УДК 598.2+534.6

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-8659-3852
Researcher ID D-3578-2018
Scopus ID 57190678014

Одержано рукопис: 20.02.2026
Прийнято до друку: 14.03.2026

МІЖРІЧНА ДИНАМІКА ОРНІТОФАУНИ В НАЦІОНАЛЬНОМУ ПРИРОДНОМУ ПАРКУ «ЧЕРЕМОСЬКИЙ» ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ АКУСТИЧНОГО МОНІТОРИНГУ

Діана Юзик

Національний природний парк «Черемоський», смт Путила, Чернівецька обл., Україна, 59101
e-mail: muscicapa@ukr.net
https://doi.org/10.34142/2708-5848.2026.28.1.06

У статті наведено результати аналізу міжрічної динаміки орнітофауни Національного природного парку «Черемоський» за матеріалами акустичного моніторингу у 2023-2024 роках. Виявлено 93 види птахів із 14 рядів і 37 родин, серед яких найбільша частка належить до ряду Passeriformes (65,59%). Основу авіфауни становили гніздові види (понад 65 %), переважно лісових та узлісних угруповань, водночас відзначено значну частку перелітних і залітних видів, а також рідкісних представників, таких як скопа (*Pandion haliaetus*), сипуха (*Tyto alba*) та кульон великий (*Numenius arquata*). Порівняльний аналіз міжрічних змін показав збільшення видового різноманіття у 2024 році: 44 види були спільними для обліків обох років, 24 види зареєстровано лише у 2023, а 25 – лише у 2024 році. У 2024 році відзначено більш ранній початок весняної міграції та підвищену вокалізаційну активність горобцеподібних видів у травні, зокрема зяблика (*Fringilla coelebs*) і вівчарика-ковалика (*Phylloscopus collybita*), що формують ядро акустичного фонового угруповання. Вперше для регіону зареєстровано п'ять нових видів: свищ (*Mareca penelope*), рибалочка (*Alcedo atthis*), дятел середній (*Dendrocoptes medius*), кропив'янка рябогруда (*Curruca nisoria*) та жайворонок рогатий (*Eremophila alpestris*), що може свідчити про зсув ареалів або зміни міграційних маршрутів під впливом кліматичних і локальних факторів. Узагальнені показники біорізноманіття свідчать про високий рівень видового різноманіття та відносну стабільність структури орнітофауни: індекс Шеннона (H′) становив 2,71 у 2023 році та 2,61 у 2024 році, індекс Симпсона (1–D) – по 0,90 і 0,86 відповідно. Показники подібності між роками (Жаккара J = 0,243; Серенсена–Чекановського S = 0,391; Стугрена–Радулеску SR = 0,391) відображають помірний ступінь змін у видовому складі. Отримані результати підтверджують ефективність акустичного моніторингу для довготривалого спостереження за орнітофауною у гірських екосистемах та слугують основою для моніторингу біорізноманіття, оцінки впливу антропогенних і кліматичних факторів та планування природоохоронних заходів у НПП «Черемоський».
Ключові слова: орнітофауна, акустичні дослідження, біорізноманіття, міжрічна динаміка, міграція птахів

Гірські екосистеми Карпатського регіону відзначаються високим рівнем біорізноманіття та складною структурою природних угруповань, проте в сучасних умовах вони зазнають зростаючого антропогенного впливу. Посилення господарської діяльності, фрагментація природних середовищ існування та кліматичні зміни спричиняють трансформацію природних екосистем і можуть призводити до змін у структурі біологічних угруповань, зокрема орнітофауни [13; 17]. Птахи є важливою складовою екосистем та чутливо реагують на зміни екологічних умов, тому вони широко використовуються як індикатори стану довкілля і трансформації природних середовищ [5]. Дослідження структури та динаміки пташиних угруповань традиційно здійснюються за допомогою маршрутних обліків, візуальних спостережень або відлову птахів. Проте ці методи є трудомісткими, потребують значних часових витрат та залежать від доступності території і кваліфікації дослідників [10-11]. Особливо це стосується гірських регіонів, де складний рельєф і значна лісистість території обмежують можливості регулярних польових обліків.

З огляду на це дедалі більшого поширення у сучасних екологічних дослідженнях набуває пасивний акустичний моніторинг. Цей підхід передбачає використання автономних звукозаписуючих пристроїв для фіксації звукового середовища та дозволяє отримувати великі масиви даних про біоакустичну активність тварин упродовж тривалого часу. Акустичний моніторинг є особливо ефективним у важко-

Creative Commons Attribution
NonCommercial 4.0 International

доступних регіонах і може забезпечувати детальну інформацію про присутність видів, інтенсивність вокалізаційної активності та просторово-часову структуру пташиних угруповань [3-4]. Використання автономних звукозаписуючих пристроїв дозволяє здійснювати довготривале спостереження за орнітофауною без постійної присутності дослідника в польових умовах, а отримані аудіозаписи можуть бути повторно опрацьовані із застосуванням сучасних програм для розпізнавання вокалізацій та подальшої експертної перевірки.

Накопичення багаторічних акустичних даних створює передумови для аналізу міжрічних змін у структурі пташиних угруповань у часі. Порівняння результатів спостережень різних років дозволяє виявляти коливання у видовому складі, інтенсивності вокалізацій та частоті реєстрацій окремих видів, що може відображати природні міжрічні варіації або реакцію орнітофауни на зміни екологічних умов. Таким чином, акустичний моніторинг є перспективним інструментом для дослідження динаміки орнітокомплексів, зокрема у гірських екосистемах. Результати досліджень у Буковинських Карпатах також підтверджують високу ефективність цього методу для аналізу структури орнітофауни та виявлення просторово-сезонних закономірностей у розподілі птахів [21].

Попри зростання кількості досліджень із використанням акустичних методів, більшість робіт присвячена аналізу сезонної динаміки орнітофауни або оцінці видового різноманіття на окремих територіях. У той самий час аналіз міжрічної динаміки пташиних угруповань на основі даних акустичного моніторингу залишається недостатньо дослідженим, особливо у гірських екосистемах Українських Карпат. Використання довготривалих акустичних записів відкриває нові можливості для оцінки змін у видовому складі птахів та виявлення тенденцій у структурі орнітокомплексів у різні роки.

З огляду на викладене, метою дослідження було проаналізувати міжрічну динаміку видового складу птахів Національного природного парку (далі – НПП, парк) «Черемоський» на основі даних акустичного моніторингу, отриманих у період весняної міграції та гніздування.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Акустичний моніторинг птахів проведено у 2023-2024 роках в долині р. Сарата, побліз р. Перкалаб, а також в урочищах Порняла та Семенчук, які входять до складу НПП «Черемоський» (Рис. 1).

