

УДК 502.211:574.3/4  
<https://doi.org/10.33989/2414-9810.2019.5.1.195121>

**В.В. Никифоров<sup>1</sup>, О.А. Сакун<sup>2</sup>, О.В. Новохатько<sup>3</sup>, О.В. Мазницька<sup>4</sup>,  
 А.В. Пасенко<sup>5</sup>**

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського  
 Кременчук, Першотравнева 20, 39600

<sup>1</sup>[volnyk2015@gmail.com](mailto:volnyk2015@gmail.com)

<sup>2</sup>[oksanaansakun@gmail.com](mailto:oksanaansakun@gmail.com)

<sup>3</sup>[olga.novohatko2015@gmail.com](mailto:olga.novohatko2015@gmail.com)

<sup>4</sup>[oksana.maznitskaya68@gmail.com](mailto:oksana.maznitskaya68@gmail.com)

<sup>5</sup>[pasenkoalena2015@gmail.com](mailto:pasenkoalena2015@gmail.com)

<sup>1</sup>ORCID 0000-0001-8917-2340

<sup>2</sup>ORCID 0000-0003-1573-4333

<sup>3</sup>ORCID 0000-0003-0604-3362

<sup>4</sup>ORCID 0000-0001-7550-9061

<sup>5</sup>ORCID 0000-0003-1108-0408

## СТРУКТУРИЗАЦІЯ БІОЛОГІЧНИХ МАКРОСИСТЕМ

*Представлено сучасні погляди на структурування біологічних макросистем: біогеоценозів, біоценозів, парцел, синузій, консорцій, біогоризонтів тощо. Обговорюються методологічні підходи і принципи комплексного дослідження структурної організації екосистем. Встановлено причинно-наслідкові відмінності в структурі наземних (біогеоценозів) і водних (біогідроценозів) біокосних систем. Обґрунтовано необхідність охорони консортивної біорізноманітності. Виявлено подібність у механізмах дигресії наземних і водних екосистем при різних видах антропогенного впливу на них, оскільки пригнічення популяції основних компонентів біологічних макросистем відбувається в одному напрямку: від вищих гетеротрофів до нижчих автотрофів. Установлено, що найбільш стійкими в обох типах екосистем є вищі рослини, а найбільш чутливими – хребетні тварини. Показано, що в разі збереження автотрофного блоку процес дигресії є оборотним, а демутаційні процеси в порушених біоценозах відбуваються у зворотній послідовності.*

*Ключові слова: структурна організація, екосистема, біогеоценоз, біоценоз, парцела, синузія, консорція, біогоризонт, біорізноманітність.*

**Вступ.** Сьогодні гостро постає питання моніторингу довкілля у зв'язку з потужним пресингом на нього з боку цивілізації. Як наслідок, виникає потреба в оцінюванні стану біологічних макросистем на різних рівнях їх організації. Комплексні екологічні дослідження дозволяють встановити механізми розвитку наземних і водних природних і штучних екосистем, пов'язані з їх структурно-функціональною та енерго-пластичною трансформацією. Детальне вивчення закономірностей розвитку природних біогео(гідро)ценозів має важливе прикладне значення, оскільки дозволяє шляхом перенесення їх на антропосистему планомірно реалізувати науково-практичні програми і проекти, спрямовані на відновлення порушених техногенних і агрогенних, а також охорону та раціональне використання ресурсного потенціалу біологічних макросистем.

Розглядати екосистему як позарангове поняття, що вживається відносно будь-яких об'єктів за умови наявності в них процесів обміну речовиною та енергією, пропонує В.Д. Александрова (1971). Спроби обґрунтувати відмінність між поняттями «екосистема» і «біогеоценоз» на основі того, що біогеоценоз є хорологічною одиницею, сусідні біогеоценози не перекриваються, а екосистеми виділяються за ознакою наявності трофічних зв'язків і тому не можуть мати фіксованих меж, нині являють лише історичний інтерес.

