

---

# ДИСКУСІЇ

---

---

УДК 573.2 +574.4

В. І. Шанда<sup>1</sup>, Л. В. Шанда<sup>2</sup>, Н. В. Ворошилова<sup>3</sup>

## ПРИНЦИП НЕВИЗНАЧЕНОСТІ В БІОГЕОЦЕНОЛОГІЇ

<sup>1</sup>Криворізький національний університет

<sup>2</sup>Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України

<sup>3</sup>Таврійський національний університет

Принцип невизначеності з теоретичної фізики можна екстраполювати в екологію та біогеоценологію на основі його філософського змісту щодо неможливості одержання чи передбачення точних показників при оцінках споріднених або неспоріднених природних і експериментально модельованих явищ і процесів. В біогеоценозах об'єктивно неможливим є повне та точне встановлення чисельності організмів різних царств живої природи, їхнього таксономічного та екоморфічного складу, множинностей будови та зв'язків, тобто невизначеність широко захоплює склад, будову, зв'язки, адаптації та хід їхнього розвитку.

*Ключові слова:* біоценоз, біогеоценоз, склад, будова, зв'язки, невизначеність, адаптації, розвиток.

В. И. Шанда<sup>1</sup>, Л. В. Шанда<sup>2</sup>, Н. В. Ворошилова<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Криворожский национальный университет

<sup>2</sup>Институт биоэнергетических культур и сахарных буряков НААН Украины

<sup>3</sup>Таврийский национальный университет

## ПРИНЦИП НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ В БИОГЕОЦЕНОЛОГИИ

Принцип неопределенности с теоретической физики можно экстраполировать в экологию и биогеноценологию на основе его философского содержания относительно невозможности получения или предвидения точных показаний в оценках естественных или экспериментально моделируемых явлений и процессов. Неопределенность широко захватывает в биогеноценозах их состав, строение и связи, адаптации и ход развития.

*Ключевые слова:* биоценоз, биогеноценоз, состав, строение, связи, неопределенность адаптации, развитие.

V. I. Shanda<sup>1</sup>, L. V. Shanda<sup>2</sup>, N. V. Voroshilova<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Kryvyi Rih National University

<sup>2</sup>Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beets of NAAS of Ukraine

<sup>3</sup>Tavria National University

## UNCERTAINTY PRINCIPLE IN BIOGEOCENOLOGY

The uncertainty principle of theoretical physics can be extrapolated to the ecology and biogeocenology based on its philosophical content concerning inability to obtain accurate facts in the estimate of natural and experimental modeling of phenomena and processes. Uncertainty captures the composition of biogeocenoses, their structure and relations, adaptation and the course of development.

*Keywords:* biocenosis, biogeocoenosis, composition, structure, relations, uncertainty, adaptation and development.

В теоріях еволюції (Шмальгаузен, 1989; Берг, 1989; Эрлих, 1966), систем (Берталанфи, 1969; Хайлов, 1983), біогеоценології (Сукачев, 1972, 1973–1975), екосистемології (Голубець, 2000), біорізноманіття (Емельянов, 1999), теоретичній біології (Заренков, 1982), Чернышенко, 1995), фітоценології (Василевич, 1983) принцип невизначеності при множинності проявів екологічних явищ і процесів не обговорювався, не дивлячись на його цілком доцільну доречність. Екстраполяція цього принципу в біогеоценологію є актуальною та об'єктивно необхідною для поглиблення її методології, загальної проблематики організованості, структури та розвитку біогеоценозів.

Філософське розуміння принципу невизначеності полягає (Роджерс, 1971; Гейзенберг, 2008) у неможливості одержання чи прогнозування точних і повних показників у оцінках природних або експериментально модельованих явищ і процесів. Принцип невизначеності значною мірою пов'язаний з гносеологічними проблемами обмеженості знань і пізнавальних можливостей людини на кожному етапі розвитку науки. Він має супроводжувати кожен крок встановлення і певних оцінок якісних і кількісних показників стану біогеоценозу загалом, його компонентів, елементів і всіх явищ, процесів у ньому.