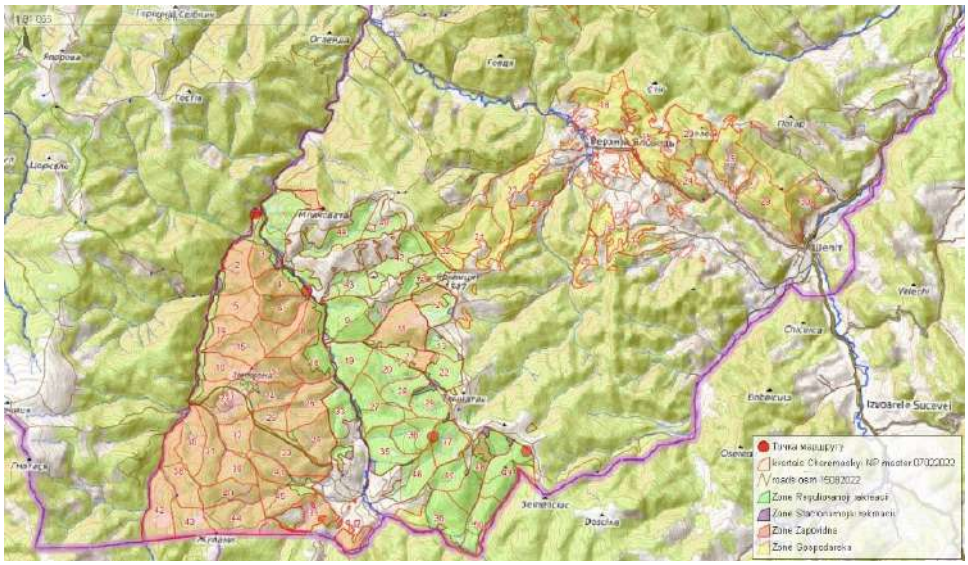


Рис. 1. Картосхема території дослідження.

Парк розташований у верхній частині лісового поясу Карпат (Чернівецька область). Територія НПП «Черемоський» характеризується переважанням гірських хвойних лісів класу *Vaccinio-Piceetea*, сформованих насамперед ялиною європейською (*Picea abies*), а також наявністю заплавних сіровільхових лісів, субальпійських лук і прибережних високотравних угруповань, що відповідають низці типів природних оселищ, включених до європейської мережі Natura 2000 [9].

Акустичним моніторингом охоплено 4 дослідні локації: I) вздовж русла р. Сарата; II) біля р. Перкалаб; III) в ур. Порняла; IV) в ур. Семенчук.

Картосхему досліджених локацій створено з використанням інструментарію для просторового моніторингу SMART.

Записи голосів птахів здійснювали в рамках Пан'європейської схеми моніторингу фонових видів (The Pan-European Common Bird Monitoring Scheme) [19; 22] за допомогою акустичного ресивера Song Meter Micro, наданого у використання Франкфуртським зоологічним товариством в Україні. Налаштування ресивера виконано заздалегідь у застосунку Song Meter.

Наукові назви видів птахів, ідентифікованих за результатами аналізу звукозаписів, і їх таксономічну приналежність наведено відповідно до класифікації IOC World Bird List (version 15.1) (https://www.worldbirdnames.org/new/) [7].

Збір та опрацювання матеріалів виконано з дотриманням етичних норм поводження із тваринами.

Проаналізовано 185 звукозаписів (63 у 2023 та 122 у 2024 р.) загальною тривалістю 10 год. і 13 хв. (3 год. і 44 хв. у 2023 і 6 год. і 29 хв. у 2024 р.) У результаті було отримано аудіо- та текстові файли, які опрацьовано за допомогою програмного забезпечення Raven Pro на базі моделі BirdNET_GLOBAL_6K_V2.4_Model_Rave n із використанням класу birds_carpathian. Додатково, звукові файли прослуховував експерт, а також зроблено порівняння отриманих в результаті аналізу звукових файлів сонограм з наявними зразками в еталонній базі xeno-canto.

Для оцінки подібності видового складу орнітофауни між обліками 2023 і 2024 років було використано бінарні індекси подібності: Жаккара [15] і Серенсена–Чекановського, а також коефіцієнт Стугрена–Радулеску [12]. Розрахунки виконували у двох підходах:

1) Глобальний аналіз − на основі сукупного видового складу всіх обстежених локацій (I-IV) протягом всього облікового періоду за певний рік досліджень. Такий підхід відображає загальну зміну авіфауни в межах НПП «Черемоський».

2) Локальний аналіз − для трьох дослідних локацій (I і III-IV), на яких обліки проводились як у травні 2023, так і в травні 2024 року. Це дозволило оцінити міжрічну динаміку при фіксованому просторовому охопленні.

Для всіх розрахунків використовували бінарні дані про присутність «+» або відсутність «-» видів у конкретний період спостережень. Проаналізовано міжрічні відмінності та екологічний статус видів (гніздові, пролітні, залітні, зимуючі).

Розрахунок проводився за наступними формулами:

Індекс Жаккара (*J*):

$$J = a/(a+b+c)$$

Індекс Серенсена–Чекановського (*S*):

$$S = 2a/(2a+b+c)$$

Індекс Стугрена–Радулеску (*SR*):

$$SR = a/\sqrt{(a+b)(a+c)},$$

де a − кількість видів, спільних для обліків 2023 і 2024 років;

b − кількість видів, зареєстрованих лише у 2023 році;

c − кількість видів, зареєстрованих лише у 2024 році.

Для локального аналізу значення a, b, c обчислювалися окремо для кожної з локацій, тоді як у глобальному підході вони базувались на зведеному переліку видів з усіх обстежених локацій методом акустичного моніторингу. Індекси використовували для оцінки ступеня міжрічної динаміки складу авіфауни НПП «Черемоський».

Для порівняння біорізноманіття на дослідних локаціях було розраховано низку індексів:

– Шеннона (H') − для оцінки різноманіття з урахуванням багатства та рівномірності;

– Симпсона ($1–D$) − для кількісної оцінки домінування видів у вибірці.

Теплові карти вокалізаційної активності відображають матрицю інтенсивності акустичних реєстрацій видів на різних локаціях протягом періоду досліджень. По осі X представлено локації (із зазначенням періоду моніторингу), по осі Y – види птахів, а колірна шкала варіюється від темно-синього (низька кількість вокалізацій) до червоного (висока вокалізаційна активність).

Для виявлення структури подібності між видами застосовано ієрархічний кластерний аналіз. Кластеризацію виконували методом UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean), який широко використовується в екологічних дослідженнях для аналізу подібності біологічних об'єктів за кількісними показниками. Результати кластеризації візуалізували у вигляді дендрограм, що дозволяють відобразити ієрархічну структуру подібності між видами птахів за інтенсивністю їхньої вокалізації.

Обробку даних і побудову дендрограм виконано у мові програмування R на базі RGui із використанням пакету vegan. Для кожного року окремо будували дендрограму, що відображала структуру акустичної активності орнітофауни у відповідний період. Отримані графічні моделі використовували для порівняльного аналізу міжрічної динаміки структури орнітокомплексів та виявлення змін у ролі окремих видів у формуванні звукового фону екосистеми.

Результати кластерного аналізу інтерпретували шляхом виділення груп видів із подібними рівнями вокалізаційної активності та визначення видів-домінантів, що формують основний акустичний фон досліджуваної території.

РЕЗУЛЬТАТИ

Впродовж квітня-травня 2023 та лютого-червня 2024 року у НПП «Черемоський» було записано 4699 звукових сигнали (1511 у 2023 і 3188 у 2024 р.), які вдалося ідентифікувати як вокалізації 93 видів птахів, які належать до 37 родин і 14 рядів, з яких найбільша частка представників ряду Passeriformes – 65,59 % (61 вид).

