієрархії структури екосистем зростає складність їхньої організації та зв'язків із довкіллям, що істотно змінює значущість інформативності, одержаної на елементарних рівнях, а також надає іншого контексту прямій, специфічній індикації змін за дії певних екологічних чинників. Крім того, вивчення на основних рівнях організації стану живого дає змогу дотримуватися принципів емерджентності, функціональної інтеграції, ієрархічної організації біосфери та систем її гомеостазу, тобто не порушувати цілісності природи. Такий екосистемний підхід дає можливість виявити зміни міжпопуляційних та внутрішньопопуляційних взаємовідносин, взаємовідносин абіотичної та біотичної складових певних екосистем, загалом – охарактеризувати трансформацію їхньої структури за впливу екологічних чинників.

Першочерговим завданням є біодіагностика динаміки порушених лісових екосистем за якісними і кількісними параметрами екосистемних індикаторів та зв'язків саме за інтенсивного впливу чинника або чинників. Це пов'язано з тим, що реакція індикаторів за максимальної дії екологічного чинника найкраще проявляється (найлегше виявляється), є найбільш інформативною для виявлення причини (причин) та встановлення стадії або рівня трансформації лісової екосистеми. Аналіз якісно підібраних екосистемних індикаторів різних типів антропогенної трансформації лісової екосистеми дає можливість не тільки показати ступінь трансформації екосистеми, але й спрогнозувати флуктуації значень показників та напрям (напрями) сукце-

сії, які спричинені антропогенним чинником (чинниками) [8–12].

Зокрема, переліки виявлених інформативних параметрів та індикаторних змінних лісів цільового призначення (лісівничо-таксаційна, біометрична, віталітетна, санітарна структури деревостану; видова, систематична, екоморфічна, біоморфічна структури трав'яного ярусу, типи екологічних стратегій рослин, індекс адвентизації; видова, трофічна, просторова, біоморфна структури ксилемікокомплексу; видова, топічна, трофічна, екологічна структури орнітокомплексу; індекси різноманіття, домінування, вирівненості), що зазнають впливу антропогенних чинників різного генезису, не змінюються за повторного дослідження – завдяки лабільності реакції вибраних для оцінки чутливих структурно-функціональних компонентів лісової екосистеми. Це стосується реакції детекторних, ключових індикаторів та індикаторів попередження і деградації на механічний вплив на біоту, зміни едафо-літогенної основи та водно-сольовий режим ґрунту. Що стосується оцінки екосистемних зв'язків, то проведене дослідження виявило, що на кожному рівні організації консорції консорти мають також певний перелік інформативних кількісних та якісних показників для дослідження (рис.). Чим вищий рівень консоргента, тим складнішим є рівень аналізу і набір характеристик, проте саме на рівні популяційної та синузальної консорцій порушення зв'язків між консортами та консоргентами може бути діагностичним показником антропогенної зміни середовища.

Загалом можна стверджувати, що найчутливішими до антропогенного впливу структурно-функціональними компонентами лісових екосистем є (у міру зниження чутливості): трав'яний ярус, лісова підстилка, поверхня ґрунту, молоді рослини природного поновлення лісу (підріст), підлісок, материнський деревостан, консорції деревних рослин та ксилемікобіонтів, дендрофільних птахів. Кожний структурний компонент екосистеми має певний перелік діагностичних кумулятивних показників. При цьому отримані в результаті дослідження дані збігаються з існуючою схемою переходу системи до нового адаптивного стану [13]. Вибір пріоритетних цінностей, які мають бути в центрі уваги дослідника, та відповідних показників наукового пошуку залежить від «паспортних даних» певних лісових екосистем: їх функціонального призначення, категорії лісів, типу лісу,

інших лісівничо-таксаційних показників, стану ґрунту тощо. Для ретроспективного аналізу, визначення етапу розвитку екосистеми, прогнозу та оцінки тренду її динаміки (крім структури фітоценозу та фітоіндикації стану екотопу) інформативними є зміни зв'язків між елементами біоти і зміни напрямів сукцесії.

Дослідженням за структурними та функціональними параметрами вищих рівнів організації життя варто надавати перевагу в біодіагностиці лісових екосистем. Із підвищенням ступеня ієрархії структури екосистем зростає складність їхньої організації та зв'язків із довкіллям, при цьому пряма, специфічна індикація змін за дії екологічних чинників зберігається і на нижчих рівнях. Вивчення на основних рівнях організації стану живого дає змогу дотримуватися принципів емерджентності, функціональної інтеграції та ієрархічної організації біосфери та систем її гомеостазу.

