

19. Равский Э.И., Александрова Л.П., Вангенгейм Э.А. и др. Антропогенные отложения юга Восточной Сибири. – М.: Наука, 1964. – 280 с.
20. Турунхаев А.В., Елаев Э.Н. О роли позднего (новобайкальского) орогенного этапа развития Саяно-Байкальского Станового нагорья в формировании современной фауны наземных позвоночных Забайкалья // Структура, функционирование и охрана природной среды (к 75-летию биолого-географического факультета Бурятского госуниверситета). В 2-х частях. – Улан-Удэ: Изд-во БГУ, 2007. – Ч. 2.
21. Штегман Б.К. Основы орнитогеографического деления Палеарктики // Фауна СССР: Птицы. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1938. – Т. 1. – Вып. 2. – 157 с.

УДК 574.4 (477.51+477.41)

## ОЦІНКА БІОРІЗНОМАНІТТЯ ЕКОСИСТЕМ НА ПРИКЛАДІ ДЕЯКИХ ТЕРИТОРІЙ ЧЕРНІГІВСЬКОЇ ТА КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТЕЙ

Емельянов І. Г., чл.-кор. НАН України, д.б.н., професор, Полуда А. М., к.б.н., с.н.с.,  
\*Загороднюк І. В., к.б.н., доцент

*Інститут зоології ім. І. І. Шмальгаузена НАН України,  
\*Луганський національний педагогічний університет імені Тараса Шевченка*

Розроблено та запропоновано підходи щодо оцінки біорізноманіття екосистем, запроваджено оригінальні інтегральні показники та алгоритм виявлення цінних біотичних угруповань. На прикладі птахів, які гніздяться на 15 ділянках північно-східної України, було продемонстровано застосування цього оригінального алгоритму. Результати аналізу дозволяють виявляти найбільш перспективні території для включення до мережі природно-заповідного фонду держави.

*Ключові слова: біорізноманіття, таксономічне багатство та різноманіття, складність угруповань, птахи, екосистеми, природно-заповідний фонд.*

Емельянов И.Г., Полуда А.М., \*Загороднюк И.В. ОЦЕНКА БИОРАЗНООБРАЗИЯ ЭКОСИСТЕМ НА ПРИМЕРЕ НЕКОТОРЫХ ТЕРРИТОРИЙ ЧЕРНИГОВСКОЙ И КИЕВСКОЙ ОБЛАСТЕЙ / Институт зоологии им. И.И. Шмальгаузена НАН Украины, \*Луганский национальный педагогический университет имени Тараса Шевченко, Украина

Разработаны и предложены подходы для оценки биоразнообразия экосистем, применены оригинальные интегральные показатели и алгоритм выявления ценных биотических сообществ. На примере гнездящихся птиц 15 участков северо-восточной Украины было продемонстрировано применение этого оригинального алгоритма. Результаты анализа позволяют выявлять наиболее перспективные территории для включения в сеть природно-заповедного фонда государства.

*Ключевые слова: биоразнообразие, таксономическое богатство и разнообразие, сложность сообществ, птицы, экосистемы, природно-заповедный фонд.*

Emelyanov I.G., Poluda A.M., \*Zagorodniuk I.V. ESTIMATION OF BIODIVERSITY OF ECOSYSTEMS ON THE EXAMPLE OF SOME TERRITORIES OF THE CHERNIGIV AND KYIV AREAS / The Schmalhausen Institute of Zoology National Academy of Sciences of Ukraine, \*Lugansk Pedagogical University, Ukraine  
Developed and offered approaches for the estimation of biodiversity of ecosystems. Original integral indexes and algorithm of exposure of valuable biotic groupments are applied. On the example of breeding birds of 15 plots in North-eastern Ukraine were shown applications of this original algorithm. The results of analysis allow to expose the most perspective territories for including its in the network of the naturally-protected fund of the state.

*Key words: biodiversity, taxonomic wealth and diversity, complexity of communities, birds, ecosystems, naturally-protected fund.*

### ВСТУП

Визнання необхідності охорони не тільки генофонду, але й ценофонду біосфери – положення, зафіксовані в Міжнародній конвенції з біорізноманіття, що була прийнята на конференції ООН із проблем охорони довкілля, – зумовлює розвиток екосистемних досліджень, які передбачають проведення робіт з інвентаризації та бонітування екосистем за багатством і різноманіттям живого на рівні біотичних угруповань. Усе це потребує збереження еталонних ділянок, які репрезентують наявне багатство фауни і флори. Зазначені еталонні ділянки мають непересічне значення як природні банки генофонду й ценофонду живого, що можуть служити джерелом для відновлення деєстованих ландшафтів нашої держави.

Виходячи з викладеного вище, зараз вкрай важливим є питання щодо добору критеріїв для визначення еталонних за біорізноманіттям територій або акваторій. Вирішення цього питання є чи не найважливішим аспектом серед багатьох проблем, пов'язаних з вивченням і збереженням біорізноманіття, серед яких, зокрема, слід відзначити такі:

- 1) Які показники при порівняльному аналізі дозволять визначити місце тієї чи іншої ділянки в низці інших за біорізноманіттям?
- 2) На чому повинні ґрунтуватися критерії добору таких показників?
- 3) Чи може існувати лише один критерій оцінки цінності за біорізноманіттям?

Зрозуміло, що розробка якогось одного інтегрального показника дозволила би зняти багато питань. Проте на сьогодні за відсутності такого показника обмежитись одним критерієм просто неможливо. Отже, необхідно отримати низку оцінок при аналізі різноманіття флористичних, фауністичних або біотичних угруповань, які не обов'язково повинні збігатись.

Вагомість кожної оцінки може змінюватися залежно від мети аналізу. Наприклад, оцінка біорізноманіття певної екосистеми з позицій регіональної чи глобальної репрезентативності, унікальності або цінності найчастіше за все буде відрізнятися. Крім того, кожний окремо обраний критерій може об'єднувати систему ієрархічно підпорядкованих критеріїв, які при різних підходах до оцінки (залежно від того, що ми хочемо з'ясувати – типовість, рідкісність, унікальність або цінність) можуть змінювати свій ранг, тобто мати різну вагу при визначенні тієї чи іншої якісної характеристики екосистеми.

Отже, широкий спектр оцінок необхідний для об'єктивного розгляду і визначення еталонних ділянок, які потрібно взяти під охорону та які будуть репрезентувати типові, рідкісні, унікальні або цінні за біорізноманіттям екосистеми з позицій регіонального, національного, міжнародного чи біосферного рівнів.