Провідну роль у формуванні орнітофауни відіграють лісові та узлісні комплекси.

За статусом перебування в регіоні основу виявленої орнітофауни становили гніздові види (понад 65 % загального видового складу), зокрема представники рядів Passeriformes, Piciformes, Charadriiformes та Accipitriformes. Це також свідчить про високу природоохоронну цінність території. Значна частка перелітних і залітних видів, частина з яких є рідкісними (наприклад, скопа (*Pandion haliaetus*), сипуха (*Tyto alba*) і кульон великий (*Numenius arquata*)), свідчить про транзитний характер окремих моніторингових локацій, зокрема розташованих поблизу річкових екосистемам (локації I-II). Зимуючі види фіксували головним чином серед представників родин Picidae, Corvidae, Paridae, Turdidae та Fringillidae.

Порівняльний аналіз міжрічних відмінностей складу орнітофауни показав, що загальна кількість зафіксованих видів була дещо вищою у 2024 році, на що також вплинув більш ранній початок весняної міграції птахів. Також у травні цього року відзначено дещо більшу активність вокалізуючих горобцеподібних, що пов'язано з піком шлюбного періоду. Для порівняння, кількість ідентифікованих видів птахів у травні 2023 року становила 41, тоді як у травні 2024 – 43, що може свідчити про сприятливіші погодні умови та кращу забезпеченість кормом. Загалом 44 види були спільними для обліків у 2023-2024 роках, 24 виявлено лише у 2023, а 25 – лише у 2024 році (Табл. 1).

Особливої уваги заслуговує той факт, що у ході обліків 2024 року було вперше зафіксовано п'ять види птахів, які раніше не були відомі для авіфауни цього регіону:

– свищ (*Mareca penelope*) – вид з перелітним статусом, зареєстрований під час травневого обліку в ур. Порняла (Рис. 2);

– рибалочка (*Alcedo atthis*) –виявлений під час травневого обліку біля р. Перкалаб і в ур. Порняла (Рис. 3);
– дятел середній (*Dendrocoptes medius*) – залітний вид, який трапився під час обліку вздовж русла р. Сарата у червні (Рис. 4);
– кропив'янка рябогруда (*Curruca nisoria*) – пролітний вид, виявлений у червні вздовж русла р. Сарата (Рис. 5);
– жайворонок рогатий (*Eremophila alpestris*) – зимуючий вид, зареєстрований у лютому вздовж русла р. Сарата.

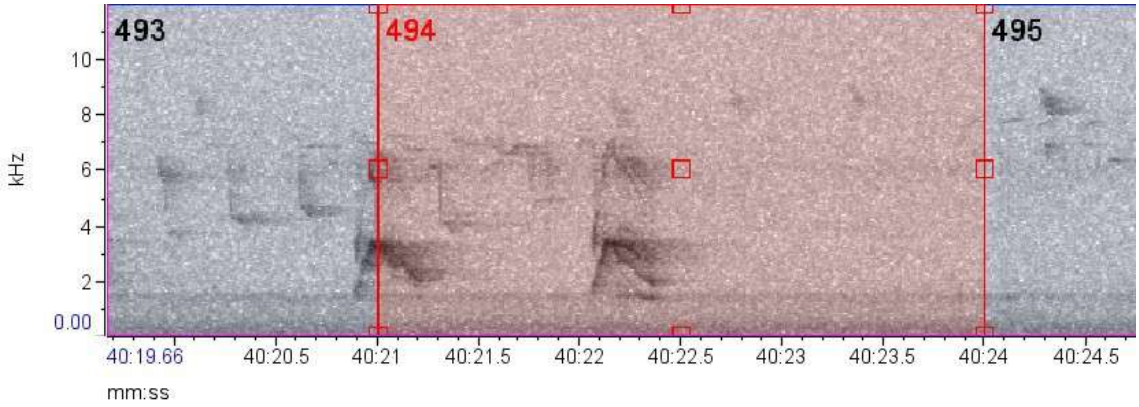


Рис. 2. Сонограма пісні *Mareca penelope*, 09.05.2024 р.

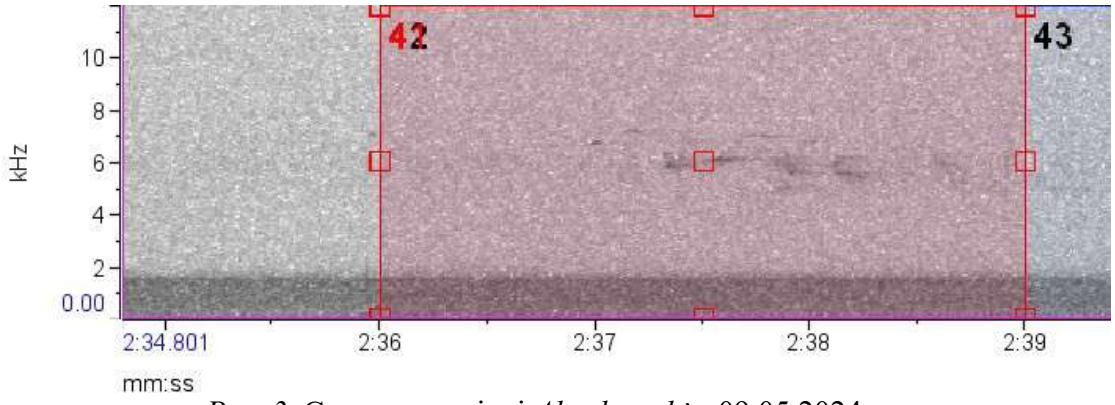


Рис. 3. Сонограма пісні *Alcedo atthis*, 09.05.2024 р.

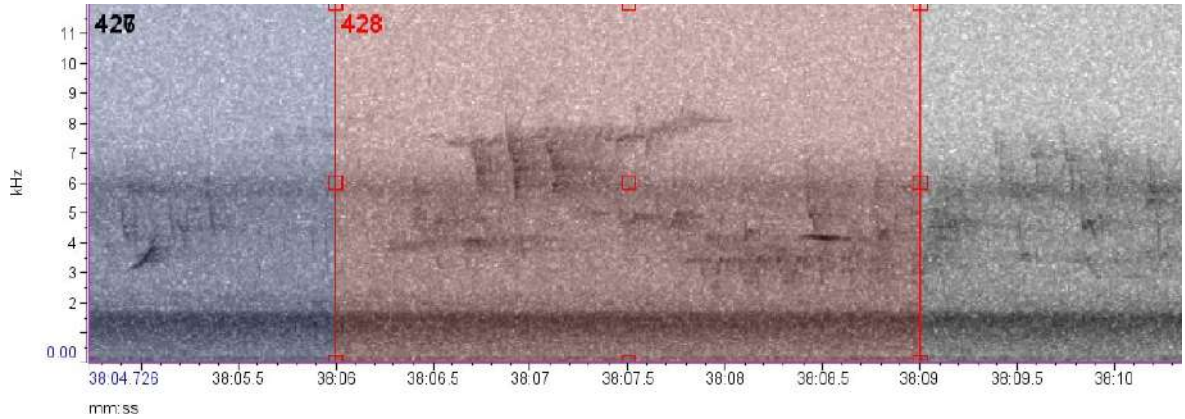


Рис. 4. Сонограма пісні *Dendrocoptes medius*, 11.06.2024 р.

