

– РОЗДІЛ 1 ПРИРОДНІ І ТЕХНОГЕННІ ЕКОСИСТЕМИ –

УДК 574.4

**ПРИНЦИП ДОПОВНЮВАЛЬНОСТІ В ТЕОРІЇ
СТРУКТУРИ БІОГЕОЦЕНОЗУ**

**В.І. Шанда¹, Н.В. Ворошилова², Е.О. Євтушенко¹,
Я.В. Маленко¹**

¹ *Криворізький національний університет*

² *Дніпропетровський державний аграрно-економічний
університет*

ecology_kdpu@email.ua

Принцип дополнительности в биогеоценологии
отражается в определениях структуры как многоёмкого
понятия и её проявлений в биогеоценозах как форм его
устройства.

Биогеоценоз, структура, состав, строение, связи

Поглиблений підхід до розуміння явищ і процесів у біогеоценозах об'єктивно зумовлює їхній опис і пояснення з різних позицій наукового бачення, що будуть складати цілісне уявлення, доповнюючи один одного. В епістеміології сучасної науки це характеризується як принцип доповнювальності, визначений Нільсом Бором для квантової фізики та, припустимо, екстрапольований в інші галузі знань. Існує багато областей людської думки, де один і той же факт може розглядатися в різних, взаємодоповнюючих аспектах [5]. Нільс Бор писав, що будь-яке використання класичних уявлень негайно веде до відмови від використання інших класичних уявлень, у різних аспектах однаково необхідних для пояснення явища. Коментуючи принцип доповнювальності, Е. Роджерс [29] зазначає, що він не протиставляє протилежності, а тільки об'єднує взаємно несумісні властивості одного й того ж явища чи процесу.

Принцип доповнювальності є одним із плідотворних у поясненні формування та розвитку теорії біогеоценозу. Він дозволяє з'ясувати всю повноту складності його, тому що спрямований на багатомне доповнення існуючих понять. Принцип доповнювальності в біогеоценології виявляється у визначенні структури та її проявах у біогеоценозах, як форм

їхнього устрою на основі не альтернативних визначень і пояснень.

Структура – одне з загальнонаукових понять, що широко вживається у різних галузях науки і техніки. Структура (лат. *structura* – розташування, порядок, побудова, зв'язок складових частин, від *struo* – будує, зводжу) тлумачиться як: 1) будова, внутрішній устрій [24]; 2) будова, устрій, склад; 3) внутрішня будова чогось, певний взаємозв'язок складових частин цілого; 4) сукупність стійких зв'язків об'єктів, що забезпечують їхню цілісність і тотожність самим собі, тобто збереження основних властивостей при різних зовнішніх та внутрішніх змінах [22].

Проблема структури може розглядатися як багатозначна наукова та загальнобіологічна. В загальнонауковій та біогеоценологічній методології структура розглядається як склад, будова та зв'язки різних систем [15, 19]. Таке розуміння структури можна сприймати як організаційне та розширити його в різних формах відповідно сукупності біогеоценотичних явищ і процесів. Структура є поняттям, яке має декілька різних аспектів, розчленування котрих незакінчене [30]. Структури можуть бути матеріалізованими (склад, будова, міра неоднорідності об'єкту) і можуть пояснюватися як закон, спосіб, характер зв'язків між утворюючими їх елементами, як сукупність відношень та результат взаємодії між елементами (результуюча структура).

В.М. Сукачов [31] структуру рослинного угруповання розумів як:

1) ярусне розташування надземних і підземних частин рослин; 2) фенологічну та хронологічну періодичність елементів; 3) характер складання ярусів і аспектів з окремих видів. Він підкреслював, що до елементів структури можна віднести й екологічну диференційованість рослин у фітоценозі, його синузальність, співвідношення у взаємному розташуванні різних надземних частин та корневих систем, зміну аспектів, дифузність або плямисто-заростове складання синузії, хід і форму самовідтворення фітоценозу,

розвиток підросту, утворення та характер надґрунтового покриву з відмираючих частин рослин (лісова підстилка, калдан або мотлох у степу). О.Л. Бельгард розглядав структуру лісових біоценозів як синузіальну, розуміючи під синузіями поєднання рослин екологічно рівноцінних життєвих форм [2, 3]. С.О. Грибова та Т.І. Ісаченко [10] структуру рослинного покриву інтерпретують як закономірні комбінації різних рослинних угруповань у просторі.

В ученні про структуру рослинних угруповань виокремлюються:

I. Конституційна структура (популяції, екологічні, фітоценотичні, географічні, флоро- та ценогенетичні групи); II. Просторова структура (будова угруповання); III. Функціональна структура (форма прямих контактних зв'язків (трофічних, топічних та інших) і взаємовідносин (форми обміну речовинами та енергією тощо) [15]. Конкретний аналіз будови рослинних угруповань включає: 1) виявлення різних структурних одиниць; 2) вивчення складу (видового, екологічного, біоморфічного тощо) кожної структурної частини; 3) з'ясування закономірностей розподілу в угрупованні різних структурних одиниць і пристосованості їх до певних екологічних умов місцезнаходження (екологічних ніш); 4) визначення закономірностей сполучення в угрупованні структурних одиниць і взаємодій їх між собою; 5) вивчення характеру і напрямку змін (динаміки) структурних частин у зв'язку з динамікою самого угруповання, особливо викликаного змінами середовища або впливом людини [15].

