

ЕКОЛОГІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ІНДИКАТОРНИХ ВИДІВ АСОЦІЙОВАНОГО АГРОБІОРІЗНОМАНІТТЯ ПІВНІЧНОГО ПРИАЗОВ'Я УКРАЇНИ

М. П. Федюшко, кандидат сільськогосподарських наук
Таврійський державний агротехнологічний університет

Розглянуто види-індикатори асоційованого біорізноманіття та зв'язок чисельності їх популяцій з екологічним станом агроландшафтів. Досліджено зв'язок індексу MSA з чисельністю популяцій, за яким можна виконувати аналіз або контролювати зміни в різних видах агробіорізноманіття.

Ключові слова: асоційоване біорізноманіття, види-індикатори, індекс MSA, чисельність, щільність.

Постановка проблеми. Популяції живих організмів постійно демонструють демографічну динаміку: нові в популяції особини народжуються або прибувають як іммігранти, інші особини гинуть або емігрують. Одна з основних властивостей збалансованої популяційної динаміки – сполучення змін із відносною стабільністю.

В екології питання класифікації типів динаміки чисельності тварин розглядається в аспектах виявлення закономірностей у різноманітності прояву та стратегії еволюції [1-3]. Так, за типом динаміки чисельності варто розрізняти опортуністичні популяції, які у процесі свого росту дають регулярні або випадкові сплески, а також стабільні популяції, що знаходяться у стані близькому до стану рівноваги зі своїми ресурсами, їх щільність є достатньо стабільною [3].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Не зважаючи на численні теорії чинників динаміки популяцій, в екології залишається загальновизнаним положення, що робота механізмів гомеостазу популяцій наглядно проявляється через постійну флуктуацію таких параметрів, як чисельність і щільність населення. В силу багатьох причин не залишається незмінною можливість заселення окремих елементів ландшафту: ємність екологічної ніші змінюється у сезонному і багаторічному масштабі, що визначає динаміку щільності населення навіть за

постійного рівня репродукції. У конкретних популяцій, локалізованих у визначених межах, постійно відбуваються процеси еміграції і імміграції, що детермінують пульсуючий характер популяції як системи. Багаторічна динаміка чисельності (щільності) визначається сумарним впливом усього комплексу екологічних чинників середовища мешкання популяції.

Динаміка популяцій на регіональному і локальному рівнях може суттєво відрізнятися, що добре пояснюється концепцією метапопуляцій. Локальні мікропопуляції в межах метапопуляції постійно обмінюються генетичним матеріалом (потік генів за рахунок мігрантів), знаходяться під впливом випадкового дрейфу генів і тиском різноманітних форм природного добору [2]. Це дозволяє популяціям підтримувати значно більшу генетичну різноманітність у порівнянні з панміктичними популяціями. Вважається, що саме така різноманітність і дозволяє метапопуляціям більш ефективно реагувати на зміни середовища і слідом за ним змінювати свою генотипічну структуру.

Кожна мікропопуляція знаходиться під специфічним тиском екологічних умов середовища мешкання, який формує характеристики її багаторічної динаміки чисельності.

Перелік дійсно потенційних напрямків моніторингу видів-індикаторів обмежений, тому, на наш погляд, доцільно їх шукати у фауні мисливських тварин і птахів.

Постановка завдання. Для обґрунтування переліку потенційних індикаторних видів агробіорізноманіття необхідно дослідити зв'язок чисельності їх популяцій з екологічним станом агроландшафтів. В екології сьогодні обґрунтовано два прямих показники екологічного стану екосистеми – рівень біорізноманіття та щільність популяцій [4].

Матеріали і методи дослідження. Застосування сучасних ГС-технологій може надати значний імпульс для вирішення даної проблеми. Відповідно, індекс асоційованого біорізноманіття (**MSA**) можна розглядати як показник екологічного стану території та використовувати його у якості індикатора, за яким можна виконувати аналіз або контролювати зміни в різних видах агробіорізноманіття, але зв'язок індексу з чисельністю популяцій досліджено недостатньо.