Макс Борн (1973, с. 73) писав, що суть добре відомого принципу невизначеностей В. Гейзенберг в природному обмеженні вимірюваності фізичних величин. Це також стосується обмеженості якісних і кількісних визначень у біогеоценології.

Мета роботи – на основі загальнонаукової методології з'ясувати сутність і сенс екстраполяції та використання в біогеоценології принципу невизначеності.

## **РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ**

Системність біогеоценозів сприймаються в межах інтуїтивного її розуміння з невизначеними множинами компонентів і елементів, варіацій просторової будови, сукупностей зв'язків, які виражаються в уже відомих сітях взаємозумовленого існування, трофічних, біохімічних, можливо біофізичних та іншого, ще невстановленого характеру. Принципи системності та невизначеності в сутності біогеоценозів є спряженими та відповідають об'єктивній, але обмежено пізній реальності. Ці принципи є провідними в аналізах і оцінках станів структури біогеоценозу, як складу, будови та зв'язків. Всі варіанти пояснення системи, разом із системними ознаками та властивостями (Садовский, 1984; Аверьянов, 1986) є справедливими для кожного біогеоценозу з урахуванням їхньої обмеженості, невизначеності в кожному з компонентів його структури.

Біологічне різноманіття у біогеоценозах виражається множинністю, численністю видів організмів різних царств живої природи. В це число слід включити позабіогеоценотичні форми, котрим належить певна повна чи епізодична роль у різних біогеоценозах. Повна чи точна видова кількісна «інвентаризація» біоценозів є неможливою як в сучасний період так і в осяжному майбутньому. Вона є досить відносною, дуже

приблизною та невизначеною за своєю сутністю, тому що оцінюється за пробними площами та екстраполюється на весь об'єм біогеоценозу. Крім того, обліки ускладнюються різними макро-, мега-, мікророзмірностями організмів і рухливістю, в основному, тваринних видів.

Все більшою складністю та невизначеністю відзначаються в біогеоценозах: 1) функції окремих видів різних царств живої природи; 2) їхні життєві форми; 3) таксономічні та екоморфічні спектри; 4) зміст екологічних ніш, преадаптацій і адаптацій організмів; 5) екоелементна диференційованість популяцій; 6) відмінності організмів за типами життєдіяльності та рівнями життєвості.

Гіпотеза екологічного балансу, урівноваженості природних біоценозів за складом і чисельністю видів має супроводжуватися невизначеністю такої рівноваги, яка можливо існує за межами її різного визначення та з'ясування.

Невизначеність є об'єктивною реальністю організованості, структури адаптаціогенезу біогеоценозу в ньому та його самого щодо коротко- та тривало часового розвитку, тобто розгортання в часі. Організованість як стан певної упорядкованості в складі, будові, функціонуванні на основі їхніх взаємозалежностей засвідчує певну зрозумілу системність явищ, процесів і спряжена з хаосом.

Склад біогеоценозу перебуває в постійному русі, його невизначеність пов'язана зі співвідношеннями чисельності організмів різних царств живої природи. Постійне переформування складу за рахунок появи на світ, пробудження до життєдіяльності з латентних стадій, життєвої активності, старіння, відмирання, е- та імміграцій елементів кожного царства живої природи, періодичні екологічні «вибухи» та навали (нашестья) різних організмів за Ч. Елтоном (1962), складають постійну якісну та кількісну множинність невизначеності складу біогеоценозу.

Екологічний зміст принципу невизначеності в тому, що він приховує або скривлює остаточні, певні функції організмів різних царств живої природи в біогеоценозах.

Як органічне ціле, об'ємний витвір природи, невизначеної просторової форми, тіло біогеоценозу має складні топографічні підземну та надземну поверхні, пов'язані з невизначеною різноманітністю форм тіла складаючих його елементів, тобто організмів різних царств живої природи і просторових ніш у його фітоценозах між рослинами та між іншими малорухомими організмами.