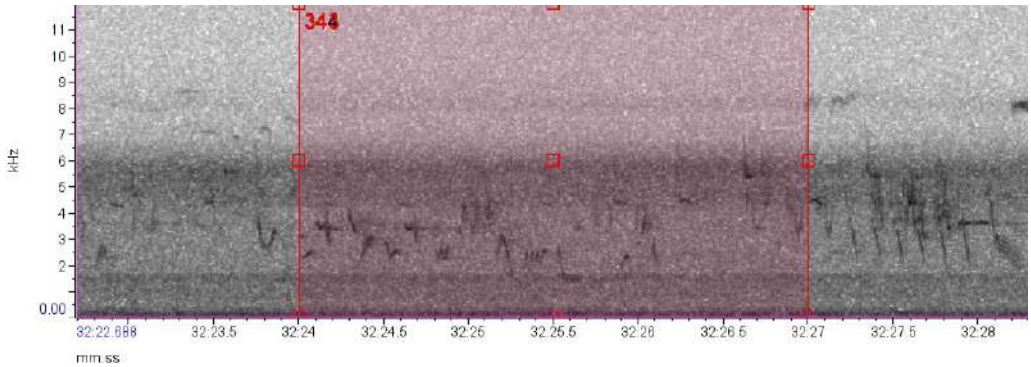


Рис. 5. Сонограма пісні *Curruca nisoria*, 11.06.2024 р.

Ці знахідки доповнюють наявні знання про видовий склад орнітофауни НПП «Черемоський» і свідчать про потенційну зміну міграційних маршрутів або зсув ареалів деяких видів, що може бути зумовлено як глобальними кліматичними чинниками, так і локальними трансформаціями середовищ існування.

Таблиця 1

Перелік видів птахів, ідентифікованих під час акустичних обліків на території НПП «Черемоський» у 2023-2024 рр.: присутність і статус перебування

№ з/п	Українська назва	Латинська назва	I; 29.02.24	Лют.ий 2024	II; 29.03.24	Березень	I; 27.04.23	II; 28.04.23	III; 28.04.23	Квітень 20.23	IV; 23.05.23	III; 23.05.23	IV; 08.05.24	III; 09.05.24	I; 23-24.05.23	I; 09.05.24	II; 10.05.24	Травень 2023	Травень 2024	I; 11.06.24	II; 11.06.24	Червень 2024	Статус	2023	2024
Ряд Anseriformes																									
Родина Anatidae																									
1	[£]Свищ	*Mareca penelope*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	Пр	-	+
2	Крижень	*Anas platyrhynchos*	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Гн	+	-
3	Чирянка мала	*Anas crecca*	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	Зл	+	+
4	Крех великий	*Mergus merganser*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	+	-	-	-	Пр	-	+
Ряд Galliformes																									
Родина Phasianidae																									
5	*Глушець	*Tetrao urogallus*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	Гн, Зм	+	-
Ряд Caprimulgiformes																									
Родина Caprimulgidae																									
6	Дрімлюга	*Caprimulgus europaeus*	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Пр	+	-
Ряд Apodiformes																									
Родина Apodidae																									
7	Серпокрилець чорний	*Apus apus*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	+	+	+	+	Гн	+	+
Ряд Columbiformes																									
Родина Columbidae																									
8	Припутень	*Columba palumbus*	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	Гн	+	+
Ряд Charadriiformes																									
Родина Haematopodidae																									
9	*Кули́к-соро́ка	*Haematopus ostralegus*	-	-	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Зл	+	+
Родина Charadriidae																									
10	*Пісочник великий	*Charadrius hiaticula*	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Пр	+	-
11	Пісочник малий	*Charadrius dubius*	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Гн	+	-
Родина Scolopacidae																									
12	*Кульон великий	*Numenius arquata*	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Пр	+	-

№ з/п	Українська назва	Латинська назва	I; 29.02.24	Лют.ий 2024	II; 29.03.24	Березень	I; 27.04.23	II; 28.04.23	III; 28.04.23	Квітень 20.23	IV; 23.05.23	III; 23.05.23	IV; 08.05.24	III; 09.05.24	I; 23-24.05.23	I; 09.05.24	II; 10.05.24	Травень 2023	Травень 2024	I; 11.06.24	II; 11.06.24	Червень 2024	Статус	2023	2024
13	Набережник	*Actitis hypoleucos*	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Гн	+	-
14	Коловодник звичайний	*Tringa totanus*	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Зл	+	-
15	Коловодник великий	*Tringa nebularia*	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Пр	+	-
Родина Laridae																									
16	*Крячок малий	*Sternula albifrons*	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Пр	+	-
Ряд Ciconiiformes																									
Родина Ardeidae																									
17	Квак	*Nycticorax nycticorax*	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Пр	-	+
Ряд Accipitriformes																									
Родина Pandionidae																									
18	*Скопа	*Pandion haliaetus*	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Зл	+	-
Родина Accipitridae																									
19	*Змієїд	*Circaetus gallicus*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	Гн, Пр	-	+
20	*Шуліка чорний	*Milvus migrans*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	Пр	+	-
21	Канюк звичайний	*Buteo buteo*	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	Гн	+	+
Ряд Strigiformes																									
Родина Tytonidae																									
22	*Сипуха	*Tyto alba*	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Зл	+	-
Родина Strigidae																									
23	*Сичик-горобець	*Glaucidium passerinum*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	Гн, Зм	-	+
Ряд Bucerotiformes																									
Родина Upupidae																									
24	Одуд	*Upupa epops*	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Гн	+	-
Ряд Coraciiformes																									
Родина Alcedinidae																									
25	£Рибалочка	*Alcedo atthis*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	+	-	-	-	Пр	-	+
Ряд Piciformes																									
Родина Picidae																									
26	Крутиголовка	*Jynx torquilla*	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	Гн	+	-
27	£Дятел середній	*Dendrocoptes medius*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	Зл	-	+
28	Дятел малий	*Dryobates minor*	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	Зл	+	+
29	Жовна чорна	*Dryocopus martius*	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	Гн, Зм	+	+
30	*Жовна зелена	*Picus viridis*	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	Пр	+	-
31	Жовна сива	*Picus canus*	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Гн, Зм	+	-
Ряд Falconiformes																									
Родина Falconidae																									
32	Боривітер звичайний	*Falco tinnunculus*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	Пр	-	+
Ряд Passeriformes																									
Родина Oriolidae																									
33	Вивільга	*Oriolus oriolus*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	Гн	+	+
Родина Corvidae																									
34	Грак	*Corvus frugilegus*	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	Зм, Пр	+	+
35	Ворона сіра	*Corvus cornix*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Гн, Зм	-	+