У більшості подальших праць екосистеми розглядаються як функціональні системи, що складаються із біоценозу (біотичного угруповання) та екотопу, які постійно взаємодіють. Біогеоценоз - це реальна дискретна біохорологічна одиниця, що відмежована у просторі, має специфічний набір зв'язків і взаємодій складових компонентів. Оскільки екосистема є безрозмірним поняттям, а біогеоценоз - один з рівнів організації живої речовини, то термін «екосистема» передбачає можливість побудови ієрархічної системи, а «біогеоценоз» робить можливою таку процедуру лише в межах одного рівня.

Часто екосистему ототожнюють з біогеоценозом, оскільки ці категорії збігаються на рівні рослинної сукупності й принципово різняться лише вище і нижче цього рівня. На думку Н.В. Диліса (1978), біогеоценоз - це екосистема в межах конкретного фітоценозу. В.М. Сукачов (1964) розрізняв серед природних біогеоценозів, що складаються з повного набору компонентів (атмо- й едафотопів та фіто-, зоо- і мікробіоценозів), і зі збідненою структурою і спрощеним метаболізмом, що є характерним для водного сектора біогеосфери, де відсутній ґрунт і повітря (біогідроценози), але зустрічаються і на суші, де відсутній тільки ґрунт (прибережноводні і торфяноболотні біогеоценози). Останні, на наш погляд, є проміжними (перехідними) формами між біогео- і біогідроценозами, специфічними земноводними амфіценозами.

Як будь-яка фізична система, вважає Н.В. Диліс (1978), біогеоценоз має певний ступінь організації в зв'язках і роботі матеріальних компонентів. Ця організація проявляється у вигляді певного порядку в розміщенні взаємопов'язаних своєю роботою живої і косної речовини, що забезпечує можливість всієї системи біогеоценозу здійснювати основну функцію – матеріально-енергетичний обмін між складовими біогеоценозів та їх систем. У зв'язку з цим автор запропонував розрізняти три аспекти в організації біогеоценозів систем:

- – структурно-фізичний, що характеризує просторове розташування і угруповання живих, косних, біокосних і біогенних компонентів;
- – функціональний, що відображає їх взаємини і роботу;
- – часовий, що фіксує динаміку їх складання і роботи, які між собою органічно пов'язані і виявляються як різні боки одного явища.

Звичайно, детальне вивчення організації біогеоценозів передбачає аналіз їх компонентної структури, що відбиває ієрархію елементів макросистеми. Відповідно до компонентної структури, розробленої В.Н. Сукачовим (1964), у будь-якому біогеоценозі можна виділити дві частини: косну (екотоп) і живу (біоценоз), що знаходяться в енерго-пластичній взаємодії. Екотоп є матеріально-енергетичною базою біогеоценозу, джерелом речовини й енергії. Біоценоз, до складу якого входять бактерії, рослини, гриби і тварини, функціонально виконує роль перетворювача екотопу на різноманітний світ органічних речовин і акумульованої в них енергії Сонця.

М.А. Голубець (2000) пропонує розглядати основні ступені організації екосистем, що утворюють ієрархічний ряд: 1 - консорційні; 2 - парцелярні; 3 - біогеоценозні; 4 - ландшафтні; 5 - провінційні; 6 - біомні; 7 - материкові та океанічні; 8 - біосфера - загальнопланетарна екосистема. Головною синтаксономічною одиницею класифікації екосистем є тип біогеоценозної екосистеми (біогеоценозу). За просторовими межами біогеоценозу збігається з межами фітоценозу, а тип біогеоценозної екосистеми (тип біогеоценозу) – з рослинною асоціацією (типом фітоценозу), фітоценологічна структура якої відображає структуру автотрофного блока типу біогеоценозу.

Оскільки теоретичною основою природоохоронної діяльності є концепція екосистеми, як вважають Ю.Р. Шеляг-Сосонко та співавтори (1998), то виникає гостра необхідність класифікації екосистем, яка забезпечить вирішення не тільки теоретичних і практичних проблем, а й забезпечить наукову базу моделювання з метою надійного і довгострокового прогнозування змін, стійкості, відновлення і оцінки оптимального використання екосистем, з якими пов'язана вся діяльність людини. Однією із сучасних класифікацій екосистем України є класифікація Я.П. Дідуха й Ю.Р. Шеляга-Сосонко (2001).