Як еталони природи для збереження наявного біорізноманіття найважливішими для оцінки слід вважати такі властивості екосистем:

- мінімальний ступінь їх ураженості від дії антропогенного пресу;
- можливість втрати (заміщення природних угруповань антропогенними), що може статись або внаслідок їх малої площі, або в результаті надмірного впливу господарчої діяльності людини (це залежить також і від функціональної стійкості екосистем, тобто від їх здатності до самовідновлення при дії збурюючих чинників довкілля);
- риси унікальності та рідкісності, що зумовлюють їх цінність; багатство та різноманіття біотичних суспільностей, які вони репрезентують, включаючи видове, родове, родинне тощо);
- різноманіття життєвих форм (екоморф), фауністичних чи флористичних угруповань, функціональних груп організмів, генофонду та ценофонду живого тощо.

Що ж стосується відмінностей між якісними параметрами тієї чи іншої екосистеми, то слід зауважити, що рідкісність і навіть унікальність екосистем не завжди слід ототожнювати з їх малою репрезентативністю. Справа в тому, що в результаті екстенсивного господарювання людини (освоєння нею великих площ природно-територіальних комплексів) раніше типові ділянки в тому чи іншому регіоні стали на сьогодні рідкісними, залишаючись при цьому репрезентативними для зазначеного регіону. Отже, в цих випадках рідкісність відповідає і репрезентативності, і цінності.

Крім зазначеного вище, залишається ще проблема адекватної кількісної оцінки ступеня цінності тієї чи іншої екосистеми за біорізноманіттям у межах усієї заповідної території (акваторії) з урахуванням її унікальності, рідкісності, з одного боку, та репрезентативності – з іншого. Риси унікальності взагалі підвищують цінність екосистеми, якщо вони стосуються суттєвих параметрів різноманіття біоти. Це, по-перше, значне видове багатство і видове різноманіття, а, по-друге, – високі показники «таксономічного різноманіття» і складності угруповань, включаючи ендемічних, реліктових і рідкісних представників флори й фауни. Тобто унікальність і цінність екосистем може визначатися за наявністю в складі біоти раритетних видів, при цьому враховується і ранг таксона, який вони представляють. Чим вищий таксон репрезентує ендемічний, реліктовий або рідкісний вид, тим більш вагома унікальність і цінність усього біоценозу. Отже, необхідна розробка алгоритму щодо виявлення репрезентативних, унікальних і цінних територій (акваторій) за багатством і різноманіттям біотичних угруповань.

## **АЛГОРИТМ ОЦІНКИ БІОРИЗНОМАНІТТЯ**

Нами пропонується алгоритм щодо виявлення репрезентативних, унікальних і цінних за біорізноманіттям екосистем, який включає показники, що застосовуються для оцінки багатства та різноманіття рослинних і тваринних угруповань або біоценозів у цілому [3].

## **ОЦІНКА БАГАТСТВА ТА РІЗНОМАНІТТЯ УГРУПОВАНЬ**

Одним з основних показників структури біоти (або угруповань флори і фауни) є **багатство видів**, тобто насиченість території (акваторії) видами, родами чи таксонами вищих рангів.

Крім числа видів (родів, родин, рядів), що зустрічаються в цій екосистемі, можна рекомендувати застосування показників відношення кількості видів до числа родів, родин, рядів тощо [1] або, навпаки, показників відношення кількості вищих таксонів до числа нижчих.

Таксономічна структура біотичних угруповань окрім показників загальної насиченості їх видами, включає кількісні характеристики рясності видів чи систематичних груп вищих рангів. Узагальнені дані за багатством видів та їх рясністю на тій чи іншій території (або в акваторії) виражають за допомогою **показників видового різноманіття**. Оцінка видового різноманіття проводиться за допомогою різних індексів: Сімпсона, Маргалефа, Менхінка, Бріллоена, Макінтоша, Бергера-Паркера тощо [13, 10, 11, 8, 17].

Найкращим серед них є інформаційний індекс Шеннона, який, на відміну від багатьох інших, оцінює різноманіття випадкових вибірок, тому частіше за все використовується при вивченні структури угруповань [2, 4, 6, 15, 14]. Крім того, він об'єднує видове багатство і вирівненість в єдину величину та кількісно (в бітах) оцінює рівноімовірність реєстрації різних видів в угрупованні, що дозволяє диференціювати угруповання з однаковим видовим багатством, але з різним ступенем домінування тих або інших видів. Застосування цього індексу можливе і на вищих рівнях таксономічної ієрархії (для родів, родин, рядів тощо). Іноді його використовують також для аналізу інших сукупностей організмів: різних генотипів, вікових груп тощо [8].

Разом із показниками видового багатства та різноманіття було запропоновано розглядати структуру таксономічних відношень в угрупованні, або «таксономічне різноманіття» [5]. Обрахунок таксономічного різноманіття проводиться аналогічно обчисленню видового різноманіття. При цьому на першому етапі досліджується таксономічне багатство угруповання (сума таксонів компонентів). Наступним етапом є аналіз власне «таксономічного різноманіття».

**Таксономічне багатство** визначається за допомогою функції, яка репрезентує суму таксонів в угрупованні, що існує на даній території (в акваторії). Наприклад, для угруповання, що включає 5 видів 4 родів 3 родин 2 рядів 1 класу, сума таксонів становить:  $5+4+3+2+1=15$ .

**Таксономічне різноманіття** можна оцінити через індекс Шеннона як рівноімовірність представленості в множині (фауні чи флорі) підмножин. Якщо при оцінці видового різноманіття як змінні ( $P_i$ ) виступають показники рясності видів, то при оцінці «таксономічне різноманіття» враховують суму таксонів різного рангу, а як змінні виступають частки таксонів різних рангів без урахування рясності таксонів. У нашому прикладі сума таксонів становить 15, а частки –  $5/15, 4/15, 3/15, 2/15, 1/15$ .

Зрозуміло, що таксономічне різноманіття тим більше, чим вищі таксономічні рівні представляють види, які зареєстровані на досліджуваній території (в акваторії). Детальний розгляд та алгоритм обрахунку цього показника наведено раніше [7].

Для коректного порівняння угруповань за показником таксономічного різноманіття необхідно використовувати одномасштабну таксономічну шкалу (у наших моделях: вид – рід – родина – ряд; рис. 1, табл. 1). У реальних ситуаціях звичайними є випадки таксономічного виродження, коли таксони вищих рангів інваріантні та дорівнюють одиниці. У такому разі ієрархічні схеми мінімізуються, і рівні, що представлені одним таксоном, не враховуються.