Ж. Леме [18] відмічав, що морфологічна структура угруповань характеризується просторовим і часовим розподілом сукупності організмів, що їх складають. В.О. Федоров і Т.Г. Гільманов [35] структурою називають множинність зв'язків (відношень) елементів системи між собою, а також цих елементів із зовнішнім середовищем. Е. Піанка [25] розглядає структуру угруповання на основі трофічних ланцюгів, сіток і рівнів. Т.О. Работнов [27] під структурою фітоценозу розуміє особливості розміщення

органів їхніх компонентів у просторі та у часі. Структура характеризує об'єм середовища, що використовується фітоценозом та особливості контакту, складаючих його рослин з середовищем, і може бути адаптивною та едифікаторною.

Б.М. Міркін та Г.С. Розенберг [20] відзначали, що структура фітоценозу є поняттям, яке неоднаково трактується різними авторами та, зокрема, як склад, будова, зв'язки, а саме: 1) еколого-біологічна структура фітоценозу розглядається як кількісний склад біоморф та екоморф; 2) структура фітоценозу, як будова, аналізується як морфологічна, просторова чи хорологічна, горизонтальна та вертикальна з їхніми розчленуваннями; 3) геометрична структура описує архітектоніку, як розташування листків; 4) функціональна структура фітоценозу визначається взаємовідносинами компонентів, при цьому елементами функціональної структури рослинного угруповання вважаються ценоелементи, ценопопуляції, синузії, а для біоценозу – консорції (хоча відносно ценоелементів, ценопопуляцій, синузій, як елементів функціональної структури, можна висловити сумнів, оскільки вони визначаються як ценотичні складові поза їхніми функціями); 5) структура фітоценозу в часі (хронологічна) поєднує всі зміни в його розвитку – добові, сезонні, різнорічні.

Аналізуючи структуру екосистем Ю. Одум [23], з біологічної точки зору, у складі екосистем виділяє такі компоненти: 1) неорганічні речовини, котрі залучаються у колообіги (С, N, CO₂, H₂O та інші); 2) органічні сполуки, що зв'язують біотичну та абіотичну частини (білки, вуглеводи, ліпіди, гумусові речовини тощо); 3) повітряне, водне, субстраційне середовища, які включають кліматичний режим та інші фізичні фактори; 4) продуценти, автотрофні організми, в основному зелені рослини, що можуть синтезувати їжу з простих неорганічних речовин; 5) макроконсументи або фаготрофи – гетеротрофні організми, в основному тварини, які живляться іншими організмами чи рештками органічної речовини; 6) мікроконсументи, сапрофіти, деструктори або осмотрофи

– гетеротрофні організми (бактерії, гриби), які одержують енергію шляхом розкладання мертвих тканин або шляхом поглинання розчиненої органічної речовини, що виділяється самовільно чи внаслідок вибирання сапрофітами з рослин та інших організмів. Таке бачення структури

Ю. Одумом, на наш погляд, не є достатньо зваженим і коректним, тому що в одному ряду поєднані рівновеликі, різноприродні сутності: молекули, гази, вода, повітря, субстрат, кліматичний режим і живі організми. З позиції трофічної структури Ю. Одум розглядає в екосистемі два яруси: 1) верхній автотрофний ярус, який живиться самостійно, так званий “зелений пояс”, що охоплює рослини і їхні частини, що містять хлорофіл і де переважає фіксація енергії світла, використання простих неорганічних сполук і накопичення складних органічних сполук; 2) нижній гетеротрофний (живлений іншими) ярус, або “коричневий пояс” ґрунтів і осадів, розкладаючих речовин, коренів у якому переважає трансформація та розкладання складних сполук.

М.Ф. Реймерс [28] структурою біоценозу вважав його поділ на горизонтальні та вертикальні підрозділи – консорції, парцели, синузії, а фітоценозу – на горизонтальні та вертикальні підрозділи (горизонти, меротопи, пологи, шари, яруси).

В структуру ценоекосистеми (біогеоценозу) Б.О. Биков [7] включає наступні блоки: 1) біота з її ценопопуляціями та особливостями розміщення видів (шари, яруси, біогоризонти, парцели, мікроценози, розподіл біомаси); 2) біоценотичне середовище з його мортмасою, стратоподіумом (підстилкою), ґрунтом і кліматопом. Структура лісового біогеоценозу розглядалася на основі її парцелярної організованості, де парцели визначалися в якості одиниць горизонтального членування біогеоценозу, що пронизують його на всю товщу простору [12].