№ з/п	Українська назва	Латинська назва	I; 29.02.24	Лют.ий 2024	II; 29.03.24	Березень	I; 27.04.23	II; 28.04.23	III; 28.04.23	Квітень 20.23	IV; 23.05.23	III; 23.05.23	IV; 08.05.24	III; 09.05.24	I; 23-24.05.23	I; 09.05.24	II; 10.05.24	Травень 2023	Травень 2024	I; 11.06.24	II; 11.06.24	Червень 2024	Статус	2023	2024
36	Крук	*Corvus corax*	-	-	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	Гн, Зм	+	+
Родина Paridae																									
37	Синиця чорна	*Periparus ater*	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Гн, Зм	+	+
38	Синиця чубата	*Lophophanes cristatus*	+	+	-	-	-	+	-	+	-	+	+	-	-	-	+	+	+	-	-	-	Гн, Зм	+	+
39	Гаїчка болотяна	*Poecile palustris*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	+	+	+	+	Гн, Зм	+	+
40	Гаїчка-пухляк	*Poecile montanus*	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	Гн, Зм	+	+
41	Синиця блакитна	*Cyanistes caeruleus*	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Гн, Зм	-	+
42	Синиця велика	*Parus major*	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	-	+	+	-	-	-	Гн, Зм	+	+
Родина Remizidae																									
43	Ремез	*Remiz pendulinus*	+	+	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	Пр	+	+
Родина Alaudidae																									
44	Жайворонок польовий	*Alauda arvensis*	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	Гн	+	-
45	£Жайворонок рогатий	*Eremophila alpestris*	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Зм	-	+
Родина Aegithalidae																									
46	Синиця довгохвоста	*Aegithalos caudatus*	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	Зл	-	+
Родина Phylloscopidae																									
47	Вівчарик весняний	*Phylloscopus trochilus*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	+	-	-	-	Гн	+	+
48	Вівчарик-ковалик	*Phylloscopus collybita*	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	Гн	+	+
49	Вівчарик зелений	*Phylloscopus trochiloides*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	Пр	+	-
Родина Sylviidae																									
50	Кропив'янка чорноголова	*Sylvia atricapilla*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	+	+	+	-	+	Гн	+	+
51	Кропив'янка садова	*Sylvia borin*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	Гн	+	+
52	£Кропив'янка рябогруда	*Curruca nisoria*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	Пр	-	+
53	Кропив’янка прудка	*Curruca curruca*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	Гн	+	+
54	Кропив'янка сіра	*Curruca communis*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	Гн	-	+
Родина Regulidae																									
55	*Золотомушка червоночуба	*Regulus ignicapillus*	-	-	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-	Гн	+	+
56	Золотомушка жовточуба	*Regulus regulus*	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	Гн, Зм	+	+
Родина Troglodytidae																									
57	Волове очко	*Troglodytes troglodytes*	-	-	+	+	+	+	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+	+	-	+	Гн, Зм	+	+
Родина Sittidae																									
58	Повзик	*Sitta europaea*	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	+	+	-	-	-	Гн, Зм	+	+
Родина Certhiidae																									
59	Підкоришник звичайний	*Certhia familiaris*	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	+	-	+	-	-	+	-	+	+	Гн, Зм	+	+
60	Підкоришник короткопалий	*Certhia brachydactyla*	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	Зл	+	+
Родина Turdidae																									
61	Дрізд співочий	*Turdus philomelos*	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	+	+	Гн	+	+
62	Дрізд-омелюх	*Turdus viscivorus*	-	-	-	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	Гн, Зм	+	+
63	Дрізд чорний	*Turdus merula*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	+	+	+	-	+	+	Гн	+	+
64	Чикотень	*Turdus pilaris*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	+	+	Гн, Зм	-	+
65	Дрізд гірський	*Turdus torquatus*	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	Гн	+	-
Родина Muscicapidae																									
66	Мухоловка сіра	*Muscicapa striata*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	Гн	-	+

№ з/п	Українська назва	Латинська назва	I; 29.02.24	Лют.ий 2024	II; 29.03.24	Березень	I; 27.04.23	II; 28.04.23	III; 28.04.23	Квітень 20.23	IV; 23.05.23	III; 23.05.23	IV; 08.05.24	III; 09.05.24	I; 23-24.05.23	I; 09.05.24	II; 10.05.24	Травень 2023	Травень 2024	I; 11.06.24	II; 11.06.24	Червень 2024	Статус	2023	2024
67	Мухоловка мала	*Ficedula parva*	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	-	+	-	-	+	-	+	-	+	Гн	+	+
68	Мухоловка білошия	*Ficedula albicollis*	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	Гн	+	+
69	Горихвістка чорна	*Phoenicurus ochruros*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	Гн	-	+
70	Горихвістка звичайна	*Phoenicurus phoenicurus*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	Гн	+	+
71	Трав'янка лучна	*Saxicola rubetra*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	Гн	-	+
72	Трав'янка чорноголова	*Saxicola rubicola*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	Гн	-	+
73	Кам'янка звичайна	*Oenanthe oenanthe*	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Гн	+	-
74	Вільшанка	*Erithacus rubecula*	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	Гн	+	+
Родина Cinclidae																									
75	Пронурок	*Cinclus cinclus*	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	-	-	-	Гн, Зм	+	+
Родина Prunellidae																									
76	Тинівка лісова	*Prunella modularis*	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	-	+	+	Гн	+	+
Родина Motacillidae																									
77	Плиска гірська	*Motacilla cinerea*	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	+	-	-	+	+	+	+	-	+	Гн	+	+
78	Плиска біла	*Motacilla alba*	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Гн	+	-
79	Щеврик лучний	*Anthus pratensis*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	Пр	-	+
80	Щеврик лісовий	*Anthus trivialis*	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Гн	+	+
81	Щеврик червоногрудий	*Anthus cervinus*	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Пр	-	+
Родина Fringillidae																									
82	Зяблик	*Fringilla coelebs*	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Гн, Зм	+	+
83	Костогриз	*Coccothraustes coccothraustes*	+	+	-	-	+	+	-	+	-	-	-	+	-	-	+	-	+	-	-	-	Гн, Зм	+	+
84	Смеречник	*Pinicola enucleator*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	Зм, Зл	-	+
85	Снігур	*Pyrrhula pyrrhula*	-	-	+	+	+	+	-	+	-	-	-	+	-	-	+	-	+	+	-	+	Гн, Зм	+	+
86	Чечевиця	*Carpodacus erythrinus*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	Пр	-	+
87	Зеленяк	*Chloris chloris*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	Гн, Зм	+	-
88	Чечітка звичайна	*Acanthis flammea*	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+	Зм, Пр	-	+
89	Шишкар ялиновий	*Loxia curvirostra*	-	-	-	-	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	Гн, Зм	+	-
90	Щиглик	*Carduelis carduelis*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+	Гн, Зм	-	+
91	Щедрик	*Serinus serinus*	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	Гн	+	+
92	Чиж	*Spinus spinus*	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	+	+	-	+	+	Гн	+	+
Родина Emberizidae																									
93	Вівсянка звичайна	*Emberiza citrinella*	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	Гн	+	+
			14	14	16	16	25	34	15	44	15	26	7	31	17	14	20	41	43	25	26	38		68	69

Примітка: * − види, занесені до Червоної книги України; £види, вперше зареєстровані в регіоні в 2024 р.