Функціональна роль форм тіла організмів різних царств живої природи є нез'ясованою, нерозкритою за своїми сутністю та невизначеністю.

Об'єктивним виразом принципу невизначеності в просторовій будові біогеоценозу є хаос, як його підсистема з непізнаними зв'язками, що окреслює існування в тілі біогеоценозу організмів різних царств живої природи, їхні часто мінливі положення, переміщення, композиції та комбінації взаємного розташування в надземній і підземній частинах - горизонтально, вертикально чи безсистемно. Хаос в значній мірі

властивий рослинному угрупованню у складі біогеоценозу. Він випускається з поля зору в теорії рослинних угруповань, при обговоренні їхньої системності. Рослинним угрупованням, як і біогеоценозам загалом, притаманні певні рівні впорядкованості – невпорядкованості, цілісності – сумативності, статичності – динамічності, постійної варіативності співвідношень і залежностей складаючих елементів і компонентів, системоруйнівних і твірних явищ і процесів, у яких виявляються недостатньо пояснювані особливості, що відповідають, визначенню хаосу. В загально-науковій методології хаос розуміється як система з непізнаними закономірностями зв'язків, нез'ясовністю причин у складних переплетіннях явищ і процесів і як безлад. Системне розуміння фітоценозу, як відчленованої від інших, сукупності рослин, які взаємодіють між собою зі структурами та факторами неживої природи в певному, більш або менш однорідному просторі, припускає певні вияви хаосу (Шанда, 2010). Нестабільність, невизначеність, необоротність, велика розбіжність проявів є характерними рисами хаосу в рослинних угрупованнях.

Хаос – це така форма організованості та розвитку рослинних угруповань, яка не може бути подана у вигляді упорядкованих уявлень щодо їхніх причин. У рослинних угрупованнях з'ясування міри хаотичності (як ентропії) є ускладненим, але порівняльно, в динаміці, вона характеризується рядом перехідних станів, які мають якісні відмінності. Видову, популяційну визначеність складу фітоценозу, від його окремих елементів до їхньої множини, що є системними ознаками, супроводжують, у динаміці, невизначені співвідношення рослин різних етапів онтогенезу, життєдіяльності (біоз-, меза-, гіпобіоз або анабіоз, як оборотний спокій) та екоелементів ценопопуляцій різної життєвості, що можуть бути встановлені тільки частково. Система та хаос є дві ізоморфні сутності рослинних угруповань. Системність визначається, в основному, відомими, в першому наближенні, явищами та процесами, а хаотичний стан – їхньою малоз'ясованістю та непрогнозованістю. Бічні екотонні, верхня надземна та нижня підземна поверхні тіла фітоценозу відмежовують його від інших фітоценозів і верхніх (над ним) шарів атмосфери та підстилаючих порід літосфери внизу є хаотичними. Надземна та підземна шаруватість фітоценозу відзначається складністю, значною морфологічною розбіжністю між шарами та характеризується бічними, верхніми та нижніми крайовими ефектами. Живе тіло рослинного угруповання «занурене» в такі біокосні тіла як приземна атмосфера та ґрунт. Воно має складні топографічні надземну та підземну поверхні з неймовірною невпорядкованістю розташування та рухів рослин, взаємопроникнення їхніх частин і органів, наявністю мінливих просторових ніш між рослинами та в середині їхніх розгалужених тіл. Хаотичними є різні імовірнісні комбінації складу, форми композицій вертикальної та горизонтальної будови, типи мозаїк, візерунковатості рослинних угруповань, варіабельності взаємного розташування рослин у траво- і деревостанах, різна архітектоніка крон, великі різнобіжності

листо- та органорозміщення у рослин, листова мозаїка. Хаотичними імовірнісними невизначеними, в своїй складності, є анемо-, гідро-, зоофілії, анемо-, гідро-, зоо-, антропо-алохорії. Загалом хаотичними скупченнями є агрегації плодів, хаотичністю відзначаються елізії, ецезис, інвазії, сингенез тощо. Фітоценоз, як просторове тіло, має різні картини вертикальних, горизонтальних і кутових січінь його товщі, що по різному виражають хаотичну організованість. Стереометрія хаосу є динамічною. Зростання інформаційної ємності рослинного угруповання забезпечується паралелізмом системотвірних і хаосотвірних процесів. Закономірні, системозабезпечуючі процеси формування складу, будови, зв'язків у рослинному угрупованні здійснюється через хаос.