На наш погляд, всі міністерства і відомства, так чи інакше пов'язані з використанням, відновленням і охороною природних ресурсів, давно потребують на таку класифікацію. Введення логічної і зрозумілої для фахівців різних областей природокористування, а також простої і зручної в застосуванні системи класифікаційних одиниць (таксономічних категорій) і конкретних екологічних таксонів з присвоєними кодами в практичну діяльність сільського, лісового, водного, рибного господарства, рекреації та оздоровлення, заповідної справи та багатьох інших суміжних галузей економіки України забезпечить можливість оцінки, моделювання та прогнозу їх трансформації, про які згадувалося вище (Никифоров, 2003; Никифоров, Никифорова, & Сакун, 2011).

**Матеріали та методи.** Різноманіття зв'язків, що формуються на рівні біологічних макросистем, зумовлює різноманітність методів дослідження екосистем. Під час довготривалих оригінальних досліджень застосовано основні методи (15) і допоміжні різнопрофільні методи (понад 50), об'єднані в п'ять груп методів: математичні, фізичні, хімічні, біологічні та екологічні відповідно до хронології загальної розвитку науки.

До числа математичних методів віднесені статистичні, комп'ютерні методи і моделювання. Серед статистичних були використані численні біометричні методи кількісної оцінки об'єктів дослідження, оскільки біометрія є розділом варіаційної статистики, за допомогою методів якої провадять обробку експериментальних даних і спостережень, а також планування кількісних експериментів в біологічних дослідженнях.

**Результати та їх обговорення.** У найширшому сенсі під структурою, на наш погляд, слід розуміти розташування і зв'язок частин, що складають ціле, а під функцією – стійкий спосіб активного взаємини процесів, при якому зміни одних об'єктів призводять до змін інших. У свою чергу, організація являє собою внутрішню впорядкованість і узгодженість взаємодії елементів системи, що удосконалюються відповідно до її структури.

Тому, під структурою біогеоценозу – екосистеми в межах фітоценозу – ми розуміємо взаємозалежну єдність просторово-часової та функціональної організації. При цьому функцією біосфери є жива речовина, а функцією живої речовини – трансформація сонячної енергії (продукція первинної органіки і її трансформація з подальшою деструкцією). Функція біогеоценозу полягає в енерго-пластичному обміні між його косними і живими компонентами.

Структурна організація біогеоценозу – дуже складне явище. Організація будь-якої живої системи (клітини, організму, популяції, екосистеми, біосфери) являє собою діалектично єдиний природний феномен. Що ж стосується біогеоценозу, то в його організації первинною компонентою є структура, що ототожнюють зі структурою автотрофного блока – фітоценозу, диференціація якого зумовлена різноманітністю (мозаїчністю) екотопів (абіотичних факторів) і призводить до упаковки екологічних ніш (до абіотичних факторів додаються фітогенні), займаних представниками гетеротрофного блока біоценозу (консументами і редуцентами).

Морфологічна структура фітоценозу включає в себе вертикальну та горизонтальну будову нижчих і вищих автотрофних (рослинних) організмів, а також їх динаміку в часі. Основним елементом вертикальної структури є ярус. Зазвичай різні яруси утворені різними біоморфами. За відсутності ярусності доцільно виділяти шари (пологи) на різній висоті. При цьому, різна екологічна якість таких шарів у житті фітоценозу і біогеоценозу дозволяє говорити про фітоценотичні і біогеоценотичні горизонти. Слід також враховувати участь у структурі біогеоценозу біогоризонтів підземних частин рослин, навколо яких формуються різного рівня консорти едафотопу – консументи мезозооценозу і редуценти мікробоценозів.

Структура біогеоценозу в горизонтальному вимірі проявляється в гетерогенності фітоценозів, яка породжена біологією розмноження і формами зростання, взаємними відносинами і розсіюванням діаспор. У деяких випадках, коли в складі фітоценозу є потужний утворювач середовища – едіфікатор, неоднорідність його розміщення може зумовлювати формування більш-менш закономірних плям рослинності – парцел, які розглядаються як основні елементи горизонтальної структури фітоценозу, а отже і біогеоценозу. У межах парцели зазвичай відбуваються коеволуційні процеси, що включають мікроеволюцію.