У 2024 році обліки були розпочаті раніше та завершені дещо пізніше, у порівнянні з 2023 роком, що дало можливість зафіксувати види, які залишились поза моніторингом у попередньому році. Тобто виявлення видів, які раніше були невідомі для даної авіфауни, стало можливим завдяки збільшенню зусиль витрачених на моніторинг. Зіставлення динаміки міжрічної активності показало незначну варіабельність кількості присутніх видів між роками (Табл. 2). Просторове порівняння показало значну варіабельність кількості видів між локаціями та роками (Табл. 3). Цікавим є той факт, що спільним для травневих обліків на локації IV був виявлений тільки зяблик

(*Fringilla coelebs*). Аналіз видового багатства (кількість виявлених видів) птахів на локаціях, де були проведені повторні обліки у травневий період як 2023, так і 2024 року, показав наступне (Рис. 6).

Таблиця 2

Порівняння складу орнітофауни НПП «Черемоський» впродовж 2023-2024 років за даними акустичного моніторингу

Кількість видів		
2023 рік	2024 рік	Спільні
68	69	44

Таблиця 3

Просторове порівняння складу орнітофауни НПП «Черемоський» (за локаціями) у травні 2023 і 2024 років за даними акустичного моніторингу

Локація	**Кількість видів**		
	Травень 2023	Травень 2024	Спільні
I	17	14	8
III	26	31	11
IV	15	7	1

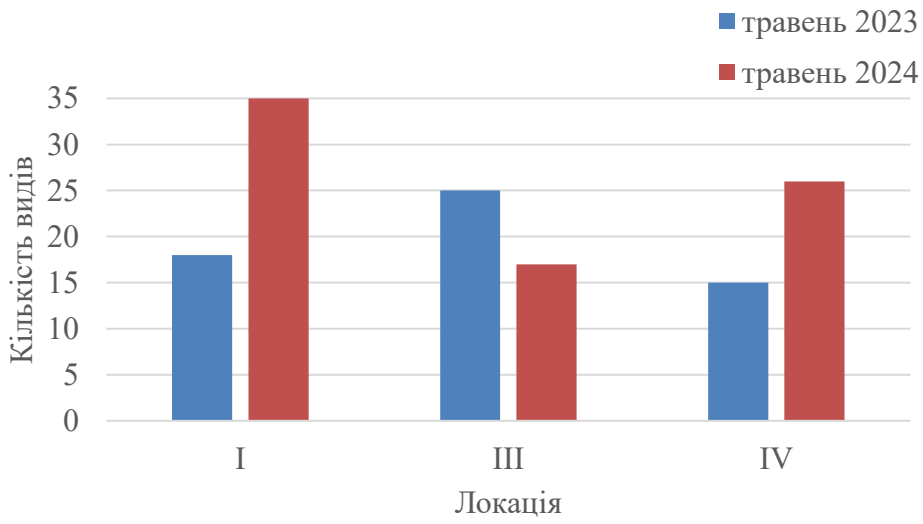


Рис. 6. Видове багатство на трьох локаціях у травні 2023 і 2024 років.

На локаціях I і IV у травні 2024 року зафіксовано меншу кількість видів у порівнянні з травнем 2023 року (на 3 і 8 відповідно), що може бути зумовлено просторовими переміщеннями птахів у межах території, міжрічними фенологічними зсувами, особливостями вокальної активності, а також низькою локальною чисельністю окремих видів. Зокрема, для лісових видів, таких як гаїчка болотяна (*Poecile palustris*), підкоришник короткопалий (*Certhia brachydactyla*) та мухоловка мала (*Ficedula parva*), характерні переміщення між мікроділянками лісових біотопів, що може зумовлювати їх нерегулярну реєстрацію. Для видів із коротким періодом інтенсивної вокалізації, зокрема вільшанки (*Erithacus rubecula*), також можлива відсутність фіксацій у разі зміщення строків співу. Окремі види, такі як серпокрилець чорний (*Apus apus*) або чиж (*Spinus spinus*), могли бути відмічені під час міграційних переміщень. Реєстрація дрібних видів кро-

нового ярусу, зокрема золотомушок червоночубої (*Regulus ignicapillus*) і жовточубої (*Regulus regulus*), може ускладнюватися тихою високочастотною вокалізацією. Водночас для прибережних видів, таких як пронурок (*Cinclus cinclus*), відсутність реєстрацій може бути пов'язана з переміщенням вздовж русла річки або змінами гідрологічних умов; лише на локації III у травні 2024 року вдалося зафіксувати на 5 видів більше, ніж у цей самий період попереднього року, що можна пояснити як фенологічними особливостями весняної вокальної активності птахів, так і прибуттям мігрантів у лісові біотопи. Порівняння видового складу орнітофауни, зафіксованого під час акустичного моніторингу у 2023 та 2024 роках, свідчить про відносно низький рівень подібності між роками (Табл. 4).

Таблиця 4

Показники подібності складу орнітофауни за результатами обліків у 2023 і 2024 роках

Індекс	**Значення**
J	0,243
S	0,391
SR	0,391

Значення індексу Жаккара (*J*) свідчить про невелику частку спільних видів у вибірках двох років. Аналогічно, значення індексу Сьоренсена (*S*) та Стугрена–Радулеску (*SR*) також відображають помірно низьку схожість видового складу.

Отримані результати свідчать про помітні міжрічні відмінності у видовому складі птахів, зареєстрованих під час акустичного моніторингу.

Подібна тенденція простежується для *Cinclus cinclus* і видів роду *Regulus*. Низька чисельність або епізодичність їхніх реєстрацій у досліджуваному регіоні, ймовірно, зумовлена вузькою екологічною спеціалізацією цих видів. *C. cinclus* тісно пов'язаний із холодними, швидкоплинними гірськими потоками з добре збереженою прибережною рослинністю, тоді як види роду *Regulus* віддають перевагу старим хвойним насадженням. Відповідно, навіть незначні зміни структури лісу або гідрологічного режиму водотоків можуть обмежувати їхню присутність у регіоні.

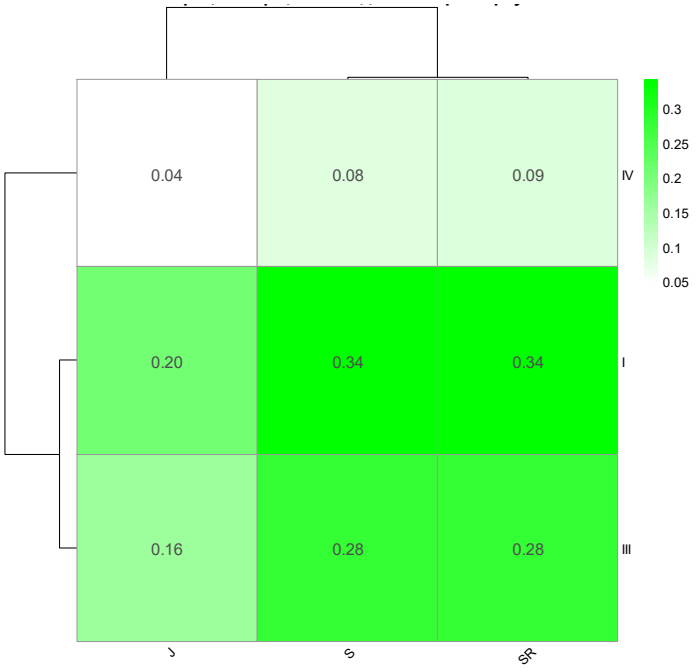


Рис. 7. Матриця індексів подібності орнітофауни між досліджуваними локаціями у травні 2023 і 2024 років

Отримані значення індексів подібності свідчать про загалом невисокий рівень схожості видового складу орнітофауни між обліками, проведеними у травні 2023 та 2024 років на досліджуваних локаціях (Рис. 7). Найвищі показники подібності зафіксовано на локації I. Це свідчить про відносно більшу стабільність видового складу орнітофауни на цій локації у порівнянні з іншими.