Ю.П. Бялович [6] уявляв просторову структуру біогеоценотичного покриву Землі у вигляді горизонтів. Структура зумовлює особливості потоку біомаси та енергії,

кругообігів речовин і взаємовідносин ценобонтів, а також весь зовнішній вигляд ценоекосистеми.

М. Бігон зі співавторами [4] аналізували вплив конкуренції, хижацтва та пожеж на структуру угруповань, а сукцесію як їхній часовий аспект.

М.В. Тимофєєв-Ресовський та ін. [34] популяцію організмів тлумачать як елементарну еволюційну структуру, а структуру ареалу популяцій двох видів – як їх розмежування у просторі. В. Грант [8] вважає, що структура популяції складається з трьох головних компонентів: 1) просторової конфігурації; 2) системи розмноження; 3) швидкості міграції. В просторовому розподілі популяції він виділяє три основні категорії: а) великі неперервні популяції (наприклад, популяції злаків, що покривають на рівнині площі в десятки чи сотні кілометрів); б) колоніальні популяції або такі, що відповідають основному типу (наприклад, тварини на архіпелагах, прісноводні форми, що населяють ланцюг озер, мешканці гірських вершин і організми, що обмежені певним типом ґрунтів або гірських порід з плямистим розподілом); в) лінійні популяції, що виникають вздовж рік, узбережжя морів.

Загалом, структура як феномен існування живих організмів і їхніх систем (наприклад, популяцій), біокосних систем (біогеоценозів) неоднозначно розуміється та пояснюється різними авторами в якості явища та процесу, що дозволяє подальшу їх розробку в різних напрямках і формах.

У даній роботі на основі біогеоценологічної методології та принципу доповнювальності окреслені деякі аспекти теорії структури та її можливих форм.

Результати та обговорення

В теорії структури біогеоценозу узагальнюючими об'єднуючими принципами є: 1) дискретність, яка характеризує дробність, подільність, неоднорідність складу, членованість будови, специфічні та неспецифічні розбіжності зв'язків; 2) системність, якою визначається системна сутність складу, будови, зв'язків зокрема та

загалом; 3) адаптаціогенез – формування адаптивних властивостей біогеоценозу: складу, будови, зв'язків; 4) динамізм, як різномасштабна просторово-часова рухомість усіх компонентів структури. Ці принципи є переважаючими в засновках організованості структури, її сутнісній невизначеності та незакінченості. Саме вони є витоками подальшої теоретизації структури біогеоценозу. Відповідно цьому, об'єктивними є опис у деяких деталях і осмислення компонентів структури на основі загальнонаукової методології. Розуміння структури має включати проблеми її формування, існування, функціонування, розкладу, перебудови, розвитку, стабілізації, еволюції.

В організаційній структурі біогеоценозу склад, будова та зв'язки можуть розглядатися в їхній екотопічній і біоценотичній площинах. В біогеоценозі, як у великому природному тілі, суміщені такі нерівноцінні різнорозмірнісі тіла як екотоп і біоценоз, що, в свою чергу, нерівнозначно членуються в своїх складових. Біоценоз, як сукупність живих організмів, занурений в такі біокосні тіла як приземна атмосфера та ґрунт, і контактує з підстилаючими ґрунт осадовими породами (палеобіогенне тіло), материнськими породами, ґрунтовими водами (косне тіло). Всі ці тіла існують у межах певного більш або менш однорідного, відчленованого простору (об'єму) земної поверхні обмеженої протяжності (0,4–20,0 км для біогеоценозів і 0,15–6,5 км для парцел, за Д.Л. Армандом [1]), довільної конфігурації, розмірів, орієнтації за частинами світу з усіма властивими та супутніми факторами, впливами та складають екотоп, у якому сутнісними є особливості геоморфології рельєфу, експозиції, освітлення, газового, теплового, вологісного режимів, хімізму, родючості, потужності ґрунту, залягання ґрунтових вод тощо.

Всі форми структури ми розглядаємо, насамперед, у біотичному плані з їх екотопічним підтекстом.

Таксономічна структура біогеоценозу є сукупністю видів, які знаходяться в багатобічних відносинах між собою в межах кожного царства живої природи та між ними. Вона

відображується відповідними спектрами, тобто співвідношеннями видів у межах родин і більших таксонів. Таксономічна структура визначається розподілом видів у їхньому різноманітті та чисельності в кожному царстві живої природи. Вона є біогеоценотично індивідуалізованою, специфічною загалом і щодо кожного таксону. При цьому, наприклад, у рослин родини та роди характеризуються різними кількостями видів і їхніми співвідношеннями.

Екоморфічна структура відображує співвідношення життєвих форм (екоморф), які визначаються на основі різних принципів у межах кожного царства живої природи та між ними і показується відповідними спектрами.