Практика показала, що лише на синекологічному рівні та на засадах генетичної, лісівничо-екологічної типології й лісознавства можна коректно виявити та оцінити причини і механізми трансформації лісів, розподіл чинників і наслідків їхньої дії у часі та просторі. Система лісознавчих синекологічних методів дослідження є фундаментальною основою для одержання таких результатів: ідентифікації класифікаційного типу лісової екосистеми; з'ясування її місця у просторі (ландшафті) та часовому тренді розвитку рослинності (сукцесії); визначення передумов і перспектив (напрямів, сценаріїв) розвитку екосистеми; пояснення механізмів і наслідків її змін; прогнозу майбутньої структурно-функціональної організації екосистеми, тенденцій змін її стану, стійкості та продуктивності. Це дає можливість розробляти коректні кількісно-якісні матриці причинно-наслідкових

зв'язків, що характеризують динаміку лісових екосистем за різних типів сукцесії.

Висновки

З'ясовано шляхи вирішення наукової проблеми щодо удосконалення методології біотичної діагностики антропогенної трансформації лісових екосистем на синекологічному рівні аналізу змін їх структурно-функціональних компонентів. За визначеними структурними рівнями організації життя та впливом екологічних загроз різного генезису, характеру, інтенсивності і масштабу дії виявлено ключові методологічні питання біотичної діагностики антропогенної трансформації проаналізованих лісових екосистем через встановлення системи ознак (екосистемних індикаторів) стану та динаміки порушених лісів. Доведено, що на екосистемному рівні аналізу враховуються екологічно різноякісні структури угруповань, зміни їхніх функціональних показників, структурних параметрів, кількісної і якісної оцінки змін біорізноманіття. Відповідні зміни фіксуються залежно від генезису чинника, характеру, інтенсивності і масштабу його впливу та відновлюваності екосистем, але лише за наявності тісного кореляційного зв'язку між найчутливішими структурно-функціональними компонентами (трав'яним ярусом, лісовою підстилкою, поверхневим шаром ґрунту, деревостаном), а також збереження цілісності консортивних зв'язків.

Запропоновано концептуальну модель діагностики порушення людиною лісових екосистем різного цільового призначення за станом та розвитком консортивних зв'язків продуцентів, консументів, редуцентів (на прикладі рослин, грибів, птахів) через якісні та кількісні параметри відповідних структур різноманіття та принципи її застосування.