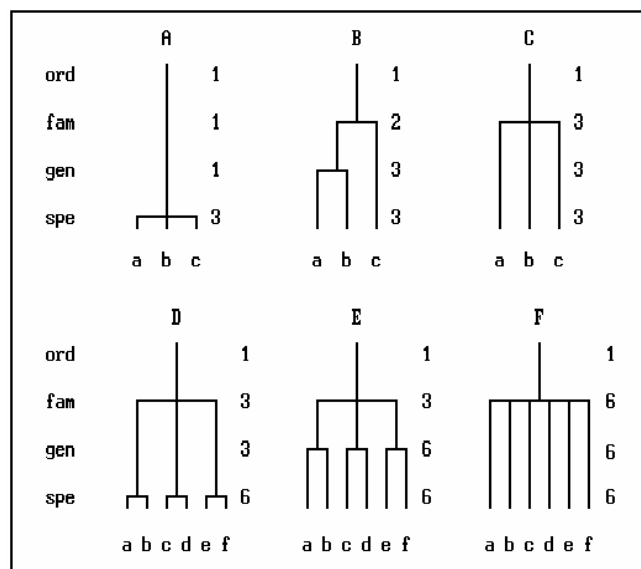


Рис. 1. Моделі таксономічної структури у двох серіях рівновеликих угруповань.

Верхній рядок (A, B, C) – 3 види, нижній (D, E, F) – 6 видів.

Таксономічні ранги: spe, gen, fam, ord – вид, рід, родина, ряд відповідно.

Коли виродження таксономічної структури угруповання максимальне (рис. 1, модель А), для оцінки таксономічного різноманіття ( $H_t$ ) необхідно брати до уваги другий таксономічний рівень. Так, модель А повинна обраховуватись за схемою А', а моделі В...F – за схемами В'...F' (табл. 1).

Показники видового і таксономічного різноманіття можна застосовувати для оцінки складності структурної організації тваринних чи рослинних угруповань. Якщо показник видового різноманіття оцінює кількість організованості в угрупованні, то показник таксономічного різноманіття відображає якісну сторону ступеня організованості угруповання. Отже, завдання полягає в тому, щоб об'єднати ці показники і надалі проводити комплексну оцінку угруповань з урахуванням обох показників.

Таблиця 1 – Оцінка таксономічного різноманіття для шести моделей угруповань (моделі показано на рис.1)

Модель	Число видів	Число таксонів за рангами			Сума таксонів	Різнораннє, $H_t$
		родів	родин	рядів		
А	3	1	1	1	6	–
В	3	3	2	1	9	–
С	3	3	3	1	10	–
Д	6	3	3	1	13	–
Е	6	6	3	1	16	–
F	6	6	6	1	19	–
А'	3 (3/4)	1 (1/4)	–	–	4	0,811
В'	3 (3/8)	3 (3/8)	2 (2/8)	–	8	1,561
С'	3 (3/9)	3 (3/9)	3 (3/9)	–	9	1,585
Д'	6 (6/12)	3 (3/12)	3 (3/12)	–	12	1,500
Е'	6 (6/15)	6 (6/15)	3 (3/15)	–	15	1,522
Ф'	6 (6/18)	6 (6/18)	6 (6/18)	–	18	1,585

Для цього можна використати мультиплікативну функцію, що включає, з одного боку, показник таксономічного різноманіття, а з іншого – питомий показник «ієрархічного» різноманіття [8, 16].

Останній являє собою середнє значення видової насиченості (кількісну оцінку видового багатства), або видової рясності різних таксономічних рівнів (видового, родового, родинного тощо), тобто є аналогом показника видового різноманіття, який обраховується на рівні родів, родин тощо. Щоб позбутися розмірності показника в бітах у квадраті, доречно після його обчислення брати квадратний корінь. Отже, структурна складність угруповання буде оцінюватись функцією, яку можна представити формулою:

$$C = (H_t \cdot 1/N \sum H_i)^n,$$

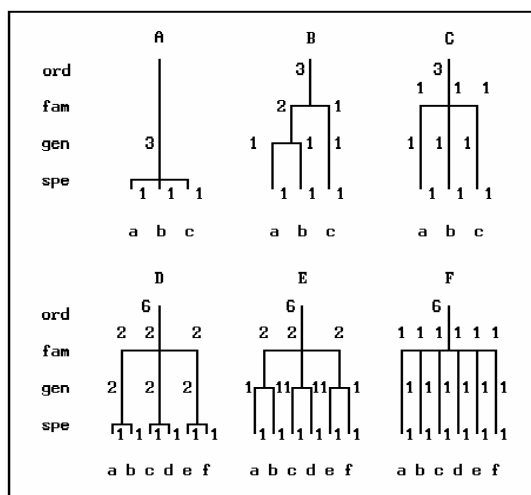


Рис. 2. Моделі таксономічної структури угруповань, що ілюструють техніку обчислення показника складності. Цифри в ключових точках вказують на число підпорядкованих таксонів першого таксономічного рівня (видів)

де  $H_t$  – показник таксономічного різноманіття;  $H_i$  – показник видової насиченості або видової рясності  $i$ -го таксономічного рівня,  $N$  – кількість рівнів, що аналізується,  $n$  – показник степеня ( $n = 1/2$ ).

Запропонований показник враховує як структуру таксономічних відношень організмів, так і їх дольову представленість на різних таксономічних рівнях. При цьому він відображає якісно-кількісну характеристику організованості угруповання. У зв'язку з цим його можна вважати інтегральним показником, що оцінює різноманіття біотичних угруповань [4, 6].

Опрацювання зазначеного показника на моделях та природних угрупованнях показало ефективність його застосування для оцінки складності, або ступеня організованості угруповань організмів різних таксономічних груп. Обчислення показника складності на прикладі кількох моделей угруповань, які характеризуються різною таксономічною структурою (рис. 2), наведено в таблиці 2.

Таблиця 2 – Оцінка складності для шести моделей угруповань

Модель	$H_t$	Ієрархічне різноманіття			Складність С
		$H_{spe}$	$H_{gen}$	$H_{fam}$	
A	0,811	1,585	0	–	0,802
B	1,561	1,585	1,585	0,918	1,459
C	1,585	1,585	1,585	1,585	1,585
D	1,500	2,585	1,585	1,585	1,696
E	1,522	2,585	2,585	1,585	1,851
F	1,585	2,585	2,585	2,585	2,024

*Примітка:*  $H_t$  – таксономічне різноманіття;  $H_{sp}$  – видове різноманіття (представленість видів рівноімовірна);  $H_{gen}$  – різноманіття насиченості родів видами;  $H_{fam}$  – різноманіття насиченості родин видами.

## ОЦІНКА РЕПРЕЗЕНТАТИВНОСТІ, УНІКАЛЬНОСТІ ТА ЦІННОСТІ ЕКОСИСТЕМ

У цьому розділі розглянуто показники, що пропонуються для оцінки репрезентативності, унікальності та цінності екосистем за багатством і різноманіттям біотичних угруповань. При первинному аналізі достатньою стає оцінка різноманіття угруповання шляхом порівняння комплексу його характеристик з будь-яким (навіть абстрактним) еталоном, яким є теоретична модель або фактичне угруповання, відтворене шляхом синтезу емпіричних даних (зокрема, запозичених з літературних джерел). Надалі можливе порівняння нових даних, отриманих при проведенні відповідного дослідження, з тим же самим еталоном, або порівняння між собою двох чи кількох ділянок за розглянутими показниками різноманіття.