Просторова структура є простором біогеоценозу, який членований тілами організмів різних царств живої природи, множинних у своїх формах, масах і об'ємах, розташованих у невизначено різноманітних композиціях і комбінаціях, існуючих у різних залежностях і співвідношеннях в тілі біогеоценозу, його наземній та підземній частинах. Просторову структуру можна розглядати в таких аспектах як: 1) об'ємно дробну, характеризуючи тіла організмів різних царств живої природи; 2) об'ємно зкомплектовану, стосовно парцел різних типів [12], які пронизують біогеоценоз на всю його товщу; 3) членовану індивідуальними просторами тварин і рослин; 4) об'ємно обплямовуючу, що визначається сукупністю тіл живих організмів у екотонотопях.

Трофічна структура біогеоценозу включає мас-енергетично активні та частково інертні тіла різної природи, що забезпечують існування організмів. Різноприродними мас-енергетично активними забезпечуючими є такі біокосні тіла як приземна атмосфера та ґрунт (субстрат) і біотичне тіло сітьової організованості, що утворюють живі організми в своїх енерго-трофічних залежностях, складаючи трофічні ланцюги пасовищного, детритного та комбінованого типів і відповідні їм сіті. В трофічній структурі косні материнські породи та біогенні осадочні (як, наприклад, підстилаючі ґрунти, вапняки, мул) мають певну трофічну інертність, але виявляють дію в розвитку ґрунтів і живленні організмів.

Трофічну структуру, у більш широкому плані, можна віднести до термодинамічної структури біогеоценозу, яка характеризує рух енергії в біогеоценозах, її фіксацію, утримання, використання та розсіювання. В проблематиці термодинаміки біогеоценозу можна виділяти температурну, теплову структуру, що характеризує міри нагрятості всіх тіл (біотичних, біогенних, біокосних і косних), які складають біогеоценоз і характеризують наземну поверхню у безморозний період.

Біохімічну структуру біогеоценозу складають: 1) організми та їх рештки; 2) комплекс (фонд, об'єм) речовин, котрі виділяють організми різних царств живої природи в процесі життя та посмертного розкладання; 3) лінійні ланцюги біохімічних зв'язків і організмів та біохімічна загальна сіть в об'ємі біохімічного фонду або середовища біогеоценозу. Біохімічна структура окреслює рухи речовин, енергії як енергоємних сполук, а також інформації як подразнень (соматичний аспект) і як прямої передачі нуклеїнових кислот між організмами різних царств живої природи при виявленому та ще невиявленому трансгенозі (трансдукція, трансформація тощо). Рухливою у біохімічній структурі є сфера летких речовин біогеоценозу, яка виконує інтегративні та специфічні функції для організмів.

Акустична структура біогеоценозу – уся динамічна, дискретна, невизначено велика, системна сукупність звуків різного походження та частот, які: 1) відтворюються, поширюються, поглиблюються у різних шарах приземної атмосфери, рослинності та ґрунту, що складають біогеоценоз; 2) нерозривно пов'язані між собою та створюють єдиний специфічний акустичний фон в кожен момент свого існування; 3) визначають різні впливи та реакції живих організмів, створюючи акустичні комунікативні сіті тварин. Фізичні та біотичні акустичні явища та процеси, в тому числі шуми, є біогеоценотично специфічними. Вони включають більш або менш започатковану акустику тварин, мало досліджувану акустику рослин та майже поки ще проблематичну акустику грибів,

дробянок, як їхні реакції на звуки різних частот. Специфічними, залежними від складу, будови рослинних угруповань, конфігурацій та об'ємів їх тіл, особливостей видової морфології рослин є звуки та шуми, що утворюються вітрами різного напрямку, швидкості та турбулентності. Акустику тварин визначають різнофункціональні різночастотні звукові сигнали, звуки та шуми, що спричиняють рухи, рухомість, переміщення тварин. Акустична структура біогеоценозу є динамічною з добовими, сезонними, річними ритмами та відмінностями.

Оптична структура біогеоценозу є фізіономічною, що відображає наземну конфігурацію його тіла (об'єкти, суб'єкти, їхні тіла, розміри, розташування, чисельність (частково), кольоровість. В цьому плані можна виділяти розмірнісну та кольорову структури.

Пояснення структури як процесу, на наш погляд, дозволяє розглядати такі її форми як часову та динамічну, що відповідають загальним онтогенезу, еволюції та адаптаціогенезу біогеоценозу. Часова структура – це уособлення дискретної плинності часу в біогеоценозі в онтогенетичному, екологічному та еволюційному планах, що інтегрує всі онтогенези організмів різних царств живої природи, котрі складають біоценоз в єдиний потік його розвитку (онтогенезу, автогенезу, сингенезу, за В.М. Сукачовим [32, 33]) впродовж термодинамічної стріли часу, за Дж Хокінгом [36]. Тривалість біогеоценозів у часові є розмитою. Час для природи, як зазначав Ж.Б. Ламарк [17] у вступній лекції до історії зоології в 1800 р., ніколи на мав меж і завжди був для неї у повному достатку. Час як особлива форма матерії односпрямовано захоплює своєю плинністю всі форми матерії, в тому числі тіла живої природи з невизначеністю в тривалості. Біогеоценоз, як складна мас-енергетична, інформаційна система, зі своїми об'ємом і масою тіла, відзначається своїм відліком часу для онтогенезів біологічних видів у їхній дискретності та загальній тривалості. Специфічно, біогеоценозично визначені онтогенези біологічних видів обумовлюють існування біогеоценозу. Положення В.М. Сукачова [32] про

те, що розвиток фітоценозу визначають онтогенези його едификаторів можна і цілком доречно екстраполювати на такі функції усіх біологічних видів та увесь біогеоценоз. Онтогенези біологічних видів загалом і за етапами є не тільки генотипічно індивідуалізованими, але й біогеоценотично специфічними.

