

УДК 574.2:574.3

Мацюра М.В., Жданова Д.В., Мацюра О.В.

**СТІЙКІСТЬ СТРУКТУРИ ВИДОВОГО РІЗНОМАНІТТЯ ОСТРІВНИХ
УГРУПОВАНЬ ПТАХІВ***Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького*

Пропонований нами підхід заснований на вимірюванні стійкості як постійності структури, яка враховує зміни різноманіття та динаміки видів, що складають угруповання. Для аналізу були використані дані, зібрані нами на моніторингових ділянках - островах Центрального, Східного і Західного Сивашу, островах Обиточної затоки та Молочного лиману (Азовське море). Для аналізу були взяті навколководні види птахів, що колоніально гніздяться. Результати кореляційного аналізу підтверджують наші припущення про зв'язок стійкості за роками з індексами видового різноманіття та відносної вирівняності.

Ключові слова: видове різноманіття, стійкість, птахи, угруповання.

Мацюра М.В., Жданова Д.В., Мацюра А.В.

**ПОСТОЯНСТВО СТРУКТУРЫ ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ ОСТРОВНЫХ
СООБЩЕСТВ ПТИЦ***Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана
Хмельницького*

Предложенный подход основан на измерении устойчивости видового разнообразия как постоянства структуры, которая учитывает качественные изменения разнообразия и динамики численности видов, составляющих сообщество. Для анализа были использованы данные, собранные нами на мониторинговых площадках – островах Центрального, Восточного и Западного Сиваша, островов Обиточного залива и Молочного лимана (Азовское море). Были оценены островные сообщества колонияльно гнездящихся околоводных видов птиц. Результаты корреляционного анализа подтверждают наши предположения про взаимосвязь параметров устойчивости видового разнообразия сообщества с индексами видового разнообразия и относительной выравненности.

Ключевые слова: видовое разнообразие, устойчивость, птицы, сообщества.

Matsyura M.V., Zhdanova D.V., Matsyura O.V.

**STABILITY OF STRUCTURE OF SPECIES DIVERSITY IN ISLAND BIRD
COMMUNITIES***Bogdan Chmelnitskiy Melitopol State Pedagogical University*

Suggested approach is based on estimation of biodiversity stability that includes quality changes of diversity and number dynamics of bird species in the communities. We took the data from some model islands of Central, Eastern, and Western Sivash; Obitochniy Bay and



Molochniy Estuary (Azov Sea basin). We used parameters from island bird communities of colonial breeding waterfowl. The results of analysis suggested that biodiversity stability correlated with biodiversity indices and species evenness index.

Key words: species diversity, stability, birds, communities.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Для проведення аналізу обчислювалося середнє значення чисельності виду, із якого вилучався десятковий логарифм; останнім етапом було обчислення стандартного відхилення для одержаних логарифмічних величин. Вибір абсолютних значень чисельності замість логарифмів пояснюється відсутністю даних у деяких випадках. Для максимальної точності пропущені дані бралися за нульові, які при використанні логарифмічного підходу не мають математичного сенсу. Даний прийом дозволив уникнути певних труднощів, пов'язаних із математичною обробкою отриманих результатів. Для порівняння було розраховане стандартне відхилення логарифма загальної чисельності угруповання, яке також використовується як міра стійкості. Проте, на нашу думку, застосування його можливе тільки для оцінки стійкості орнітокомплексу як зміни його загальної чисельності, оскільки даний індекс не враховує процеси зміни в розподілі видів [2, 5].

Був проведений аналіз видового різноманіття всіх досліджених угруповань. Як індекси видового різноманіття були використані: індекс видового багатства Маргалефа, індекс домінування Сімпсона, інформаційний індекс Шеннона, індекс вирівняності Пієлу, індекс Макінтоша, індекс Бергера-Паркера (3, 4). З метою з'ясування залежностей між різними типами стійкості, а також між стійкістю та видовим різноманіттям нами був проведений статистичний аналіз. Першим кроком аналізу була перевірка на нормальність розподілу введених показників стійкості за допомогою тесту Колмогорова-Смирнова [6].

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

За результатами тесту всі величини характеризувалися нормальним розподілом, що дозволило застосувати кореляційний і регресійний аналіз для виявлення залежностей між ними та індексами різноманіття. Результати кореляційного тесту наведено в табл. 1.