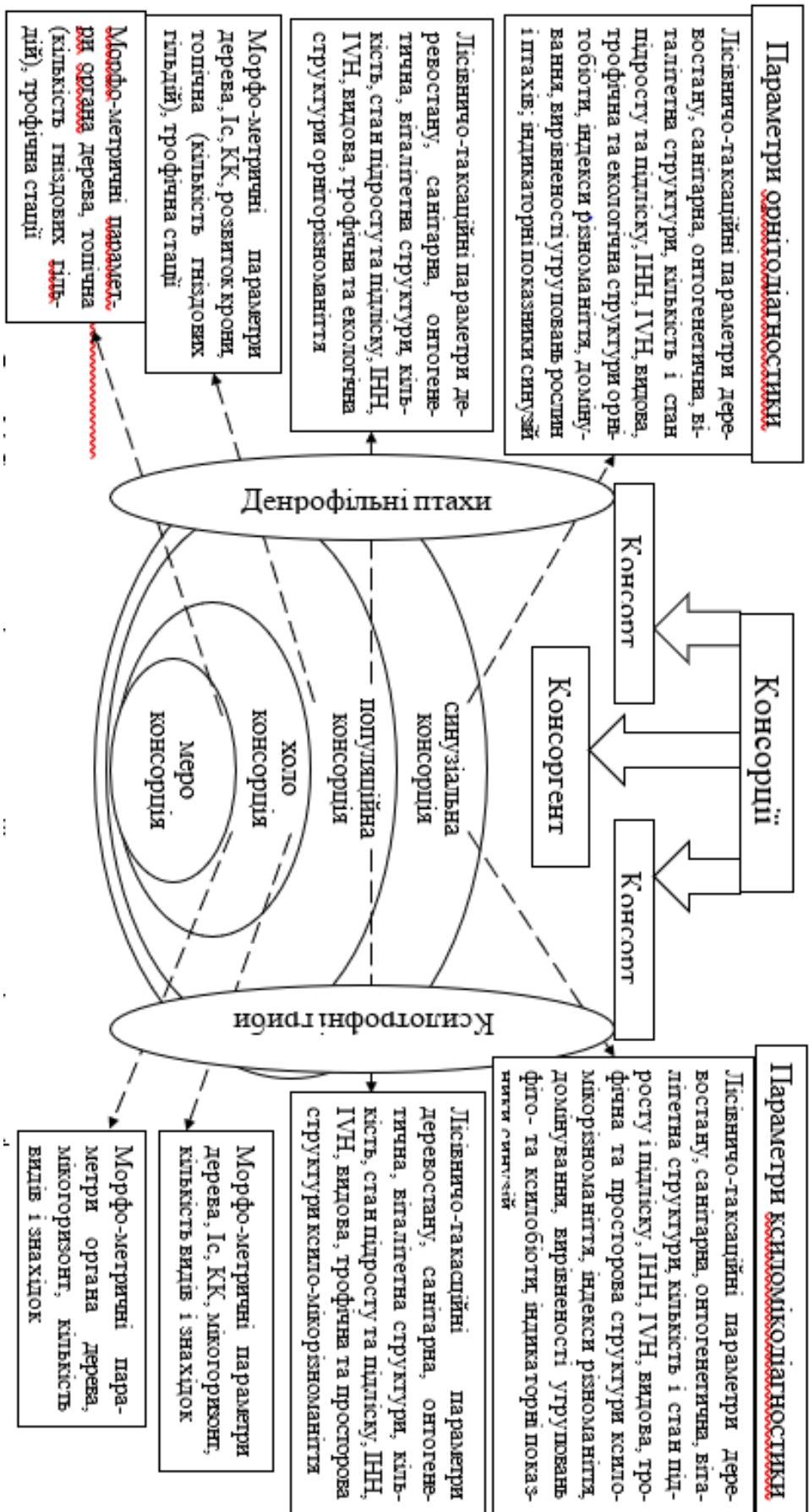


Рис. Авторська структура дослідження консорцій як синекологічної одиниці.

References

1. Lavrov V.V. System approach as a methodological basis for assessing and reducing ecological threats to biodiversity (forest ecosystems). Kyiv: Himjest, 2003. 272 s. [in Ukrainian]
2. Morozov G.F. Морозов Г.Ф. Forest doctrine. Moscow-Leningrad: Goslesbumizdat, 1949. 456 s. [in Russian]
3. Sukachev V.N. Selected works, Vol. 1. Leningrad, 1972. 418 s. [in Russian]
4. Migunova E.S. Forests and forest lands (quantifying relationships). Moscow: Ecology, 1993. 364 s. [in Russian]
5. Golubec M.A. Ecosystemology. Lviv: Polli, 2000. 316 s. [in Ukrainian]
6. Migunova E.S. Forestry and natural sciences (botany, geography, soil science). Kharkov, 2000; Moscow: MGYL, 2007. 592 s. [in Russian]
7. Migunova E.S. Types of forests and types of nature. Saarbrücken: Polmarium Academic Publishing, 2014. 292 s. [in Russian]
8. Blinkova O. Analysis of synergies between the vegetation cover and the intensity of outwash in mountain conditions. *Ecology and noospherology*. 2015. Vol. 26, № 1. P. 66–74.
9. Blinkova O., Shupova T. Bird communities and vegetation composition in natural and semi-natural forests of megalopolis: correlations and comparisons of diversity indices (Kyiv city, Ukraine). 2018. *Ekológia (Bratislava)*. № 37 (3). P. 259–288. doi: 10.1515/eko-2017-0029.
10. Blinkova O., Shupova T., Raichuk L. Syn-ecological connections and comparison of α -diversity indices of plant and bird communities on cultivated coenoses. *Journal of Landscape Ecology*. 2020. Vol. 13, No. 2. P. 62–78. doi: 10.2478/jlecol-2020-0010.
11. Blinkova O., Ivanenko O. Co-adaptive system of tree vegetation and wood-destroying (xylotrophic) fungi in artificial phytocoenoses, Ukraine. *Central European Forestry Journal*. 2014. Vol. 60, Is. 3. P. 168–176. doi: 10.2478/forj-2014-0018.
12. Blinkova O., Ivanenko O. Communities of tree vegetation and wood-destroying fungi in parks of the Kyiv city, Ukraine. *Central European Forestry Journal*. 2016. Vol. 62, Is. 2. P. 110–122. doi: 10.1515/forj-2016-0012.
13. Schiewer U., Al-Saadi H. On the diel rhythm of phytodiversity in Shatt Al-Arab at Basrah. *Iraq. Arch. Biol.* 1982. № 93. P. 158–172.

BLINKOVA O.I.

National University of Life and Environmental Sciences,

Ukraine, 03143, Kyiv, Heroes of Defense str., 15, e-mail: elena.blinkova@gmail.com

PROBLEM ISSUES OF METHODOLOGY OF SYNECOLOGICAL DIAGNOSTICS OF ANTHROPOGENIC TRANSFORMATION OF FOREST ECOSYSTEMS

Aim. The aim of the study was to identify and systematize methodological problems in the diagnosis of anthropogenic transformation of forest ecosystem. **Methods.** Theoretical methods of system-structural, retrospective analysis, interdisciplinary, ecosystem approaches, special methods of forestry, synecology, ornithology and mycology. **Results.** Changes in functional indicators and parameters of communities were recorded depending on the genesis of the anthropogenic factor, pattern, intensity and time-scale of its impact and reproducibility of ecosystems. These changes were established in the presence of close correlation between the most sensitive structural and functional components (grass layer, leaf-litter, surface of soil, stand) and preserving the integrity of consorted links. **Conclusions.** A conceptual model for diagnostic human transformation of forest ecosystems for various functional according to the state and development of consorted links of producers, consumers, reducers (for example, plants, fungi, birds) through qualitative and quantitative parameters of relevant diversity structures and principles of its application was proposed.

Keywords: ecosystem, communities, anthropogenic factor, transformation, biodiversity, consorted links.