Сезонна чи річна динаміка наростання – зменшення-втрати фітомаси в фітоценозах є зміною просторового різноманіття, що відображає різні рівні хаосу. Хаос є закономірним явищем, забезпечує об'ємність заповнення та використання рослинами та їхнім угрупованням індивідуальних та загального просторів. Системотвірні, як відображення певних, відомих закономірностей, так і хаосотвірні, як свідчення нез'ясованості причин, явища та процеси мають сезонну, річну та багаторічну динаміку. Хаос має бути осмисленим з позицій загальної теорії рослинних угруповань і біогеоценозів, поглибленого розуміння в них принципу невизначеності.

Зв'язки організмів різних царств живої природи, в межах цих царств і між ними, є невизначено факторно зумовленими, опосередкованими, прямими, непрямыми та зворотними. Вони є множинними, тому що множинною та невизначеною є кількість видів і чисельність складаючих їх організмів. Всі ці зв'язки можуть розглядатися у функціональній значущості та невизначеності як об'єкти з багатьма невідомими щодо спрямованості, сили, динамічності, кількісних характеристик об'єму інформації, енергії, речовин тощо, які вони несуть. Вони характеризуються різними ефектами дії, протидії та загальних результатів реакцій.

Зв'язки організмів відзначаються позитивними, негативними впливами або їхньою відсутністю, тобто узагальнено симбіозом, антибіозом, нейтралізмом, які можуть суміщатися у взаємодіях двох видів по різних напрямках (каналах) такої взаємодії. Один і той же вид може багатоспрямовано впливати на інший, але такий вплив є невизначеним в усіх його проявах і наслідках. Всі вияви в біогеоценозах багатаспектності симбіозу (синойкія, ендойкія, епіойкія, коменсалізм, мутулізм, аменсалізм тощо), біохімічних взаємодій організмів різних царств живої природи, в самих собі та між ними, форм паразитизму, конкуренції, хижацтва та інших поки що не мають достатніх якісних і кількісних характеристик і є досить невизначеними в своїй змістовності.

Мережі взаємозумовленого існування та біохімічні мережі є апріорними виразами функціональної організованості біогеоценозів, з невизначеними ланцюгами, ланками та ланцюжними реакціями чи адаптаціями. Трофічні мережі таку організованість характеризують на

рівнях, здебільшого досить наближеного, якісного виразу можливих зв'язків, ланок і ланцюгів без достатніх, а тим більше повних кількісних описів, тобто тут діє той же фундаментальний принцип невизначеності.

Реальними об'єктивно істотними одиницями функціональної організованості біогеоценозів є консорції, що якісно та кількісно характеризують трофічну та топічну комплексність організмів навколо якогось визначального ядра, в якості котрого здебільшого сприймається рослинний вид. Консорції в сучасних уявленнях певною мірою імітують трофічні мережі приурочені до місць виростання певних видів. Всім рівням будь-яких консорцій властива якісна та кількісна невизначеність щодо видового складу, руху енергії та речовин між консортами та ядром. Вся множинність видів консорції об'єктивно не може бути охоплена та встановлена в зв'язку їхніми розмірностями та, часто, позабіогеоценотичними позиціями.