Оскільки індекс **MSA** розраховується як добуток типологічних характеристик агроландшафту з урахуванням відповідних показників впливу на стан біорізноманіття, то на нашу думку, він враховує фактори впливу, які визначають різноманіття та динаміку чисельності популяцій і не враховує фактори, які регулюють динаміку популяцій, наприклад такі, як застосування пестицидів, агрохімікатів тощо, які можуть призвести до кризи біорізноманіття.

Тому основний напрямок досліджень полягає в екологічному обґрунтуванні потенційно індикаторних видів стану агробіорізноманіття шляхом аналізу зв'язку чисельності тварин і птахів, які є об'єктами полювання з індексом **MSA** території Північного Приазов'я України.

Результати досліджень. Достовірність результатів таксації чисельності тварин і птахів, які є об'єктами полювання, деякі фахівці зі збереження біорізноманіття ставлять під сумнів [5]. Згідно з [6], при використанні «Закону великих чисел» враховується більша частина впливових, взаємозв'язаних чинників різної природи і може бути використаний за основу при порівняльному аналізі індексу **MSA** та чисельності популяцій регіону досліджень. Цю думку добре підтверджує порівняльний аналіз багаторічної динаміки чисельності зайця-русака та лисиці звичайної в умовах Північного Приазов'я України за результатами таксації (рис. 1) (на діаграмі, у правому верхньому куті, наведено логарифмовані дані чисельності тварин).

Як видно з наведених даних, результати моніторингу можуть бути пояснені на основі класичної екологічної залежності «хижак-жертва»: динаміка чисельності видів протифазна, кореляційний зв'язок є від'ємним та достовірним. Для спостережуваних даних коефіцієнт кореляції Пірсона становить $r = -0,50$, $p = 0,01$. Слід відзначити, що динаміка чисельності як зайця, так і лисиці демонструє значні коливання, тому можна припустити, що дані про чисельність не підкоряються нормальному закону, а найбільш вірогідно відповідають логнормальному закону. Якщо дані попередньо логарифмувати, то для таких даних параметричний коефіцієнт кореляції Пірсона становитиме $r = -0,61$, $p = 0,01$.

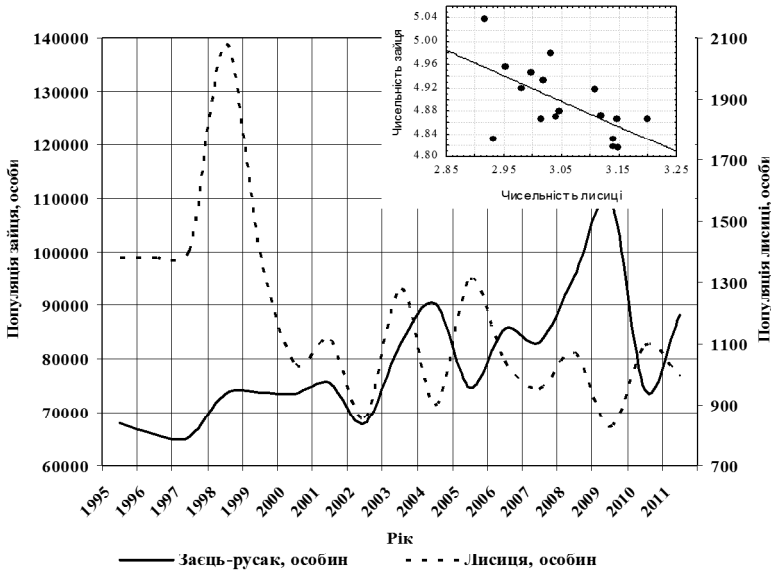


Рис. 1. Порівняльна динаміка чисельності популяцій зайця-русака та лисиці звичайної в умовах Північного Приазов'я України за результатами таксації

Основною характеристикою агроландшафтів досліджуваного регіону є надмірна розораність земельного фонду. Так, рівень розораності земель за районами Херсонської області складає діапазон від **72%** (Генічеський район) до **97%** (Новотроїцький район); Запорізької – від **72%** (Мелітопольський район) до **85%** (Якимівський район); Донецької області – від **54,3%** (Маріупольський район) до **86,4%** (Волноваський район).