Структурною одиницею біоценозу на думку Т.А. Работнова (1983) є консорція, що відображає різноманітність шляхів переміщення і трансформації речовини й енергії від первинних продуцентів біогеоценозу до всіх консументів і редуцентів. Функціональна структура фітоценозу нерозривно пов'язана з формуванням консорцій. Таким чином, консорція є елементарною одиницею біогеоценозу, що об'єднує автотрофні і гетеротрофні організми на основі топічних, матеріально-енергетичних і часових зв'язків. Уявлення про консорції сформовано на початку 50-х років минулого століття В.Н. Беклемішевим і Л.Г. Раменским (Дылис, 1978).

Консорціями в біогеоценозах доцільно називати такі сукупності особин різнорідних видів, у центрі (ядрі) яких знаходиться не популяція рослин, а окремі особини автотрофних організмів. Вони включають як сукупність живих істот, так і перетворене ними середовище проживання, і розглядаються як елементарні екологічні системи. Популяційні, видові, родові та інші консорції є вищими таксонами в їх класифікації, необхідними для аналізу багатьох явищ організації та динаміки біологічних макросистем різного рівня організації.

На наш погляд, топічні межі консорції збігаються з межами екологічної ніші центрального виду (не обов'язково автотрофного) – трофічного попередника консументів кожного з наступних рівнів (фітофаги, сапротрофи і ін.), причому гіпероб'єм консорції, як правило, відповідає багатомірному простору екологічної ніші детермінанта. У зв'язку з цим набуває особливої доцільності охорона природи на рівні консорцій (комплекс заходів, спрямованих на збереження консортивної біорізноманітності).

Крім того особливу увагу необхідно приділяти порівняльному аналізу структурно-функціональної організації природних і антропогенних наземних і водних біоценозів. Безсумнівно, в структурі біогеоценозу і біогідроценозу існує кілька принципових відмінностей, зумовлених рядом причин: високою щільністю фактора, що утворює середовище (вода в 775 разів перевищує повітря по щільності), а також відсутність у біогідроценозах едафічних факторів, оскільки донні відкладення істотно відрізняються від ґрунту за структурно-механічними, фізико-хімічними й біологічними властивостями (Никифоров, 2011).

Принципова відмінність механізмів функціонування наземних і водних екосистем полягає в особливостях їх структурної організації, зумовлених різними режимами абіотичних факторів. Якщо в формуванні структури біогеоценозів пріоритетною є гідротермічна пара, то в біогідроценозах основну роль відіграє фототермічний режим. Різниця між провідними абіотичними факторами визначається фізико-хімічною специфікою екотопів: у наземних екосистемах - атмо- і едафотоп, у водних - гідро- і бентотоп (табл. 1).

Таблиця 1

## Порівняльний аналіз структурних елементів біогео- та біогідроценозів

Біогеоценози	Біогідроценози
утворюючі середовище екотопи: атмотоп й едафотоп	утворюючі середовище екотопи: гідротоп та бентотоп
керівний режим: гідротермічний	керівний режим: фототермічний
біогенні (опосередковані) контакти світла, води та повітря з літосферою	біогенні контакти світла та води з літосферою
наявність внутрішнього клімату	не має
відчуження речовини та енергії з річних біоколообігів (аккумуляція фітомаси); складний метаболізм	не має, речовина та енергія рівномірно розсіяні по гідротопу; спрощений метаболізм
переважання у лісових біогеоценозах надземних запасів органіки над підземними у 3–4 рази; у степових і пустельних біогеоценозах переважання підземних – у 2 і 3 рази відповідно	не має
рухливість ґрунтових розчинів і винос розчинних елементів за межі біогеоценозу	не має

домінування у ґрунті процесів амоніфікації	домінування у воді процесів нітрифікації
уповільнена деструкція органіки (утворення підстилки)	уповільнена деструкція органіки (утворення мулових відкладень)
специфічне співвідношення між життєвою формою та екологічними групами вищих рослин	специфічне співвідношення між типом слані та екологічними групами водоростей

Як наслідок, для фанерофітних екосистем притаманним є високий рівень структурно-функціональної організації, зумовлений вертикальною та горизонтальною диференціацією автотрофного блоку, де акумулюються основні енергетичні запаси. Водні екосистеми відрізняються низьким рівнем організації в результаті примітивного структурування і високої диференціації гетеротрофного блоку, внаслідок чого енергія в них не концентрується, а завдяки водному середовищу розсіюється і розповсюджується на значні відстані.