Адаптаціогенез проявляється в біогеоценозах у вигляді еколого-автоматичних процесів (Шанда, 1972) формування невизначеної мінливості, що описував ще Ч.Дарвін (Шмальгаузен, 1969; Берг, 1989) і збереження ценотично толерантних форм на основі невизначено великих екологічної поліморфності та генетичної гетерогенності популяцій організмів різних царств живої природи, в яких популяційний аналіз вже є можливим і вже достатньо прослідковує такі явища.

В теорії функціональної організованості біогеоценозів сутнісним є уявлення про їхню видову ємність, введене М. В. Марковим у 1938 році для фітоценозів (Марков, 1962) і екологічну нішу. Видова ємність є числом видів, які можуть забезпечуватися ресурсами біогеоценозу загалом й які самі виконують функції ресурсів для інших видів. Видова ємність може розглядатися як кінцева, але невизначена величина внаслідок невизначеної множини видів і їхньої чисельності.

Екологічна ніша характеризує весь складний, невизначено великий комплекс факторів, які зумовлюють існування біологічного виду в біогеоценозі. Вона є багатовимірним екологічним простором (Пианка, 1989) для кожного біологічного виду. Як теоретичні абстракції видова ємність і екологічна ніша слугують також у якості об'єктів у практичних дослідженнях щодо всіх або певних царств живої природи без достатньої закінченості встановлення кінцевих показників. Невизначеність є провідною в окресленні їхнього змісту.

Розвиток як постійний, закономірний, невизначено факторно зумовлений процес руху в часі біогеоценозів у напрямку більш-менш стабільного стану в своїх стадіях і фазах характеризується неможливістю повного та точного встановлення таксономічного та екоморфного складу організмів різних царств живої природи. Практичні польові дослідження (Александрова, 1964; Разумовский, 1981) дають тільки наближені картини мінливості станів біогеоценозів, головним чином, на рівні їхніх рослинних угруповань без відносних достатніх (або взагалі без них) описів тваринного населення, мікокомплексів і, особливо, мікроорганізмів.

Невизначеність є об'єктивним явищем у таксономічних і екологічних

картинах біогеоценозу, його будові, зв'язках, адаптаціях і розвитку. Можливо, в біогеоценозах і між ними існують ще нез'ясовані сутнісні зв'язки та залежності, результативність яких ще не встановлена для організмів і самих біогеоценозів. Мікроеволюційні явища та процеси в певних популяціях рухливих форм можуть мати в багатьох випадках позабіогеоценологічні прояви.

Об'єктивне явище рздорівневої невизначеності структури приховує чи скривлює реально можливі остаточні функції біогеоценозу як цілого та його складових компонентів і елементів, рушійну силу адаптаціогенезу та розвитку, унеможливує точність і повноту біогеоценологічних контролю та прогнозування.

Біогеоценологічний покрив характеризується різними рівнями невизначеності в межах біогеоценозів і екоотопів, у яких інтегруються їхні таксономічна та біохімічна різноманітність.

В перспективі досліджень і осмислення невизначеності є наближення біогеоценологічного аналізу та об'єктивних повних картин складу, будови, зв'язків, адаптаціогенезу та розвитку біогеоценозів, розширення та поглиблення уявлень про таксономічний склад і про чисельність організмів різних царств живої природи і біогеоценозах. Взаємне обмеження числа та чисельності видів є явищем нез'ясованим у своїй суті та невизначеності.

## ВИСНОВКИ

1. Невизначеність проявляється в біогеоценозах у великій, що не піддається точному встановленню, різноманітності організмів різних царств живої природи, множинності їхніх зв'язків, у варіаціях будови біогеоценозів, у формах їхніх тіл та складаючих організмів, у внутрішньоорганізменних просторових нішах, проявах адаптаціогенезу та особливостях руху у часі.

2. Невизначеність є фактором ускладаючим або скривлюючим установлення та осмислення певних функцій біогеоценозу загалом і його складових, вона обмежує можливості екологічного та біогеоценологічного прогнозування.