У найзагальнішому вигляді **типовість (репрезентативність)** ділянок, рекомендованих для заповідання, визначається якнайбільшим представництвом тих або інших таксонів у складі фауни, флори чи біотичних угруповань тощо більших за розміром територій (акваторій). Слід диференціювати типовість ( $R$ ) за багатством ( $R_s$ ), за різноманіттям ( $R_n$ ), за таксономічним різноманіттям ( $R_{nt}$ ), за складністю ( $R_c$ ). У випадках, коли порівняльний аналіз проводиться відносно абстрактного еталона, ці показники обчислюються за такими формулами:

$$a) R_s = n_i / S,$$

де  $n_i$  – число видів (родів, родин, рядів тощо) для досліджуваної ділянки,  $S$  – загальна кількість видів (родів, родин, рядів тощо) для заповідника (регіону, біому, біосфери);

$$б) R_n = H_i / H_{max},$$

де  $H_i$  – різноманіття видове (родів, родин, рядів тощо) для досліджуваної ділянки,  $H_{max}$  – різноманіття видове (родів, родин, рядів тощо) для досліджуваної ділянки при максимальній вирівненості компонентів угруповання, або реальне різноманіття видове (родів, родин, рядів тощо) в цілому для заповідника (регіону, біому, біосфери);

$$в) R_{nt} = H_{Ti} / H_{Tmax},$$

де  $H_{Ti}$  – таксономічне різноманіття для досліджуваної ділянки,  $H_{Tmax}$  – абсолютна монотипність (всі види представляють найвищі таксони) для досліджуваної ділянки, або реальне таксономічне різноманіття для заповідника (регіону, біому, біосфери);

$$г) R_c = R_{Ci} / R_{Cmax},$$

де  $R_{Ci}$  – структурна складність угруповання для досліджуваної ділянки,  $R_{Cmax}$  – максимально можлива складність угруповання для досліджуваної ділянки, або реальна структурна складність угруповання для заповідника (регіону, біому, біосфери).

Останню формулу можна представити і по-іншому:

$$R_c = (H_{Ti} \cdot 1/N \sum H_i)^n / (H_{Tmax} \cdot 1/N \sum H_{imax})^n,$$

де  $H_{Ti}$  – показник таксономічного різноманіття для досліджуваної ділянки,  $H_i$  – показник видової насиченості або видової рясності  $i$ -го таксономічного рівня,  $H_{Tmax}$  – абсолютна монотипність (всі види представляють найвищі таксони) для досліджуваної ділянки, або реальне таксономічне різноманіття в цілому для заповідника (регіону, біому, біосфери),  $H_{imax}$  – різноманіття видове (родів, родин, рядів тощо) для досліджуваної ділянки при максимальній вирівненості компонентів угруповання, або реальне різноманіття видове (родів, родин, рядів тощо) для заповідника (регіону, біому, біосфери),  $N$  – кількість рівнів, що аналізуються,  $n$  – показник степеня ( $n = 1/2$ ).

**Унікальність** екосистем залежить від наявності раритетних представників фауни чи флори у складі біотичних угруповань. Аналіз можна проводити як окремо для ендемічних, реліктових і рідкісних видів, так і для всіх разом. Як і в попередньому випадку (щодо типовості), доцільно диференціювати унікальність ( $U$ ) за:

- а) багатством ( $U_s$ ),
- б) різноманіттям ( $U_n$ ),
- в) таксономічним різноманіттям ( $U_{nt}$ ),
- г) складністю ( $U_c$ ).

Обрахунки та позначення тут такі ж самі, як і при розрахунках типовості (репрезентативності) ділянок, але стосуються вони тільки зазначених груп організмів.

Унікальність залежить від наявності ендемічних, реліктових і рідкісних представників фауни чи флори, тваринних або рослинних угруповань тощо, у зв'язку з чим найбільшою унікальністю будуть характеризуватися такі угруповання, де всі перелічені показники будуть мати найвищі значення при порівнянні двох (або кількох) ділянок. У випадках, коли порівняльний аналіз проводиться відносно абстрактного еталону, найбільшою унікальністю будуть характеризуватися угруповання, де всі показники матимуть значення близькі до одиниці.

Отже, репрезентативні за унікальністю ділянки будуть місцем помешкання якнайбільшої кількості рослинних і тваринних організмів, які представляють найвищі ранги раритетних таксонів для заповідника (регіону, біому, біосфери).

**Цінність** тієї чи іншої екосистеми в межах усієї заповідної території (акваторії) повинна розглядатися з урахуванням її унікальності, рідкісності, з одного боку, та репрезентативності – з іншого. Риси унікальності взагалі підвищують цінність ділянки, якщо вони стосуються суттєвих параметрів різноманіття біотичних угруповань [1].

Серед останніх це, по-перше, – значне багатство і різноманіття угруповань (у тому числі й на рівні таксонів вищих рангів), а, по-друге, – високі показники таксономічного різноманіття та складності за унікальністю, тобто коли раритетні види представляють вищі таксони (по аналогії з поняттям «рівень ендемізму»), значні за кількістю та вирівняні за рясністю. Отже, найбільш цінні екосистеми будуть перш за все репрезентувати унікальність тваринних, рослинних або біотичних угруповань.

Таким чином, за розробленим алгоритмом із застосуванням запропонованих показників можна одержати кількісну оцінку наявного багатства і різноманіття тваринних, рослинних або біотичних угруповань природно-територіальних комплексів, що надає можливість проводити ексклюзивне виявлення репрезентативних, унікальних та цінних за біорізноманіттям територій, перспективних для включення до мережі природно-заповідного фонду (ПЗФ) держави. На підставі розроблених критеріїв спробуємо оцінити біорізноманіття деяких територій у Чернігівській та Київській областях.

## **АНАЛІЗ БІОРИЗНОМАНІТТЯ ДЕЯКИХ ТЕРИТОРІЙ В ЧЕРНІГІВСЬКІЙ ТА КИЇВСЬКІЙ ОБЛАСТЯХ (НА ПРИКЛАДІ ПТАХІВ)**

У Лісостепу та Поліссі Лівобережної України знаходиться багато природно-заповідних територій, більшість з яких мають категорію заказників загальнодержавного та місцевого значення. Біосферні та природні заповідники в цьому регіоні відсутні, але є три національні природні парки – «Деснянсько-Старогутський» [12], «Ічнянський» та «Мезинський». Найбільше одиниць ПЗФ серед областей України має Чернігівщина. Тільки заказників місцевого значення на 1986 рік тут налічувалось 361, а загальна кількість територій та об'єктів усіх категорій складала 530 одиниць [9]. Зрозуміло, що вони мають неоднакове значення для збереження біорізноманіття.