Для аналізу та розрахунків індексу **MSA**, по підзонам регіону досліджень, використовували усереднені показники чисельності популяцій за районами таксації (табл.).

Показники щільності «прив'язані» до площі мисливських угідь, тоді як **MSA** розраховувався за районною базою даних.

Аналіз даних таблиці свідчить про те, що найбільша щільність сірої куріпки спостерігається у центральній підзоні та становить **2,75** екз./км². Деяко нижчим цей показник є у західній підзоні (**2,42** екз./км²), а найменша щільність цього виду за період досліджень встановлена для східної підзони (**2,03** екз./км²).

Важливим показником, який відображає екологічну ємність території, є максимальне значення щільності населення тварин. За цим показником максимальна екологічна ємність спостерігається для території з найбільшим показником індексу різноманіття **MSA** – у західній підзоні (**4,26** екз./км²), а найменшим – у східній підзоні (**2,41** екз./км²), де показник **MSA** найменший. Відповідно до цього, рівень варіабельності чисельності сірої куріпки за період дослідження найбільший на заході (**CV = 39,19%**) та значно менший – на сході та у центрі (**9,10** та **7,82%** відповідно).

Таблиця

Щільність популяцій видів-індикаторів асоційованого агробіорізноманіття за підзонами (за період 1995–2011 р.)

Підзона	Вид	Статистичні показники				
		середнє	медіана	мінімум	максимум	CV, %
Східна (MSA = 0,07)	Сіра куріпка	2,03	2,03	1,72	2,41	9,10
	Фазан звичайний	1,22	1,30	0,27	1,83	35,84
	Перепілка	3,15	3,10	2,08	4,31	22,05
	Заець-русак	3,08	3,08	2,58	3,78	9,66
Центральна (MSA = 0,10)	Сіра куріпка	2,75	2,72	2,44	3,13	7,82
	Фазан звичайний	2,15	2,11	1,42	2,94	22,05
	Перепілка	2,59	2,51	1,32	3,90	23,37
	Заець-русак	3,28	3,23	2,07	4,38	16,91
Західна (MSA = 0,15)	Сіра куріпка	2,42	2,38	1,20	4,26	39,19
	Фазан звичайний	0,19	0,20	0,08	0,33	32,53
	Перепілка	2,01	1,98	1,39	3,00	17,21
	Заець-русак	2,94	2,45	1,24	5,62	51,48

Відповідно до розрахунків, показник індексу **MSA** за районами досліджень розподілився від **0,03** (м. Маріуполь Донецької обл.) до **0,16** (Новотроїцький район, Херсонська обл.). Оцінка стану поточного біорізноманіття за допомогою індексного підходу по підзонам, в середньому, свідчить, що на території дослідних агроландшафтів залишилося від **7** до **15%** від можливих **100%** узагальненого біорізноманіття.

Для показників щільності популяцій видів-індикаторів оцінки середнього значення та медіани майже співпадають,

що є непрямим свідченням нормального закону розподілу кількісних ознак, які вивчаються. Загальний об'єм вибірки ($N = 17$) лімітований можливим періодом часу, в межах якого існують достовірні дані про чисельність тварин. Тому проведення прямих тестів характеру закону розподілу (χ^2 -квадрат, Колмогорова-Смірнова, Лілієфорса) не є можливим. Вирішення цього питання дає підґрунтя для застосування параметричних методів аналізу або вимагає використовувати непараметричні методи.

Достатньо інформативним є відображення спостережуваних змінних у вигляді нормальних ймовірнісних діаграм (рис. 2).