Найважливішими абіотичними факторами, які зумовлюють структуру гідроекосистем і відсутні в наземних умовах, є температурна стратифікація, течія води, її вертикальна і горизонтальна турбулентність, хімізм (рН і мінералізація), прозорість та ін. З огляду на сказане, структура наземного і прісноводного біоценозів у найзагальніших рисах представлена на рисунку 1.



Рис. 1. Структурно-функціональна організація наземних і водних екосистем

Раніше також встановлено (Никифоров, 2004), що істотний відбиток на структурну організацію фітоценозу у водних екосистемах накладають альгофіти, зазвичай домінуючі над вищими рослинами за біопродукційними й іншими показниками. Адже, в умовах гідроценозу, як і геоеценозу, лімітуючим абіотичним фактором є інтенсивність світлового потоку, який формує вертикальну структуру, хоча ярусність погано виражена навіть у вищих гідрофітів літоралі. Але спостерігається закономірний розподіл життєвих форм мікробіоценозів за екологічними групами залежно від екотопу. Таким чином було виявлено певну кореляцію між екологічними групами водоростей і типом морфологічної структури їх талому (біоморфи). Специфічне співвідношення між біоморфами і екологічними групами ембріобіонтів притаманне також біогеоценозу. Проте, нічого спільного між цими співвідношеннями в наземних і водних умовах немає.

Функціональна організація біогідроценозів має багато спільного з такою в наземних екосистемах, оскільки визначається різноманітністю трофічних і топічних взаємин між детермінантами і консортами різних порядків. Проте, існує декілька специфічних особливостей у функціонуванні водних консорцій, до числа яких слід віднести:

- мобільність редуцентів (оомицетів, гіфоміцетів, актиноміцетів і бактерій), рівномірно розподілених по всьому гідротопу, але депонованих, головним чином, у бентотопі (верхніх шарах ґрунту);
- рухливість деяких фототрофних продуцентів (монадних альгофітів і факультативних планктерів);
- поширення міксотрофізму (ціанобактерії, еугленові і золотисті водорості та ін.

Сумірною також є роль безхребетних (переважно фітофагів) і хребетних (головним чином зоофагів і міксофагів) консортів у наземних і водних екосистемах з точки зору їх біорізноманітності.

Відмінності в процесах енерго-пластичної трансформації у воді і на суші пояснюється суттєвою різницею між детермінантами консорцій у водних і сухопутних біоценозах. У первинних - морських і вторинних - прісноводних біогідроценозах детермінантою є багатовидо-

вий (іноді до 100 і більше видів) і поліфілогенетичний комплекс нижчих фотосинтезуючих, головним чином планктонних організмів - водоростей, фітомаса яких не перевищує 3 % (зоомаса консортів гетеротрофного блоку гідроконсументів складає до 90 %).

Зворотна картина спостерігається в сільваценозах, де детермінантою є, як правило, один вид - фанерофіт (у монодомінантних ценозах), або кілька видів у гербаценозах з різним рівнем організації автотрофного блоку, основні енергозапаси якого зосереджені в едафотопі. У будь-якому випадку зоомаса наземних біогеоценозів не перевищує 1-2 % їх сукупної біомаси.

Відомо, що близько 90 % біомаси біосфери становить фітомаса наземних рослин, решта - водна рослинність і гетеротрофні організми. Для морських екосистем і великих внутрішніх водойм характерна мала біомаса рослин, представлена в пелагіалі, в основному, планктоном. Біомаса планктонних і бентосних тварин у кілька разів вище. На великих глибинах їх біомаса незначна. Загальна біомаса тварин Світового океану становить  $6 \cdot 10^9$  т, що в 20 разів більше біомаси всіх гідрофітів. Серед гетеротрофних наземних організмів найбільш високою біомасою характеризуються ґрунтові мікроорганізми. Біомаса безхребетних тварин ґрунту, головним чином дощових черв'яків, може досягати 4 т/га. Середня сумарна біомаса теплокровних хребетних набагато менше - до 0,015 т/га.