3. Існує об'єктивна неможливість і невизначеність у описах певного та точного впливу одного виду на інший виражених якісно за його напрямками та кількісно у метричних (за розмірами масою, енергією, речовинами) чи інформаційних одиницях.

4. Всі явища та процеси в біогеоценозі можуть аналізуватися на основі принципу невизначеності. Цим принципом проникнуті закономірності біогеоценології.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Аверьянок А. Н. Системное понимание мира / А. Н. Аверьянок. – М. : Политиздат, 1986. – 263 с.
- Александрова В. Д. Изучение смен растительного покрова / В. Д. Александрова // Полевая геоботаника. – Т. 3. – М., Л. : Наука, 1964. – С. 300-447.
- Берг Л. С. Труды по теории эволюции / Л. С. Берг. – Л. : Наука, 1977. – 387 с.

- Бергаланфи Л.** Общая теория систем: критический обзор / Л. Бергаланфи // Исследование по общей теории систем. – М. : Прогрес, 1969. – С. 23-82.
- Борн М.** Моя жизнь и взгляды / М. Борн. – М. : Прогрес, 1973. – 176 с.
- Василевич В. И.** Очерки теоретической фитоценологии / В. И. Василевич. – Л. : Наука, 1983. – 234 с.
- Гейзенберг В.** Философские проблемы атомной физики / В. Гейзенберг. – М. : ЛКИ, 2008. – 192 с.
- Голубець М. А.** Екосистемологія / М. А. Голубець. – Львів : Полі, 2000. – 316 с.
- Емельянов И. Г.** Разнообразие и его роль в функциональной устойчивости и эволюции экосистем / И. Г. Емельянов. – К. : НАНУ, 1999. – 468 с.
- Заренков Н. А.** Теоретическая биология / Н. А. Заренков. – М. : МГУ, 1988. – 216 с.
- Марков М. В.** Геоботаника / М. В. Марков. – М. : Высш. шк., 1962. – 450 с.
- Пианка Э.** Эволюционная экология / Э. Пианка. – М. : Мир, 1981. – 400 с.
- Разумовский С. М.** Закономерности динамики биогеоценозов / С. М. Разумовский. – М. : Наука, 1982. – 231 с.
- Роджерс Э.** Физика для любознательных / Э. Роджерс. – Т. 3. Электричество, магнетизм. – М. : Мир, 1971. – С. 604-610.
- Садовский В. Н.** Основания общей теории систем / В. Н. Садовский. – М. : Наука, 1974. – 278 с.
- Сукачев В. Н.** Избранные труды в 3-х томах / В. Н. Сукачев. – Л. : Наука, 1972. – Т. 1, С. 417; Т. 2. – 1973. – 352 с.; Т. 3. – 1975. – 543 с.
- Хайлов К. М.** Проблемы системной организованности в теоретической биологии / К. М. Хайлов // Журнал общей биологии. – 1963. – № 5. – С. 324-343.
- Чернышенко С. В.** Нелинейные методы анализа динамики лесных биогеоценозов / С. В. Чернышенко. – Д. : ДНУ, 2005. – 512 с.
- Шанда В. І.** Хаос як об'єкт теорії та реальність рослинних угруповань / В. І. Шанда // Матеріали Всеукраїнської наукової конференції ботаніки та екології: проблеми і перспективи на 2011–2012 рр. – К. : НАН України, 2011. – С. 152-154.
- Шмальгаузен И. И.** Кибернетические вопросы биологии / И. И. Шмальгаузен. – Новосибирск : Наука, 1986. – 232 с.
- Шмальгаузен И. И.** Проблемы дарвинизма / И. И. Шмальгаузен. – Политиздат, 1969. – 263 с.
- Элтон Ч.** Экология насекомых растений и животных / Ч. Элтон. – М. : ИЛ, 1960. – 231 с.
- Эрлих П.** Процесс эволюции / П. Эрлих, Р. Холм. – М. : Мир, 1966. – 330 с.

Рекомендує до друку  
К. М. Ситник

*Надійшла до редколегії 10.02.12*