Останнє зумовлено різними причинами, серед яких – площа територій, що охороняються, місце їх розташування, число раритетних видів рослин і тварин. Відомо багато прикладів, коли території ПЗФ створювались на девастованих ділянках, які не мають ніякої цінності для природоохоронної справи. Надзвичайно актуальним на сьогодні є перегляд існуючих об'єктів ПЗФ. При цьому головною метою стає виявлення найбільш цінних за біорізноманіттям ділянок та розробка відповідних рекомендацій щодо їхнього природоохоронного значення. Польові дослідження проводили в Лісостепу та Поліссі Лівобережної України, де було обстежено кілька десятків заказників, переважно гідрологічних. У цій роботі розглядаються тільки ті заказники, що використовуються як приклади комплексної оцінки їх значення для збереження фауни, зокрема птахів, що гніздяться.

Для того, щоб аналіз був коректним, відбирались тільки ті ділянки, які є перспективними для внесення до мережі ПЗФ та відповідають таким критеріям: територія включає водно-болотні угіддя і є значною за площею (не менше 200 га). Зрозуміло, що не можна порівнювати за біорізноманіттям території, які значно різняться за площею (наприклад, 10 га та 1000 га). Більшість, з 15 обраних за цими критеріями

територій, знаходиться в Чернігівській області, дві – у Київській області (на межі з Чернігівщиною). Причому, на 14 з них утворені об'єкти ПЗФ і тільки одна не є такою (табл. 3).

Таблиця 3 – Список територій, які були відібрані для аналізу

№ ділянки	Назва території	Природоохоронний статус	Розташування	Площа ділянок, (га)
1	«Дорогинський» та «Жевак»	Гідрологічний заказник загальнодержавного значення «Дорогинський», гідрологічний заказник місцевого значення «Жевак»	Чернігівська обл., Ічнянський р-н	1200
2	«Сосинський»	Гідрологічний заказник загальнодержавного значення «Сосинський»	Чернігівська обл., Козелецький р-н	400
3	«Каморетський»	Загальнозоологічний заказник загальнодержавного значення «Каморетський»	Чернігівська обл., Менський р-н	500
4	«Дніпрово-Деснянський»	Ландшафтний заказник загальнодержавного значення «Дніпрово-Деснянський»	Київська обл., Вишгородський р-н	900
5	«Усівський»	Гідрологічні заказники загальнодержавного значення «Усівський-1» та «Усівський-2»	Київська обл., Згурівський та Яготинський р-ни	1300
6	«Городок»	Гідрологічний заказник місцевого значення «Городок»	Чернігівська обл., Щорський р-н	600
7	«Болото Супій»	Гідрологічний заказник місцевого значення «Болото Супій»	Чернігівська обл., Бобровицький р-н	200
8	«Бондарівське»	Гідрологічний заказник місцевого значення «Бондарівське»	Чернігівська обл., Козелецький р-н	700
9	«Антонівський»	Гідрологічний заказник місцевого значення «Антонівський»	Чернігівська обл., Варвинський р-н	300
10	«Полівщина»	Гідрологічні заказники місцевого значення «Полівщина-1» та «Полівщина-2»	Чернігівська обл., Варвинський та Прилуцький р-ни	1100
11	«Свидовецький»	Гідрологічний заказник місцевого значення «Свидовецький»	Чернігівська обл., Бобровицький р-н	400
12	«Вербівський» та «Широкий лог»	Гідрологічні заказники місцевого значення «Вербівський» та «Широкий лог»	Чернігівська обл., Ріпкинський та Городнянський р-ни	300
13	«Машівський»	Гідрологічний заказник місцевого значення «Машівський»	Чернігівська обл., Семенівський р-н	300
14	Болото «Замглай»	Ландшафтний заказник загальнодержавного значення «Болото Замглай»	Чернігівська обл., Ріпкинський р-н	800
15	Заплави річок Снов та Єлинка	Немає	Чернігівська обл., Щорський р-н	300

### РЕЙТИНГ ОБСТЕЖЕНИХ ТЕРИТОРІЙ ЗА БІОРІЗНОМАНІТТЯМ. РАРИТЕТНІ ВИДИ ПТАХІВ, ЩО ГНІЗДЯТЬСЯ В РАЙОНІ ДОСЛІДЖЕНЬ

Показники багатства та різноманіття фауністичних угруповань для 15 відібраних територій розраховано за двома списками: за раритетними і за всіма видами птахів, що мешкають на кожній з ділянок. Птахи, як і хребетні загалом, відносяться до найбільш вразливої групи тварин із найвищим рівнем ризику зникнення, і стан їхніх популяцій віддзеркалює збереженість природних територій. Слід зазначити, що не всіх рідкісних видів тварин включено до «Червоної книги України», тому ми використовуємо ширшу категорію – «раритетні види», тобто види, що входять до різних «червоних» списків («червонокнижні» види), а також декілька рідкісних у регіоні видів, гніздування яких доведено на територіях що досліджувалися. Це стосується деркача та дупеля. Ці види не було включено до Червоної книги, хоча вони увійшли до Європейського списку глобально вразливих видів.

Наявність раритетних видів на територіях ПЗФ може свідчити про високий ступінь збереженості екосистем. Як свідчать дані досліджень, присутність рідкісних видів зазвичай визначається відносним таксономічним багатством відповідного надвидового таксону (зокрема, ряду).

Загалом список раритетних видів птахів Лісостепу та Полісся Лівобережної України включає 30 видів, у тому числі 28 «червонокнижних» і 2 регіонально рідкісних видів (табл. 4). Наявність раритетних видів птахів, що гніздяться на територіях ПЗФ дослідженого регіону, загалом висока. Більше третини цих видів (38 %) присутні на досліджених ділянках. Результати обліків дозволяють констатувати, що число цих видів на територіях заповідної мережі загалом свідчить про високий рівень збереженості природних угруповань. Проводилося також складання списків видів птахів, які гніздяться на кожній з цих 15 територій (виключенням є заказник «Машівський», де така робота не була зроблена). Кількість видів, що були зареєстровані на окремих ділянках, коливалася від 59 (заказники «Вербівський» та «Широкий лог») до 132 (заказники «Поліівщина»).