Принципова відмінність структурно-функціональної організації наземних і водних екосистем зумовлена ще однією причиною - старовиною (первинністю) останніх, оскільки формування водних прaconсорцій розпочалося принаймні на 2,5 млрд. років раніше від наземних: абсолютний вік перших ціаней близько трьох млрд. років, заселення суші риніофітами - до кінця силуру ( $400 \pm 10$  млн. років тому).

Завдяки еволюційній перевазі автотрофних квіткових рослин у сучасних біогеоценозах основні функції консортів на різних трофічних рівнях пов'язані з їх репродукцією (запилення нижчими гетеротрофами, головним чином комахами) або з поширенням вищими гетеротрофами діаспор ембріобіонтів. Оскільки водорості не потребують таких процесів, то нижчі (безхребетні) і вищі (хребетні) гетеротрофи - гідроконсорти виконують одну специфічну, але дуже важливу функцію - рівномірне, дифузне розосередження енергозапасів у водному середовищі.

Існують також відмінності в механізмах формування структурно-функціональної стійкості водних і наземних екосистем. Сільваценози характеризуються високою стабільністю і протистоянням зовнішнім чинникам. Гербаценози менш стабільні, оскільки їх розвиток визначається дією провідного едафічного фактора. Механізми стійкості біогідроценозів зумовлені виключно процесами самоочищення води завдяки функціонуванню альгобактеріальних комплексів.

Під час детального аналізу послідовності випадання представників основних трофічних рівнів у наземних і водних біоценозах у результаті їх антропогенної дигресії (рис. 2) виявлено такі закономірності:

- тренди дигресії біогео- і гідроценозів за різних видів антропогенного впливу на них (техногенного, агрогенного, рекреаційного) майже ідентичні;
- зменшення чисельності популяцій - головних компонентів біоценозу в наземних і водних екосистемах - відбувається в одному напрямку: від вищих гетеротрофів до вищих автотрофів;
- найбільш стійкими в обох типах біоценозу є вищі рослини, а найбільш вразливими - хребетні тварини;
- за умов збереження основних структурних елементів автотрофного блоку процес дигресії є оборотним;
- демутаційні процеси в порушених біоценозах відбуваються в зворотному відносно до дигресії порядку.

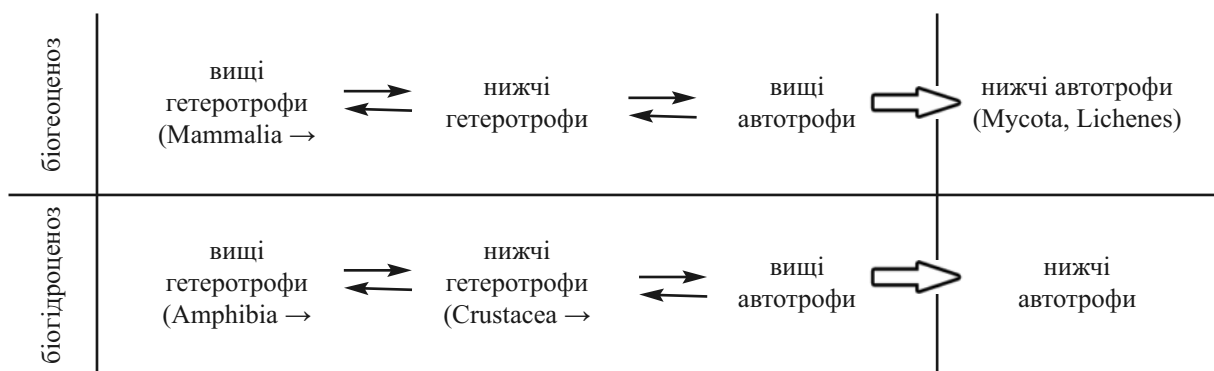


Рис. 2. Схема основних трендів дигресійних (A) і демутаційних (A) процесів у біогео- та біогідроценозах

Підтверджено закономірність: чим нижче рівень організації живих організмів, тим вище їх резистентність до негативних факторів навколишнього середовища. Останніми під час демутаційних процесів у порушених екосистемах відновлюються вищі гетеротрофи. У зв'язку з цим простежується аналогія між основними тенденціями відновлення представників різних трофічних блоків порушених біоценозів і філогенетичною послідовністю їх виникнення у процесі еволюції.