На локації III показники подібності (*J*, *S*, *SR*) дещо нижчі, що вказує на помітніші відмінності у видовому складі птахів між роками досліджень. Найменший рівень подібності виявлено на локації IV, де значення всіх трьох індексів (*J*, *S*, *SR*) є мінімальними. Це свідчить про суттєві зміни у складі орнітофауни цієї локації між 2023 і 2024 роками.

Загалом низькі значення індексів подібності можуть бути зумовлені міжрічною варіабельністю реєстрацій окремих видів, особливостями фенології птахів у різні роки, а також локальними змінами умов середовища, що впливають на присутність і активність окремих видів у період обліків. Найбільша стабільність видового складу спостерігається на локації I, тоді як локація IV характеризується найбільшою динамічністю орнітофауни. Аналіз показників видового різноманіття пташиних угруповань, визначених за індексами Шеннона (*H'*) та Сімпсона (*1–D*), засвідчив виражені сезонні, міжрічні та просторові відмінності у структурі орнітофауни НПП «Черемоський» за результатами акустичного моніторингу (Рис. 8–9).

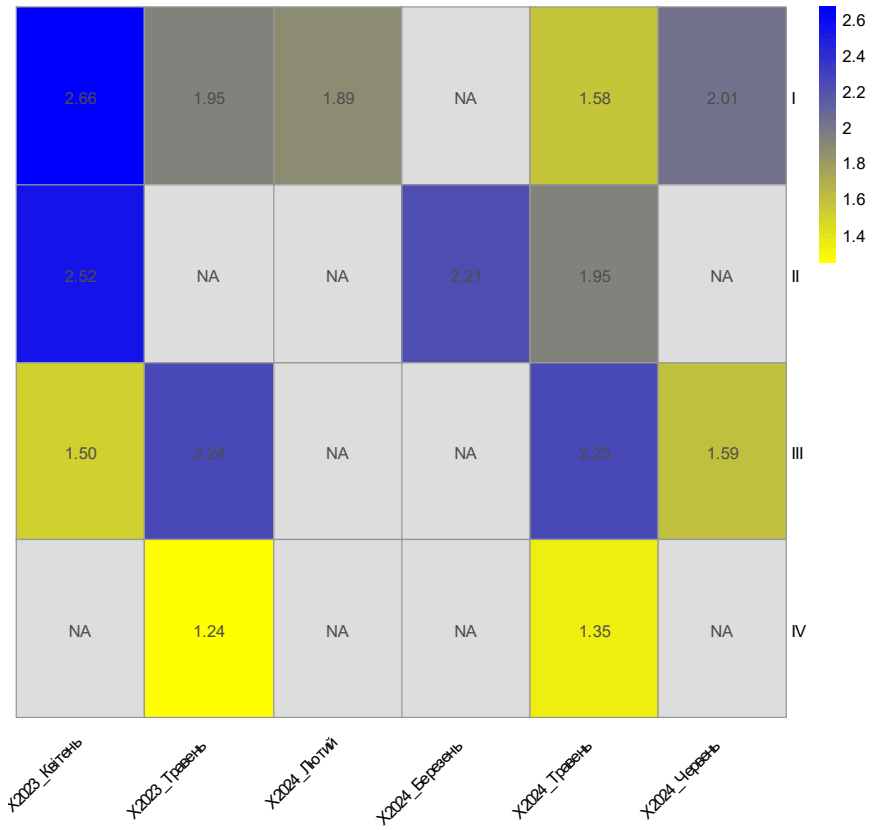


Рис. 8. Матриця просторово-сезонних змін різноманіття орнітофауни НПП «Черемоський» за індексом Шеннона (дані вокальної активності птахів, 2023-2024 рр.).

У 2023 році найвищі значення індексів різноманіття зафіксовано у квітні на локаціях, пов'язаних із річковими долинами (I-II). Це свідчить про високу видову різноманітність і відносно рівномірний розподіл особин між видами у весняний період. Натомість на локації III у квітні різноманіття

було нижчим, що може бути пов'язано з особливостями місцевих біотопів або меншою видовою насиченістю на початку сезону.

У травні 2023 року на локації I спостерігали певне зниження індексів різноманіття, тоді як на локації III, навпаки, відбулося зростання цих показників, що може свідчити про активізацію видів у цьому біотопі в період гніздування. Найнижчі значення індексів (*H'*; *1–D*) у цей період зафіксовано на локації IV, що вказує на більш спрощену структуру пташиного угруповання.

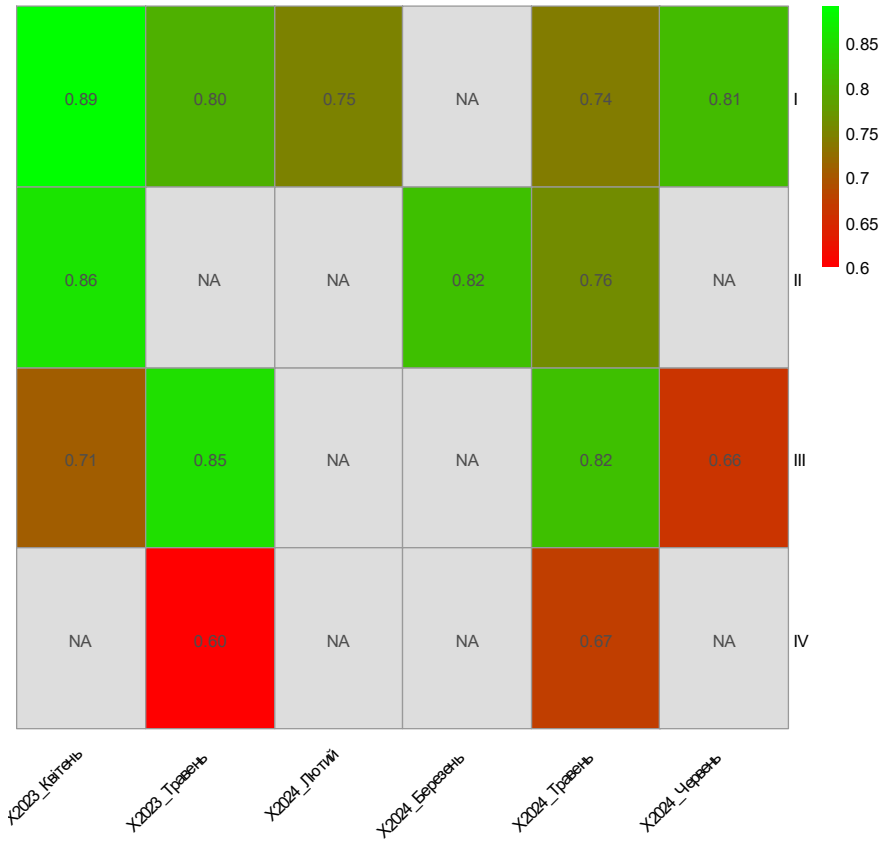


Рис. 9. Матриця просторово-сезонних змін різноманіття орнітофауни НПП «Черемоський» за індексом Симпсона (дані вокальної активності птахів, 2023-2024 рр.).