Таблиця 4 – Раритетні види птахів, які гніздяться на території північно-східної України

Ряд	Вид
Види, які включено до “Червоної книги України”	
Ряд Лелекоподібні – <i>Ciconiiformes</i>	Лелека чорний – <i>Ciconia nigra</i>
Ряд Гусеподібні – <i>Anseriformes</i>	Чернь білоока – <i>Aythya nyroca</i> Гоголь – <i>Bucephala clangula</i>
Ряд Соколоподібні – <i>Falconiformes</i>	Скопа – <i>Pandion haliaetus</i> Шуліка рудий – <i>Milvus milvus</i> Лунь польовий – <i>Circus cyaneus</i> Канюк степовий – <i>Buteo rufinus</i> Зміїд – <i>Circaetus gallicus</i> Орел-карлик – <i>Hieraaetus pennatus</i> Підорлик великий – <i>Aquila clanga</i> Підорлик малий – <i>Aquila pomarina</i> Могильник – <i>Aquila heliaca</i> Орлан-білохвіст – <i>Haliaeetus albicilla</i> Балабан – <i>Falco cherrug</i> Сапсан – <i>Falco peregrinus</i>
Ряд Куроподібні – <i>Galliformes</i>	Глухар – <i>Tetrao urogallus</i>
Ряд Журавлеподібні – <i>Gruiformes</i>	Журавель сірий – <i>Grus grus</i> Дрохва – <i>Otis tarda</i>
Ряд Сивкоподібні – <i>Charadriiformes</i>	Ходуличник – <i>Himantopus himantopus</i> Лежень – <i>Burhinus oedipnemos</i> Кулик-сорока – <i>Haematopus ostralegus</i> Поручайник – <i>Tringa stagnatilis</i> Кроншнеп великий – <i>Numenius arquata</i>
Ряд Совоподібні – <i>Strigiformes</i>	Пугач – <i>Bubo bubo</i> Сич волохатий – <i>Aegolius funereus</i> Сипуха – <i>Tyto alba</i>
Ряд Горобиноподібні – <i>Passeriformes</i>	Сорокопуд сірий – <i>Lanius excubitor</i> Очеретянка прудка – <i>Acrocephalus paludicola</i>
Види, що не увійшли до “Червоної книги України”	
Ряд Журавлеподібні – <i>Gruiformes</i>	Деркач – <i>Crex crex</i>
Ряд Сивкоподібні – <i>Charadriiformes</i>	Дупель – <i>Gallinago media</i>

Порівняльний аналіз ділянок за показниками багатства та різноманіття угруповань птахів наведено в таблицях 5 та 6. Очевидно, що за всіма показниками досліджені ділянки відрізняються досить суттєво. Результати цього аналізу представлено на діаграмах (рис. 4, 5).

Найвищі показники складності за раритетними видами характерні для ділянок 15 (заплави річок Снов та Слінка), 14 («Замглай»), 6 («Городок») та 4 («Дніпрово-Деснянський»). Найменші показники відмічено для ділянок: 9 («Антонівський»), 13 («Машівський»), 12 («Вербівський» та «Широкий лог»), при цьому на останній не зареєстровано жодного раритетного виду птахів (табл. 5; рис. 5).

Що ж стосується визначення репрезентативних територій (табл. 6), то найбільш репрезентативними за багатством та різноманіттям з позицій представленості таксонів різного рангу будуть такі ділянки (рис. 5): 14 (болото «Замглай»), 10 («Поліівщина»), 9 («Антонівський»). Найбільш збідненим представництвом, а отже й найменшою репрезентативністю за багатством і різноманіттям угруповань птахів характеризується ділянка 12 («Вербівський» і «Широкий лог»).



Таблиця 5 – Багатство і різноманіття угруповань птахів досліджених ділянок, розраховані за списком раритетних видів

Ділянка	Багатство					Різноманіття					
	видів	родів	родин	рядів	сума таксонів	видів	родів	родин	рядів	таксономічне	складність
1	3	3	3	3	12	1,59	1,59	1,59	1,59	2,00	1,78
2	2	2	2	2	8	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,41
3	4	4	3	3	14	2,00	2,00	1,50	1,50	1,99	1,86
4	6	6	3	3	18	2,59	2,59	1,25	1,25	1,92	1,92
5	3	3	3	3	12	1,59	1,59	1,59	1,59	2,00	1,78
6	7	6	4	3	20	2,81	2,52	1,66	1,38	1,93	2,01
7	2	2	2	2	8	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,41
8	4	4	3	3	14	2,00	2,00	1,50	1,50	1,99	1,86
9	1	1	1	1	4	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00
10	2	2	2	2	8	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,41
11	2	2	2	2	8	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,41
12	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	1	1	1	1	4	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00
14	5	5	4	4	18	2,32	2,32	1,92	1,92	1,99	2,06
15	5	5	5	4	19	2,32	2,32	2,32	1,92	1,99	2,11

Примітка: номери ділянок (1-15) – позначення ті ж самі, що й у таблиці 3.

Таблиця 6 - Багатство і різноманіття угруповань птахів досліджених ділянок

Ділянка	Багатство					Різноманіття					
	видів	родів	родин	рядів	сума таксонів	видів	родів	родин	рядів	таксономічне	складність
1	121	78	37	15	251	6,92	6,08	4,77	2,50	1,68	2,92
2	113	73	35	14	235	6,82	5,99	4,68	2,46	1,68	2,90
3	121	79	36	14	250	6,92	6,09	4,74	2,63	1,67	2,92
4	117	74	37	15	253	6,87	5,96	4,64	2,46	1,69	2,90
5	117	76	37	15	245	6,87	6,05	4,77	2,55	1,69	2,93
6	106	68	35	14	223	6,73	5,87	4,58	2,39	1,70	2,89
7	83	57	30	14	184	6,38	5,63	4,48	2,28	1,75	2,87
8	107	72	37	14	230	6,74	5,98	4,70	2,48	1,71	2,92
9	112	77	38	15	242	6,81	6,10	4,78	2,50	1,71	2,94
10	132	86	39	15	272	7,04	6,22	4,82	2,67	1,66	2,94
11	93	63	31	14	201	6,54	5,78	4,48	2,39	1,72	2,88
12	59	43	27	12	141	5,83	5,29	4,40	2,13	1,81	2,83
13	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
14	117	76	38	16	247	6,87	6,05	4,76	2,67	1,71	2,95
15	115	72	36	14	237	6,85	5,93	4,62	2,44	1,68	2,89

Примітка: номери ділянок (1-15) – позначення ті ж самі, що й у таблиці 3.