Усі розглянуті вище відмінності і подібності в структурно-функціональній організації наземних і водних екосистем необхідно враховувати при розробці та реалізації природоохоронних заходів, спрямованих на раціональне природокористування, оптимізацію всіх середовищ життя, відновлення деструктивних екосистем, а також при інвентаризації консортивного біорізноманіття з метою його збереження.

**Висновок.** Функціональна (консортивна) біорізноманітність біогеоценозів – найбільш вразлива складова його структурної організації. Під антропогенним впливом вона першою зазнає змін, що призводять до зuboжіння видового різноманіття гетеротрофного блоку (консументів і редуцентів). Структура біогеоценозів, яка зумовлена будовою фітоценозу (парцелярність і синузіальність) і формує консортивну різноманітність біоценозу, порушується значно пізніше і, як правило, у результаті деструкції едафотопу, викликаной призупиненням процесів мінералізації і розривом біогенних кругообігів завдяки масовій загибелі редуцентів. Причому, якщо деструкція консорцій сталася на рівні зооценозу, то його відновлення може тривати десятиліття. Проте завжди доводиться пам'ятати, що найбільш уразливими в автотрофному блоці біоценозу є популяції рідкісних і зникаючих, зокрема ендемічних і реліктових видів рослин, чисельність яких у результаті антропогенного порушення їх екологічних ніш постійно зменшується.

#### Список використаної літератури:

- Александрова В. Д. Об объектах биogeоценологии. *Ботанический журнал*. 1971. № 9. С. 125–138.  
 Голубець М. А. Екосистемологія. Львів : Поллі, 2000. 316 с.  
 Дідух Я. П., Шеляг-Сосонко Ю. Р. Класифікація екосистем – імператив національної екомережі (Ekonet) України. *Український ботанічний журнал*. 2001. Т. 58, № 4. С. 393–403.  
 Дылис Н. В. Основы биogeоценологии. Москва : Изд-во МГУ, 1978. 151 с.  
 Дылис Н. В. Структура лесного биogeоценоза. Москва : Наука, 1969. 54 с.  
 Никифоров В. В., Никифорова О. О., Сакун О. А. Обзор современных классификаций экосистем. *Екологічна безпека*. Кременчук : КрНУ, 2011. Вип. 1 (11). С. 44–49.  
 Никифоров В. В. О различиях в структурно-функциональной организации наземных и водных экосистем. *Вісник проблем біології і медицини*. Полтава, 2004. Вип. 1. С. 23–25.  
 Никифоров В. В. Сравнительный анализ структурно-функциональной организации биogeоценозов и биогидроценозов. *Екологія та ноосферологія*. 2011. Т. 22. № 3/4. С. 84–89.  
 Никифоров В. В. Экосистемное разнообразие и сукцессионные смены в условиях Среднего Приднепровья. *Екологія та ноосферологія*. 2003. Т. 13, № 1/2. С. 16–21.  
 Основы лесной биogeоценологии / под ред.: В. Н. Сукачева, Н. В. Дылиса. Москва : Наука, 1964. С. 5–35, 480–500.  
 Работнов Т. А. Фитоценология. Москва : Изд-во МГУ, 1983. 292 с.  
 Шеляг-Сосонко Ю. Р., Михалевиц О. А., Ємельянов І. Г. Деякі теоретичні проблеми охорони природи. Роль охоронюваних природних територій у збереженні біорізноманіття : матеріали конф. присвяч. 75-р. Канівського природного заповідника, (Канів, 8-10 верес. 1998). Канів, 1998. С. 24–26.

Nykyforov V.V., Sakun O.A., Novokhatko O.V., Maznitska O.V., Pasenko A.V.