Динамічна структура визначається добовими, сезонними, річними змінами, формуванням різних адаптацій, фенологічними явищами, флуктуаціями та сукцесіями. В.М. Сукачов [32] відзначав у мінливості фітоценозів також самовідновлювані процеси, погодні зміни.

Радіаційна структура біогеоценозу характеризується рівнями радіоактивності, яка об'єктивно властива всім тілам, що його складають внаслідок природних причин [11] і взаємодій між ними.

Гігроморфічна структура біогеоценозу формується завдяки різним рівням зволоженості всіх тіл, котрі складають його, незалежно від їхньої природи.

Електромагнітна структура біогеоценозу є об'єктивно існуючим явищем на основі природного електромагнітного поля планети Земля та його локальних проявів, впливу електромагнітних процесів на живі організми, формування електромагнітних полів у організмах і електромагнітних взаємозв'язків між організмами [26].

Гравітаційна структура біогеоценозу є не тільки теоретично припустимою, але й об'єктивно існуючою формою структури, що походить від організаційної. Гравітація визначається як: 1) характеристика сили взаємного тяжіння мас незалежно чи мова йде про земні тіла або планети чи зірки, її властивістю є постійність і всюди сутність [14]; 2) явище притягання матеріальних об'єктів один до одного [13]; 3) сила тяжіння, що є константою середовища життя [28]; 4) всесвітнє тяжіння, універсальна взаємодія між будь-якими видами фізичної матерії [1]; 5) одна з фундаментальних, крім електричної, сила, котра управляє поведінкою усіх оточуючих нас тіл [21]. Екологічна та еволюційна роль гравітації поки що окреслена тільки у деяких своїх засновках [14]. Прояви гравітаційних

явищ і процесів у біогеоценозах є об'єктивною реальністю, що характеризує: 1) видоспецифічні маси, об'єми, будову, форми, особливості росту та розвитку тіл живих організмів, адаптації, функціонування; 2) можливу рухомість аеропланктону (спор, пилку, бактерій, вірусів) від притягання тілами з великими масами, що практично можна виявити навіть на фоні вітру; 3) форму тіла біогеоценозу; 4) рухомість води; 5) утримання приземної атмосфери ґрунтом і підстилаючими породами; 6) форми геоморфології тощо. Всі тіла, що складають біогеоценоз своїми масами визначають гравітаційні взаємодії з різними якісними та кількісними ефектами, що ще мало пізнані. Гравітаційні взаємодії живих організмів на основі мас їхніх тіл є цілком реальними [29], що виходить з самого визначення гравітації, але незначними за силою при обчисленні, проте суттєвими в притяганні малих тіл (вірусів, бактерій, спор, пилкових зерен, дуже дрібних плодів і тварин) тілами з великими масами, незалежно від їхньої природи (дерева, скельні відслонення, валуни тощо).

Функціональна структура біогеоценозу визначається дискретністю, взаємопроникненням, інтеграцією функцій усіх тіл, які його складають. До таких тіл належать: 1) біотичне тіло або біоценоз, що поєднує живі організми всіх царств живої природи у їхній множинності; 2) біогенне тіло, що складають: а) палеобіогенні осадові, органогенні [29], вапнякові та кремністі породи, котрі підстилають ґрунт; б) необіогенні речовини, які формуються в процесах життєдіяльності організмів і розкладання органічних решток [28], а також вся маса решток, яка не розклалася та в ході розкладання не досягла мінералізації; 3) біокосні тіла двох типів – ґрунт і приземна атмосфера; 4) косні тіла осадового шаруватого характеру (лес, глина), уламкового осадового типу (пісок) і тверда гірська порода, наведена різними уламками, що можуть бути в профілі ґрунту та суцільною масою.