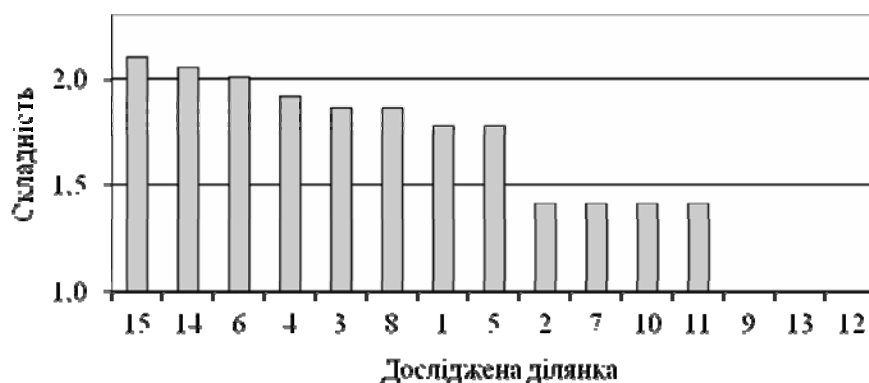


Рис. 4. Рейтинг територій за показником складності угруповань, розрахованим за списком раритетних видів птахів (дані з табл. 5)

Враховуючи рейтингову оцінку унікальності та репрезентативності досліджених територій за біорізноманіттям (табл. 5, 6), можна провести їх порівняння. Якщо обрахувати адитивну функцію складності за рідкісними та всіма видами птахів, одержимо комплексний показник складності, який можна рекомендувати для визначення цінних за біорізноманіттям екосистем.

Дані, що наведено в таблиці 7, а також результати аналізу розподілу показників багатства і різноманіття, обчислених за раритетними та всіма видами птахів (рис. 6), і рейтингового положення ділянок за комплексним показником складності (рис. 7), дозволяють визначити цінність територій. Отже, найбільш цінними ділянками є: 14 (болото «Замглай»), 15 (заплави річок Снов і Єлинка), 6 («Городок»), 4 («Дніпрово-Деснянський»). Рейтингова оцінка територій за комплексним показником складності угруповань збігається з оцінками таксономічного багатства досліджених ділянок (рис. 4, 5).

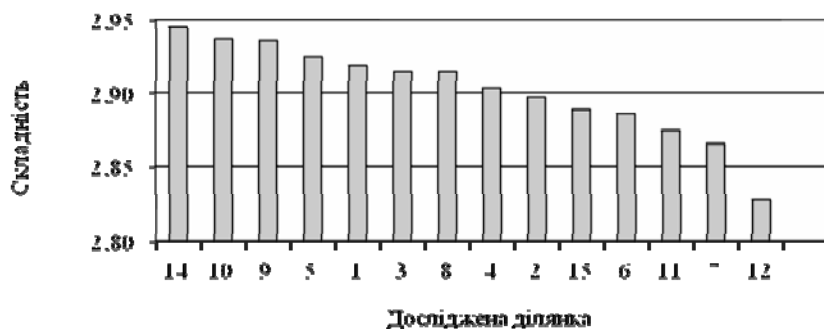


Рис. 5. Рейтинг репрезентативних за біорізноманіттям територій.  
Показник складності розрахований за списком усіх видів птахів (табл. 6)

Таблиця 7 – Порівняльна характеристика багатства та різноманіття угруповань птахів (за даними табл. 5,6)

Ділянка	Багатство		Різноманіття		
	(сума таксонів)		Показник складності (C)		Комплексний показник складності (C <sub>1</sub> +C <sub>2</sub> )
	за раритетними видами	за всіма видами	за раритетними видами (C <sub>1</sub> )	за всіма видами (C <sub>2</sub> )	
1	12	251	1,78	2,92	4,70
2	8	235	1,41	2,90	4,31
3	14	250	1,86	2,92	4,78
4	18	253	1,92	2,90	4,82
5	12	245	1,78	2,93	4,71
6	20	223	2,01	2,89	4,89
7	8	184	1,41	2,87	4,28
8	14	230	1,86	2,92	4,78
9	4	242	0,00	2,94	2,94
10	8	272	1,41	2,94	4,35
11	4	201	1,41	2,88	4,29
12	0	141	0,00	2,83	2,83
13	4	—	0,00	—	—
14	18	247	2,06	2,95	5,00
15	19	237	2,11	2,89	4,99

Примітка: Номери ділянок (1–15) — позначення ті ж самі, що й у таблиці 3; C<sub>1</sub> та C<sub>2</sub> – відповідно складність за раритетними та за всіма видами птахів.

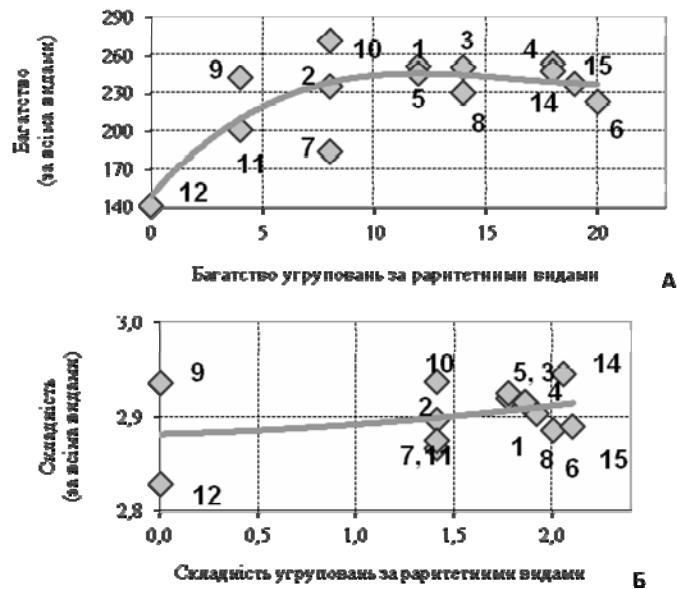


Рис. 6. Розподіл показників багатства (А) та різноманіття (Б), розрахованих для раритетних видів (абсциса) та для всіх видів птахів (ордината) за даними таблиці 7.

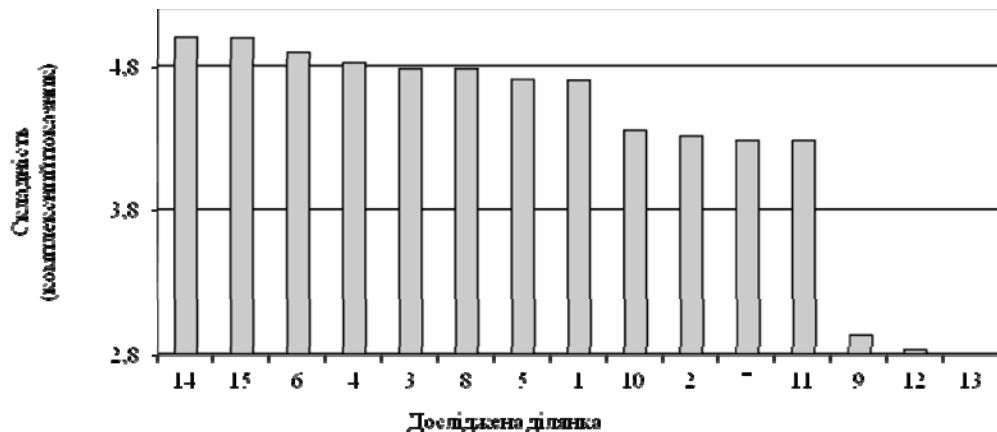


Рис. 7. Рейтингове положення цінних за біорізноманіттям територій. Як основний показник використано комплексний показник складності (табл. 7).