Kremenchuk Mikhaïlo Ostrohradskiy National University

#### THE BIOLOGICAL MACROSYSTEMS STRUCTURING

The modern views on the structuring of biological macrosystems are presented: biogeocenoses, biocenoses, parcels, sinusias, consortia, biohorizon too. The methodological approaches and principles of an integrated study of the structural organization of ecosystems are discussed. The cause-and-effect differences in the structure of terrestrial (biogeocenoses) and aquatic (biohydrocenoses) bio-axial systems are established. The necessity of the protection of consorcial biodiversity is grounded. The similarities in the mechanisms of terrestrial and aquatic ecosystems for different types of anthropogenic impact on them are revealed, since the inhibition of populations of the main components of biological macrosystems occurs in one direction: from higher heterotrophs to lower autotrophs. It has been established that higher plants are the most stable in both types of ecosystems, and vertebrates are the most sensitive. It is shown that in case of preservation of the autotrophic block, the process of digression is reversible, and the demutation processes in disturbed biocenoses occur in reverse order.

**Keywords:** structural organization, ecosystem, biogeocenosis, biocenosis, parcel, symposium, consortium, biohorizon, biodiversity.

#### References

- Aleksandrova, V. D. (1971). Ob ob'ekтах biogeotsenologii [About the objects of biogeocenology]. *Botanical journal*, 9, 125–138 [in Russian].  
 Didukh, Ya. P., & Sheliakh-Sosonko, Yu. R. (2001). Klyasyfikatsiia ekosystem – imperatyv natsionalnoi ekomerezhi (Ekonet) Ukrainy [Classification of ecosystems – the imperative of the national econet (Ekonet) of Ukraine]. *Ukrainian Botanical Journal*, 58(4), 393–403 [in Ukrainian].  
 Dylis, N. V. (1969). *Struktura lesnogo biogeotsenoza* [The structure of forest biogeocenosis]. Moskva: Nauka [in Russian].  
 Dylis, N. V. (1978). *Osnovy biogeotsenologii* [Basics of biogeocenology]. Moskva: Izd-vo MGU [in Russian].  
 Holubets, M. A. (2000). *Ekosystemolohiia* [Ecosystemology]. Lviv: Polli [in Ukrainian].  
 Nikiforov, V. V. (2003). Ekosistemnoe raznoobrazie i suktsessionnye smeny v usloviyakh Srednego Pridneprov'ya [The ecological diversity and succession changes in middle dniper area]. *Ecology and Noospherology*, 13(1/2), 16–21 [in Russian].  
 Nikiforov, V. V. (2004). O razlichyakh v struktumo-funktsional'noi organizatsii nazemnykh i vodnykh ekosistem [On the differences in the structural and functional organization of terrestrial and aquatic ecosystems]. *Bulletin of problems in biology and medicine*, 1, 23–25 [in Russian].  
 Nikiforov, V. V. (2011). Sravnitel'nyi analiz struktumo-funktsional'noi organizatsii biogeotsenozov i biogidrotsenozov [Comparative analysis of the structural and functional organization biogeocenoses and biohydrocenoses]. *Ecology and Noospherology*, 22(3/4), 84–89 [in Russian].  
 Nykyforov, V. V., Nykyforova, O. O., & Sakun, O. A. (2011). Ohliad suchasnykh klasyfikatsii ekosystem [Review of the modern ecosystems classification]. *Ecological safety*, 1(11), 44–49 [in Ukrainian].  
 Rabotnov, T. A. (1983). *Fitotsenologiya* [Phytocenology]. Moskva: Izd-vo MGU [in Russian].  
 Sheliakh-Sosonko, Yu. R., Mykhalevych, O. A., & Yemelianov, I. H. (1998). Deaki teoretichni problemy okhorony pryrody [Some theoretical problems of nature conservation]. In M. H. Chomyi (Ed.). *Rol okhoroniuucanykh pryrodnykh terytorii u zberezhenni bioriznomanittia* [Role of protected areas in saving biodiversity]: Proceedings of the Scientific Conference (Kaniv, 8–9 september, 1998) (pp. 24–26). Kaniv [in Ukrainian].  
 Sukachev V. N., & Dylis, N. V. (Eds.). (1964). *Osnovy lesnoi biogeotsenologii* [Fundamentals of forest biogeocenology]. Moskva: Nauka [in Russian].

Отримано 6.05.2019 р.