Біоценоз, як біотичне тіло з невизначено великою чисельністю різнофункціонуючих видів різних царств живої природи, є найбільш урізноманітненим у своїх функціях,

уособлюючи собою елементарну ланку живої речовини за В.І. Вернадським [8]. Відзначимо, що для біосфери, загалом, з її нероз'ємністю таких складових як жива, біокосна, біогенна, косна речовини, елементарною структурно-функціональною одиницею або ланкою є біогеоценоз у межах якого існує біоценоз, імітуючий функції живої речовини (енергетична, концентраторна, геохімічна, транспортна, газова, деструктивна, середовищевірна тощо). Палеобіогенна та косна речовини виконують певні функції у мінеральному живленні рослин, стабілізують рельєф, проводять тепло у нижні горизонти ґрунту з глибин Землі, можуть сприяти рухові води або, частіше, блокувати його в якості водоупорів. Необіогенна речовина на рівні сполук, які видоспецифічно та неспецифічно виділяють організми в процесі життя та посмертного розкладання є сутнісною у взаємовідношеннях організмів, їхній життєдіяльності, адаптаціях, еволюції, розвитку біогеоценозів. Хімічна взаємодія організмів різних царств живої природи є ланкою в біогенній міграції хімічних елементів, у рухові речовин, енергії (у вигляді виділюваних енергоємних сполук), передачі комунікативної, в тому числі генетичної інформації при різних формах трансгенезу (трансформації, трансдукції, вірусній та фаговій інфекціях). Необіогенна речовина, як рештки живих організмів, є джерелами живлення та енергії для широкого кола сапробіонтів, грибів, бактерій, тварин сапро-, некро-, копрофагів тощо. Повне розкладання та мінералізація необіогенних речовин забезпечує залучення хімічних елементів у біогеоценотичний кругообіг.

Біогеохімічна структура визначається множинністю просторів і підпросторів, у яких здійснюється геохімічна діяльність живих організмів: вивільнення та зв'язування хімічних елементів (як наприклад, кисню, азоту, сірки тощо), розкладання органічних решток і складних сполук, формування необіогенної речовини, її мінералізація, рух, концентрування та розсіювання хімічних елементів, їхній постійний притік у функціональний фонд біогеоценозу та залучення в біогеохімічні цикли.

Міжбіогеоценотична структура – характеризує просторовий розподіл біогеоценозів у їхній певній спільності (біомі) з міжбіогеоценотичними зв'язками, що відповідають усім формам устрою (структури) кожного біогеоценозу.

ВИСНОВКИ

1. Розробка теорії структури біогеоценозу є плідним полем розкриття її особливостей, виділення нових форм, поглибленого пізнання біогеоценотичних явищ та процесів.

2. Визначення форм структури біогеоценозу ми вважаємо незакінченим. Припустимими є як їхнє уточнення, деталізація, так і розширення змісту, подальше виокремлення складових на основі принципу доповнювальності.

3. Незакінченість побудов у теорії біогеоценозу є спонукальним стимулом розвитку різних напрямів біогеоценології.

Література:

1. Арманд Д.Л. *Наука о ландшафте: (Основы теории и логико-математические методы)* / Давид Львович Арманд. – М.: Мысль, 1975. – 287 с.

Armand D.L. *Nauka o landshafte: (Osnovy teorii i logiko-matematicheskie metody)* / David Lvovich Armand. – М.: Myisl, 1975. – 287 p.

2. Бельгард А.Л. *Лесная растительность юго-востока УССР* / Александр Люцианович Бельгард. – К.: КГУ, 1950. – 258 с.

Belgard A.L. *Lesnaja rastitel'nost' jugo-vostoka USSR* / Belgard A.L. – Kiev university press, Kiev, 1950. – 258 p.

3. Бельгард А.Л. *Степное лесоведение* / Александр Люцианович Бельгард. – М.: Лесная промышленность, 1971. – 336 с.

Belgard A.L. *Steppe forest science* / Belgard A.L. – М.: Forest industry, 1971. – 336 p.

4. Бигон М. *Экология* / Михаэль Бигон, Джон Харпер, Колин Таузенд. – М.: Мир, 1989. – Т. 2. – 477 с.

Bigon M. Ekologiya / Mihael Bigon, Dzhon Harper, Kolin Tauzend. – М.: Mir, 1989. – Т. 2. – 477 р.

5. Борн М. Моя жизнь и взгляды / Макс Борн. – М.: Прогресс, 1973. – 176 с.

Born M. Moya zhizn i vzglyady / Maks Born. – М.: Progress, 1973. – 176 р.

6. Бяллович Ю.П. О биогеоценотической структуре центрального слоя биосферы / Юрий Петрович Бяллович // Бюлл. МОИП отд. биол., –1980. – Т. 85. – Вып. 3. – С. 25–40.

Byallovich Yu.P. O biogeotsenotichneskoy strukture tsentralnogo sloya biosferyi / Yuriy Petrovich Byallovich // Byull. MOIP otд. biol., –1980. – Т. 85. – V. 3. – Р. 25–40.

7. Быков Б.А. Экологический словарь / Борис Александрович Быков. – Алма-Ата: Наука, 1988. – 212 с.

Byikov B.A. Ekologicheskij slovar / Boris Aleksandrovich Byikov. – Alma-Ata: Nauka, 1988. – 212 р.

8. Вернадский В.И. Биосфера / Владимир Иванович Вернадский. – Ленинград: Госхимиздат, 1926. – 146 с.