Таблиця 1. Результати лінійного кореляційного аналізу показників стійкості та індексів видового різноманіття

Показники	Індекс Маргалефа	Індекс домінування	Індекс вирівняності	Індекс Бергера-Паркера
Стійкість за видами	0,54	-0,56	-0,57	0,58
Логарифм	-	-	-	0,52

чисельності

Згідно з результатами тесту із застосуванням коефіцієнта Пірсона виявлені високі показники позитивної кореляції між показниками стійкості ($r=0,96$, $p=0,005$). Даний тест указує на існування лінійної залежності між змінними. Тому для перевірки існування нелінійного зв'язку ми застосували дослідження нелінійної кореляції за допомогою коефіцієнта «тау Кендала», а також використали множинний регресійний аналіз (табл. 2).

Таблиця 2. Результати нелінійного кореляційного аналізу показників стійкості та індексів видового різноманіття

Критерій	Індекс Маргалефа	Індекс Макінтоша	Індекс Сімпсона	Індекс Бергера-Паркера	Індекс Шеннона	Індекс Пілоу
Стійкість за роками	0,54	-	-0,45	0,61	-0,41	-0,41
Стійкість за видами	0,67	0,58	-	-	-	-
Логарифм чисельності	0,52	-	-0,52	0,63	-0,43	-0,47

Аналіз за допомогою мультиваріантного дизайну показав, що найбільш значущі предиктори для показників стійкості – індекси Маргалефа, Сімпсона і Бергера-Паркера (MANOVA, значення дорівнюють відповідно 0,33; 0,15; 0,30 при $p < 0,1$). Множинний регресійний лінійний аналіз був виконаний для різних індексів стійкості, найбільший коефіцієнт регресії показника стійкості за роками одержаний для індексу Бергера-Паркера (рис. 1).

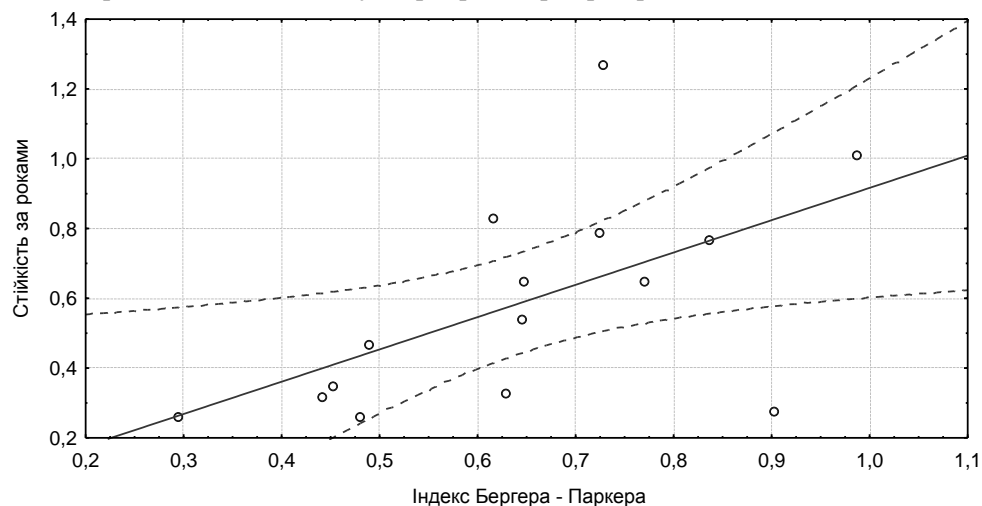


Рис. 1. Діаграма розсіювання показника стійкості за роками та індексу видового різноманіття Бергера-Паркера. Коефіцієнт детермінації дорівнює 0,33,

коефіцієнт множинної кореляції становить 0,58, статистичний рівень значущості - 0,02, рівняння регресії: $y = -0,0092 + 0,9257 \cdot x$.

Найбільший коефіцієнт регресії для стійкості за видами був виявлений для індексу видового різноманіття Маргалефа (рис. 2).