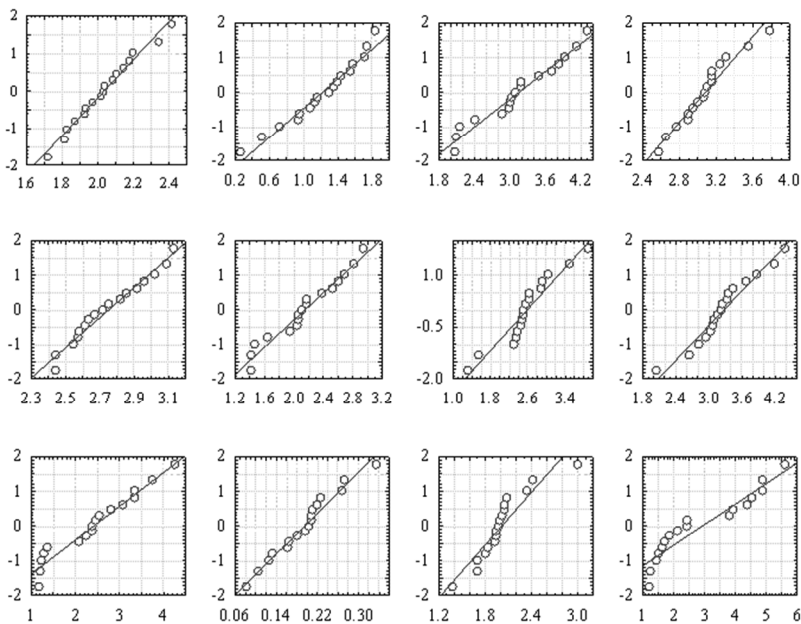


Рис. 2. Нормальні ймовірнісні діаграми динаміки чисельності видів-індикаторів асоційованого агробіорізноманіття

Умовні позначки: по осі абсцис – спостережувані дані; по осі ординат – z -перетворені, очікувані за умови нормального закону розподілу; верхній ряд – східна підзона; середній ряд – центральна підзона; нижній ряд – західна підзона; перший стовбець – сіра куріпка; другий – фазан; третій – перепілка; четвертий – заєць-русак

На діаграмах такого типу порівнюється змінна з такою величиною, яку мала б сама у випадку повної відповідності нормальному закону (так звана *z*-перетворена змінна). Діаграма володіє такою властивістю, що у випадку нормального розподілу досліджуваної змінної всі експериментальні точки лягають точно на пряму лінію. У випадку, коли змінна є результатом змішування двох або декількох випадкових процесів, на діаграмі будуть спостерігатися перегини.

Аналіз даних, наведених на рисунку 2, свідчить, що на сході та у центрі регіону динаміка чисельності сірої куріпки чітко описується нормальним законом розподілу та є однорідною. Слід відмітити, що нормальний закон добре описує такі випадкові процеси, на які не впливають суттєві чинники, або їх кількість є досить значною, щоб серед них був один головний. На заході динаміка чисельності сірої куріпки є більш складною, оскільки складається не з одного, а декількох ймовірнісних процесів, що відображається перегином на діаграмі. Такий тип розподілу можна інтерпретувати як «розподіл з довгим хвостом» [7]. Серед природних явищ нормальний розподіл більшою мірою описує поведінку досить простих хімічних, фізичних та певної частини біологічних систем. Для складних не рівноважних систем, переважно соціальних, психологічних та екологічних систем, характерною є динаміка, яка описується розподілами з «викидами», які саме і формують довгий хвіст розподілу. Цей хвіст розподілу можна інтерпретувати як прояв декількох якісних станів системи, тому що нормальний характер розподілу свідчить, що система демонструє кількісну варіацію ознаки, при цьому залишається якісно незмінною. Можливість якісних перебудов сприймається як значна варіабельність системи, але це є важливим механізмом адаптації складних систем без єдиного керуючого центру, якими є екологічні системи.

Таким чином, можна висунути гіпотезу, що антропогенний вплив зменшує потенціал розвитку біологічного різноманіття, що на рівні популяцій тварин відбивається у спрощенні патернів динаміки.

Для перевірки цієї гіпотези необхідний значно більш тривалий діапазон часу, за який довжина часової серії була б достатньою, щоб статистично вірогідно оцінити приналежність розподілу до того або іншого типу. Якщо не тільки для сірої куріпки, але для інших видів буде спостерігатися відхилення розподілу динаміки від нормального закону за даними ймовірнісної діаграми, то це буде свідчити про вірність висунутої гіпотези.