Vernadsky V.I. Biosfera / V.I. Vernadsky, Leningrad, Hoshymyzdat, 1926. – 146 р.

9. Грант В. Эволюция организмов / Верн Грант. – М.: Мир, 1980. – 407 с.

Grant V. Evolyutsiya organizmov / Vern Grant. – М.: Mir, 1980. – 407 р.

10. Грибова С.А. Картирование растительности в съёмочных масштабах / С.А. Грибова, Т.И. Исаченко // Полевая геоботаника. – 1972. – Т. IV. – С. 137–236.

Gribova S.A. Kartirovanie rastitelnosti v s'yomochnyih masshtabah / S.A. Gribova, T.I. Isachenko // Poleyaya geobotanika. – 1972. – Т. IV. – Р. 137.

11. Гродзинский Д.М. Естественная радиоактивность растений и почв / Дмитрий Михайлович Гродзинский. – К.: Наукова думка, 1965. – 216 с.

Grodzinskiy D.M. Estestvennaya radioaktivnost rasteniy i pochv / Dmitriy Mihaylovich Grodzinskiy. – K.: Naukova dumka, 1965. – 216 р.

12. Дылис Н.В. Структура лесного биогеоценоза / Николай Владиславович Дылис. – М.: Наука, 1969. – 54 с.

Dyilis N.V. Struktura lesnogo biogeotsenoza / Nikolay Vladislavovich Dyilis. – M.: Nauka, 1969. – 54 p.

13. Кауфман У. Космические рубежи теории относительности / Уильям Кауфман. – М.: Мир, 1981. – 382 с.

Kaufman U. Kosmicheskie rubezhi teorii otnositelnosti / Uilyam Kaufman. – M.: Mir, 1981. – 382 p.

14. Коржуев П.А. Эволюция, гравитация, невесомость / Петр Андреевич Коржуев. – М.: Наука, 1971. – 106 с.

Korzhuev P.A. Evolution, gravity, weightlessness / P.A. Korzhuev. – M.: Nauka, 1971. – 106 p.

15. Корчагин А.А. Строение растительных сообществ / Александр Александрович Корчагин // Полевая геоботаника. – 1976. – С. 7–132.

Korchagin A.A. The structure of plant communities / Alexander Korchagin // Field geobotany, 1976. – P. 7–132.

16. Кузнецов С.С. Геология (динамическая) / Сергей Сергеевич Кузнецов. – М.: Учпедгиз, 1959. – 272 с.

Kuznetsov S.S. Geology (dynamic) / Sergey Kuznetsov. – M.: Uchpedgiz, 1959. – 272 p.

17. Ламарк Ж.Б. Избранные произведения: в 2 т. / Жан Батист Ламарк. – М.: АН СССР, 1955. – Т. 1. – С. 10–39.

Lamarck J.B. Selected Works: the 2 t. / Jean-Batiste Lamarck. – M.: USSR Academy of Sciences, 1955. – Vol. 1. – P.10–39.

18. Леме Ж. Основы биогеографии / Жан Леме. – М.: Прогресс, 1976. – 86 с.

Leme J. Basics of biogeography / Jean Leme. – M.: Progress, 1976. – 86 p.

19. Мазинг В.В. Что такое структура биогеоценоза? / Виктор Викторович Мазинг // Проблемы биогеоценологии. – М.: Наука, 1973. – С. 148–187.

Mazing V.V. What is the structure of biogeocoenose? / Viktor Mazing // Problems biogeocenology. – M.: Nauka, 1973. – P. 148–187.

20. Миркин Б.М. Толковый словарь современной фитоценологии / Борис Михайлович Миркин, Геннадий Самуилович Розенберг. – М.: Наука, 1983. – 133 с.

Mirkin B.M. Tolkovyy slovar sovremennoy fitotsenologii / Mirkin B.M. – M.: Nauka, 1983. – 133 p.

21. Мэрион Дж. Общая физика с биологическими принципами / Джерри Мэрион. – М.: Высшая школа, 1986. – 623 с.

Marion G. General Physics with biological principles / G. Marion. – M.: Higher School, 1986. – 623 p.

22. Новый словарь иностранных слов / ред. Адамчик В.В. – Минск: Совр. литератор, 2008. – 1088 с.

A new dictionary of foreign words / ed. Adamczyk V.V. – Minsk: modern. Writer, 2008 – 1088 p.

23. Одум Ю. Экология / Юджин Одум. – М.: Мир. – 1986. – Т. 1. – 328 с.

Odum Y. Ekologiya / Odum Y. – M.: Myr, 1986. – 328 p.

24. Ожегов С.И. Словарь русского языка / Сергей Иванович Ожегов. – М.: Русский язык, 1988. – 750 с.

Ozhegov S.I. Dictionary of Russian / Sergey Ozhegov. – M.: Russian Language, 1988. – 750 p.

25. Пианка Э. Эволюционная экология / Эрик Пианка. – М.: Мир, 1981. – 339 с.