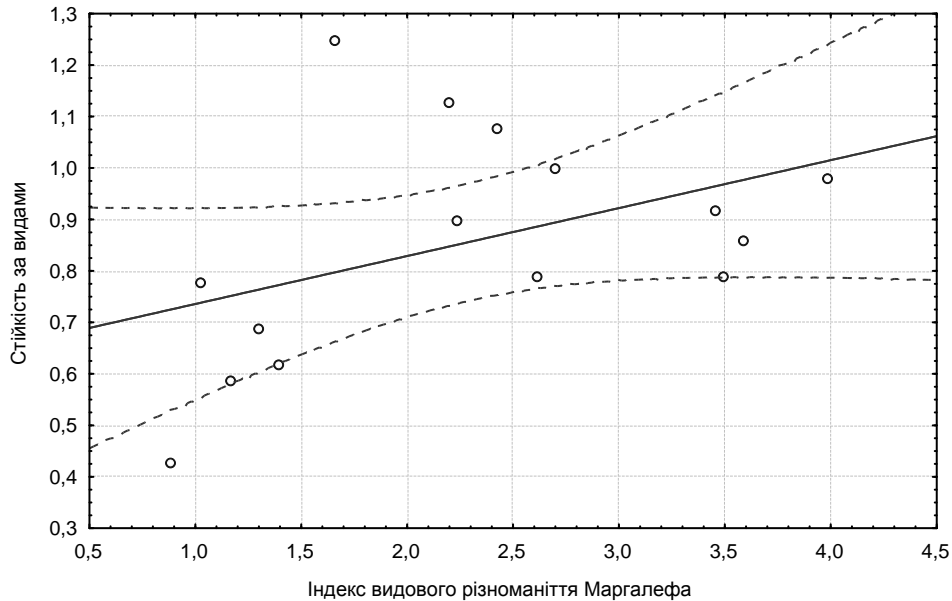


Рис. 2. Діаграма розсіювання показника стійкості за видами та індексу видового різноманіття Маргалефа. Коефіцієнт детермінації становить 0,20, коефіцієнт множинної кореляції дорівнює 0,44, статистичний рівень значущості - 0,1, рівняння регресії: $y = 0,6426 + 0,0932 \cdot x$.

Проаналізувавши регресію відхилення логарифма чисельності, було встановлено, що найкращим предиктором для неї також є індекс видового різноманіття Бергера-Паркера (рис. 3).

За результатами аналізу найбільш достовірними показниками стійкості є індекс стійкості за роками та відхилення логарифма загальної чисельності угруповання, які характеризують кількісні зміни, що відбуваються в ньому. Індекс стійкості за видами, що визначає якісні зміни угруповання, характеризується меншою статистичною достовірністю, що, очевидно, пов'язано із характером просторового розподілу видів в угрупованні.

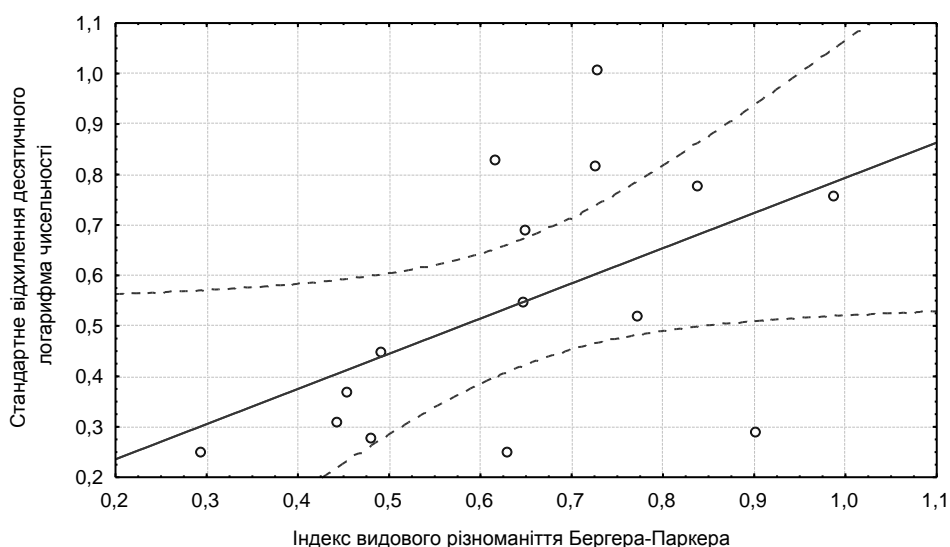


Рис. 3. Діаграма розсіювання відхилення логарифма чисельності та індекса видового різноманіття Бергера-Паркера. Коефіцієнт детермінації становить 0,27, коефіцієнт множинної кореляції - 0,52, статистичний рівень значущості - 0,04, рівняння регресії: $y = 0,0962 + 0,6973 \cdot x$.