Висновки. Таким чином, зв'язати загальну чисельність (у перерахунку на площу – щільність) з індикаторами різноманіття важко через ряд причин. Насамперед, у межах досить протяжного регіону в напрямку схід-захід спостерігається значна мінливість природних умов, на фоні яких відбувається антропогенний вплив, який здебільшого зменшує різноманіття. Ці умови різною мірою відхиляються від оптимальних умов екологічної ніші того або іншого виду. Тому очевидно, що чисельність досліджуваних видів у межах даної території значно варіювала та відрізнялася між підзонами навіть за відсутності антропогенного впливу. Очевидно, не слід кожному екологічному відмінності у межах значно антропогенно трансформованого регіону трактувати як саме результат саме цього впливу. Так, для досліджуваного регіону характерним є загальний тренд збільшення антропогенного навантаження із заходу на схід за даними індексу *MSA*. При цьому немає однозначної залежності між цим трендом та загальним рівнем чисельності досліджуваних видів. Найбільш щільним є населення тварин у центральній підзоні. У її межах середній рівень чисельності таких видів, як сіра куріпка, фазан звичайний, заєць-русак переважає цей показник у інших підзонах. Перепілка демонструє найбільш високий показник середньої щільності у східній підзоні. У західній підзоні середній рівень щільності цього виду є найменшим. За показником максимального рівня чисельності за період досліджень ситуація є дещо іншою. Два види – сіра куріпка та заєць-русак мають найбільший цей показник у західній підзоні. Це явище також відображається у коефіцієнті варіації, який є найбільшим у цих двох видів саме у західній підзоні.

Аналіз одержаного матеріалу свідчить, що чисельність тваринного населення зазнає комплексного впливу природних та антропогенних чинників і виділення компоненти, яка могла мати індикаційну цінність для визначення рівня антропогенної трансформації умов біорізноманіття.

Список використаних джерел:

1. Бигон М. Особи, популяции и сообщества : в 2 т. / М. Бигон, Дж. Харпер, К. Таунсенд. — Т. 2. — М. : Мир, 1989. — 477 с.
2. Жерихин В. В. Кризисы в биологической эволюции / В. В. Жерихин, А. С. Раутиан // Анатомия кризисов. — М. : Наука, 1999. — С. 29—50.
3. Пианка Э. Эволюционная экология / Э. Пианка. — М. : Мир, 1981. — 356 с.
4. Казарцева С. Н. Орнитофауна сельскохозяйственных ландшафтов и ее экологические особенности в современных условиях природопользования : на примере Воронежской области : автореф. диссер. канд с.-х. наук. / С. Н. Казарцева. — Воронеж, 2006. — 21 с.
5. Придатко В. І. Біорізноманіття і біоресурси України: огляд Sae-публікацій (1992-1998 рр.), переоцінка трендів і тенденцій (1966-1999 рр.) / В. І. Придатко // Збірник праць Українського інституту досліджень навколишнього середовища і ресурсів. — К. : УІДНСР, 2000. — С. 194—217.
6. Курс теории вероятности. Введение. Закон больших чисел [Электронный ресурс]. — 2008. — Режим доступа : <http://www.exponenta.ru/educat/class/courses/tv/theme0/10.asp>
7. Хайтун С. Д. Количественный анализ социальных явлений. Проблемы и перспективы / С. Д. Хайтун. — М. : КомКнига, 2005. — 280 с.

М. П. Федюшко. Экологическое обоснование индикаторных видов ассоциируемого агробиоразнообразия Северного Приазовья Украины.

Рассмотрены виды – индикаторы ассоциируемого биомногообразия и связь численности их популяций с экологическим состоянием агроландшафтов. Исследована связь индекса MSA с численностью популяций, по значению которого можно выполнять анализ или контролировать изменения в разных видах агробиоразнообразия.

M. Fedyushko. Ecological ground of indicator types of associated agrobiodiversity of North Priazov'ya of Ukraine.

Kinds are considered are indicators of the associated biotvariety and connection of quantity of their populations with the ecological state of agrolandshaft. Connection of index of MSA is investigational with the quantity of популяций, after which it is possible to execute an analysis or control changes in the different types of agrobiodiversity.