## ВИСНОВКИ

У цій роботі використано матеріали, що стосуються в основному видового багатства птахів 15 територій, розташованих у Чернігівській та Київській областях. Серед цих територій 14 відносяться до природно-заповідного фонду України, з яких 6 – заказники загальнодержавного, а 8 – місцевого значення. Одна ділянка взагалі не є природоохоронною. Таким чином, у результаті проведених досліджень і подальшого аналізу даних польових робіт із застосуванням показників таксономічного багатства й різноманіття та розробленого алгоритму можна визначити унікальність і цінність зазначених територій за біорізноманіттям.

Якщо виходити з позицій значення територій для збереження рідкісних видів птахів, то найвищі показники складності за раритетними видами характерні для чотирьох ділянок, з яких тільки дві відносяться до категорії «Заказник загальнодержавного значення» (ландшафтні заказники «Дніпрово-Деснянський» та «Болото Замглай»), а ще одна взагалі не має природоохоронного статусу. З п'яти заказників загальнодержавного значення найнижчим показником складності характеризується гідрологічний заказник «Сосинський». Виходячи з цього, для більш ефективної охорони птахів, яких включено в «Червону книгу України», доцільно було би включити території, що знаходяться у верхів'ях річки Замглай (ділянка 14) та в заплавах річок Снов і Єлинка (ділянка 15), до ПЗФ України, створивши, як мінімум, зоологічні заказники загальнодержавного значення.

Також «підвищити» статус гідрологічних заказників місцевого значення «Бондарівське» та «Городок» до заказників загальнодержавного значення, надавши їм категорію «загальнозоологічний» і збільшивши їхню площу в 2–3 рази.

Дещо інша картина вимальовується, якщо аналізувати території за багатством і різноманіттям угруповань усіх птахів, що там гніздяться. Найбільш репрезентативними за цими показниками є болото «Замглай» (ділянка 14), а також гідрологічні заказники місцевого значення, розташовані в заплаві річки Удай («Поліівщина» та «Антонівський»). Найбіднішим представництвом птахів, а, отже, й найменшою репрезентативністю за багатством і різноманіттям характеризуються ділянка 12 («Вербівський» та «Широкий лог») і ділянка 7 («Болото Супій»). Аналіз за цими показниками підтвердив рекомендації, що було наведено вище. У першу чергу це стосується «Замглая» та «Бондарівського».

Результати проведеного аналізу дозволяють запропонувати й інші рекомендації. Зокрема, заплава річки Удай має важливе значення для збереження екосистем, що характерні для Лівобережного Лісостепу. Тому на ділянці річки від м. Прилуки до межі з Полтавщиною доцільно створити національний природний парк і включити до його складу заказники (місцевого значення) «Поліівщина-1», «Поліівщина-2», «Антонівський», «Бутилівське», «Заудаївський», «Леляківський» та прилеглі до них території. Доцільно виключити з ПЗФ України гідрологічні заказники місцевого значення «Вербівський» та «Широкий лог» – зараз території цих заказників являють собою сільськогосподарські угіддя та торф'яні кар'єри, у зв'язку з чим і видовий склад гніздової орнітофауни тут надзвичайно бідний. Що стосується гідрологічного заказника (місцевого значення) «Машівського», то в сучасному осушеному стані він може бути перспективним лише для робіт з ренатуралізації боліт. Низькі показники багатства й різноманіття угруповань птахів, що властиві для гідрологічного заказника місцевого значення «Болото Супій», пояснюються його невеликою площею, у зв'язку з чим доцільно приєднати цей заказник до гідрологічного заказника місцевого значення «Свидовецький», із яким він межує.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Второв П. П., Второва В. Н. Эталоны природы (Проблемы выбора и охраны). – М.: Мысль, 1983. – 205 с.
2. Емельянов И. Г. Разнообразие фаунистических комплексов как показатель состояния биоты // Фауна Східних Карпат: сучасний стан і охорона. – Ужгород, 1993. – С. 8–20.
3. Емельянов И. Г. Оцінка біорізноманіття екосистем у контексті оптимізації мережі природно-заповідних територій // Заповідна справа в Україні на межі тисячоліть. – Канів, 1999. – С. 119–127.
4. Емельянов И. Г. Разнообразие и его роль в функциональной устойчивости и эволюции экосистем. – К., 1999. – 168 с.
5. Емельянов И. Г., Загороднюк И. В. Таксономическое разнообразие фаунистических комплексов и стратегия сохранения генофонда животного мира // Проблемы изучения и сохранения биологического разнообразия. – Фрунзе: Илим, 1990. – С. 45–46.
6. Емельянов И. Г., Загороднюк И. В., Хоменко В. Н. Таксономическая структура и сложность биотических сообществ // Екологія та ноосферологія. – 1999. – Т. 8, № 4. – С. 6–17.
7. Загороднюк И. В., Емельянов И. Г., Хоменко В. Н. Оценка таксономического разнообразия фаунистических комплексов // Доповіді НАН України (Серія: Математика, природознавство, технічні науки). – 1995. – № 7. – С. 145–148.
8. Мэргаран Э. Экологическое разнообразие и его измерение. – М.: Мир, 1992. – 184 с.
9. Одноралов В. С., Давыдок В. П., Божко А. Б. и др. Природно-заповедный фонд Украинской ССР. – К.: Урожай, 1986. – 224 с.
10. Одум Ю. Основы экологии. – М.: Мир, 1975. – 742 с.
11. Песенко Ю. А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. – М.: Наука, 1982. – 288 с.
12. Природно-заповідний фонд України загальнодержавного значення: Довідник / Редкол. В. Б. Леоненко та ін. – К., 1999. – 240 с.
13. Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике. – М.: Изд-во иностр. лит., 1963. – 830 с.
14. Margalef R. Perspectives in ecological theory. – Chicago; London: Chicago Univ. Press, 1969. – 111 p.
15. Pielou E. C. Shannon's formula as a measure of species diversity: its use and misuse // Amer. Naturalist. – 1966. – Vol. 100, № 916. – P. 463–465.
16. Pielou E. C. Ecological diversity. – New York: Wiley, 1975. – 166 p.
17. Shannon C. E., Weaver W. The mathematical theory of communication. – Urbana: Illinois Univ. Press, 1949. – 117 p.