ВИСНОВКИ

За нашими даними, у досліджуваних угрупованнях види розподілені відповідно до моделі «розламаного стрижня» Макарута [2], коли простір ніш поділений на випадкові ділянки, що не перекриваються. Такий розподіл характерний для угруповань з інтенсивною міжвидовою конкуренцією та територіальною поведінкою. При порівнянні запропонованих нами показників стійкості статистично достовірні кореляційні залежності визначені для показників стійкості за роками та стандартного відхилення логарифма чисельності. Таким чином, індекс стійкості за роками може бути із високою статистичною достовірністю застосований як характеристика усередненої структури угруповання та його піраміди чисельностей. Результати кореляційного аналізу підтверджують наші припущення про зв'язок стійкості за роками з індексами видового різноманіття та відносної вирівняності.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Букварева Е.Н., Алещенко Г.М, Принцип оптимального різноманіття біосистем // Успехи современной биологии. – 2005. – Т. 125. – №4. – С. – 337-348.
- Залепухин В.В. Теоретические аспекты биоразнообразия. – Волгоград: Изд-во ВолГУ. – 2003. – 192 с.
- Мацюра А.В. Комплексная оценка динамики численности гнездящихся сообществ колониальных околоводных птиц в условиях некоторых островов Сиваша, Северного Приазовья и Черного моря // Питання біоіндикації та



екології. - Запоріжжя: ЗДУ, 2003а. - Вип. 8. - № 2. - С. 95-112.

Мацюра А.В. Анализ факторов, определяющих пространственное распределение колониально гнездящихся околоводных птиц островных систем Азово-Черноморского региона Украины // Вестник зоологии. – 2003б. – Т. 37. - № 5. – С. 53-60.

Спицнадель В. Н. Основы системного анализа. - СПб.: Изд. дом «Бизнес пресса», 2000. – С. 22-29.

Tilman D. Functional diversity // S.A. Levin (Ed.). Encyclopedia of biodiversity. – San Diego, California: Academic Press. – 2001. – P. 109-120.

REFERENCES

Bukvareva, Ye.N., Aleshchenko, G.M. (2005). Principle of optimum diversity in the ecosystems. *Advantages of Current Biology*. 125(4), 337-348.

Zalepukhin, V.V. (2003). Theoretical aspects of biodiversity. Volgograd: Volgograd University Press.

Matsyura, A.V. (2003a). Integrated evaluation of bird number dynamics in communities of colonial breeding waterfowl in several islands of Sivash, Black Sea, and Northern Azov Sea area. *Issues on bioindication and Ecology*. 8(2), 95-112.

Matsyura, A.V. (2003b). Analysis of factors of spatial distribution of colonial breeding waterfowl of the islands of Azov-Black Sea area of Ukraine. *Vestnik Zoologii*. 37(5), 53-60.

Spitsnadel, V.N. (2000). Basics of system analysis. Saint Petersburg: Publishing House Business Press.

Tilman, D. (2001). Functional diversity. In S.A. Levin (Ed.). Encyclopedia of biodiversity. San Diego, California: Academic Press.

Поступила в редакцію 21.07.2013

Как цитировать:

М.В. Мацюра, Д.В. Жданова, О.В. Мацюра (2013). Стійкість структури видового різноманіття острівних угруповань птахів. *Биологический вестник Мелитопольского государственного педагогического университета имени Богдана Хмельницкого*, 2 (8), 273-279.

crossref [http://dx.doi.org/10.7905/bbmspu.v0i3\(6\).543](http://dx.doi.org/10.7905/bbmspu.v0i3(6).543)

© Мацюра, Жданова. Мацюра, 2013

Users are permitted to copy, use, distribute, transmit, and display the work publicly and to make and distribute derivative works, in any digital medium for any responsible purpose, subject to proper attribution of authorship.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 3.0 License](https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/).