Pianka E. Evolutionary ecology / Eric Pianka. – M.: Mir, 1981. – 339 p.

26. Пресман А.С. Электромагнитные поля и живая природа / Александр Самуилович Пресман. – М.: Наука, 1968. – 288 с.

Presman A.S. Electromagnetic fields and wildlife / Alexander Samuilovich Presman. – M.: Nauka, 1968. – 288 p.

27. Работнов Т.А. Экспериментальная фитоценология / Тихон Александрович Работнов. – М.: МГУ, 1987. – 160 с.

Rabotnov T.A. Experimental phytosociology / Tikhon Rabotnov. – M.: MSU, 1987. – 160 p.

28. Реймерс Н.Ф. Природопользование: Словарь-справочник / Николай Фёдорович Реймерс. – М.: Мысль, 1990. – 639 с.

Reimers N.F. Natural resources: Dictionary of / N.F. Reimers. – М.: Thought, 1990. – 639 p.

29. Роджерс Э. Физика для любознательных / Эрик Роджерс. – М.: Мир, 1970. – Т. 2. – 652 с.

Rogers E. Physics for curious / Eric Rogers. – М.: Mir, 1970. – V. 2. – 652 p.

30. Свидерский В.И. Уровни организации в свете представлений об элементах и структуре / В.И. Свидерский, Р.А. Зобов // Развитие концепции структурных уровней в биологии. – М.: Наука, 1972. – С.157–170.

Sviderskiy V.I. Levels of organization in the light of the elements and structure / V.I. Sviderskiy, R.A. Zobov // Development of the concept of structural levels in biology. – М.: Nauka, 1972. – P.157–170.

31. Сукачев В.Н. Руководство к исследованию типов лесов / Владимир Николаевич Сукачев. – М.-Л.: Госиздат с.х. и колх. поп. Лит, 1939. – 328 с.

V.N. Sukachev. Guide to the study of forest types / Vladimir Sukachev. – М.-L.: Gosizdat SH and Colchian. pop. Lit., 1939. – 328 p.

32. Сукачев В.Н. О принципах генетической классификации в биогеоценологии / Владимир Николаевич Сукачев // Журнал общей биологии. – 1944. – Т. 5, № 4. – С. 213–227.

Sukachev V.N. On the principles of genetic classification biogeocenology / Vladimir Sukachev // Journal of General Biology. – 1944. – Vol. 5, № 4. – P. 213–227.

33. Сукачев В.Н. Идея развития в фитоценологии / Владимир Николаевич Сукачев // Советская ботаника. – 1942. – №1–3. – С. 5–17.

Sukachev V.N. The idea of development in phytocenology / V.N. Sukachev // Soviet botanist. – 1942. – № 1–3. – P. 5–17.

34. Тимофеев-Ресовский Н.В. Краткий очерк теории эволюции / Николай Владимирович Тимофеев-Ресовский, Николай Николаевич Воронцов, Александр Владимирович Яблоков. – М.: Наука, 1964. – 401 с.

Timofeev-Resovski N.V. Kratkiy ocherk teorii evolyutsii / Nikolay Vladimirovich Timofeev-Resovski, Nikolay Nikolaevich

Vorontsov, Aleksandr Vladimirovich Yablokov. – M.: Nauka, 1964. – 401 p.

35. Фёдоров В.Д. Экология / Владимир Дмитриевич Фёдоров, Тамир Габдулнурович Гильманов. – М.: МГУ, 1980. – 464 с.

Fedorov V.D. Ekologiya / Vladimir Dmitrievich Fedorov, Tamir Gabdulnurovich Gilmanov. – M.: Moscow State University, 1980. – 464 p.

36. Хокинг Дж. Стрела времени / Джон Хокинг // Природа. – 1990. – № 1. – С. 18–21.

Hawking J. The Arrow Of Time / John Hocking // Nature. – 1990. – № 1. – P. 18–21.

PRINCIPLE OF DOPOVNYUVAL'NOSTI IN THEORY OF STRUCTURE OF BIOGEOCENOSIS

*Shanda V.I.¹, Voroshylova N.V.², Yevtushenko E.O.¹,
Malenko Ya.V.¹*

¹*Kyryvyi Rig National University*

²*Dnipropetrovsk State Agrarian University
ecology_kdpu@email.ua*

The principle of supplementarity in biogeocoenology is reflected in the definition of the structure as a multicapacious notion and its manifestations in biogeocoenoses as forms of its organization. The problem of the structure can be seen as ambiguous and general biological research. In general biogeocoenological methodology and structure is regarded as composition, structure and relationships of different systems. This understanding of the structure can be seen as organizational and expand it in different forms according biogeocenotic set of phenomena and processes. The structure is a concept which has several different aspects, which are pending dismemberment. The structures can be materialized (composition, structure, degree of heterogeneity of the object) and can be explained by the law, the way nature of the relationship between the constituent elements, as a set of relations and interaction between elements result (resultant structure).