У 2024 році спостерігали певні сезонні зміни структури орнітофауни. У лютому на локації I показники різноманіття (*H'*; *1–D*) були помірними, що, ймовірно, пов'язано зі зменшенням видового складу в зимовий період. У березні на локації II індекси дещо зросли, що може відображати початок весняної міграційної активності птахів.

У травні 2024 року найвище різноманіття (H'; 1–D) відзначено на локації III, тоді як на локації I показники були нижчими. В урочищі Семенчук (локація IV) значення індексів залишалися порівняно невисокими, що знову підтверджує відносно спрощену структуру угруповання на цій локації. У червні на локації I різноманіття знову зросло, тоді як на локації III спостерігалося його зниження.

Узагальнені показники для всіх локацій демонструють, що у 2023 році максимальні значення різноманіття спостерігалися у квітні (*H'* = 2,68; *1–D* = 0,89), після чого у травні відбулося певне зниження (*H'* = 2,27; *1–D* = 0,84). У 2024 році значення індексів у зимово-ранньовесняний період були нижчими (від *H'* = 1,89; *1–D* = 0,75 у лютому до *H'* = 2,21; *1–D* = 0,82 у березні), однак у травні знову відзначено високий рівень різноманіття (*H'* = 2,63; *1–D* = 0,89). У червні спостерігалося помірне зниження цих показників (*H'* = 1,96; *1–D* = 0,77).

Загалом узагальнені значення індексів для всього періоду досліджень становили *H'* = 2,71 та *1–D* = 0,90 для 2023 року і *H'* = 2,61 та *1–D* = 0,86 для 2024 року. Це

свідчить про загалом високий рівень видового різноманіття пташиних угруповань у межах дослідженої території та відносно стабільну структуру орнітофауни між роками.

Таким чином, результати акустичного моніторингу вказують на те, що структура пташиних угруповань у НПП «Черемоський» формується під впливом сезонної динаміки активності птахів та просторових особливостей біотопів. Найбільше різноманіття, як правило, спостерігається у весняний період, тоді як у зимовий період воно знижується, що є характерним для гірських екосистем Українських Карпат.

Двобічна ієрархічна кластеризація (Рис. 10–11) дозволила виявити ключові патерни трансформації звукового ландшафту НПП «Черемоський». Оскільки у 2024 році, у зв'язку з особливостями погодних умов, нами не охоплено квітневий період, однак обліки доповнено поодинокими реєстраціями у лютому-березні та червні, порівняльний аналіз зосереджено на детермінації стабільності «ядра» вокалізації та варіативності епізодичних вокалізацій.

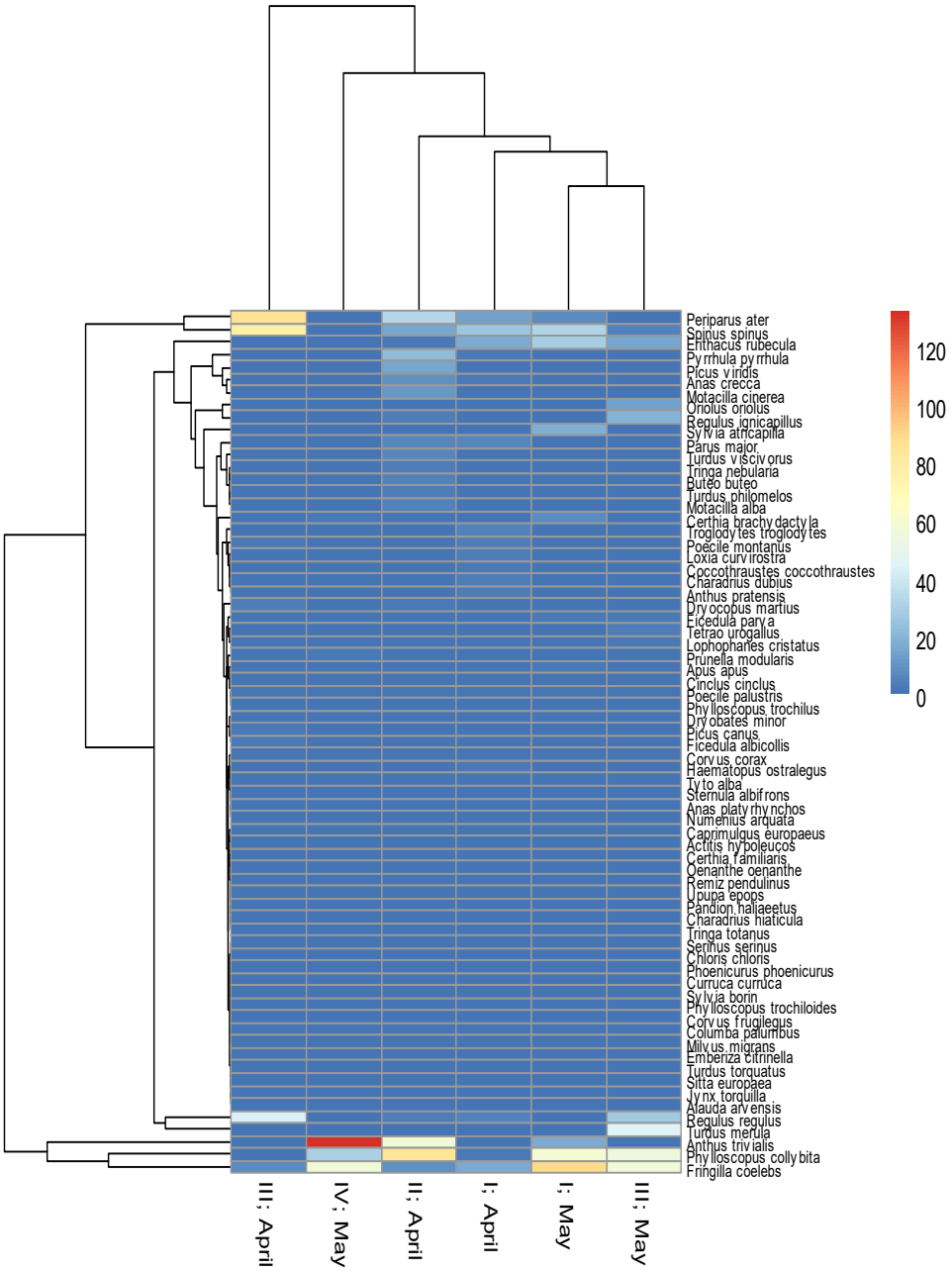


Рис. 10. Теплокарта активності вокалізацій птахів впродовж 2023 року на території НПП «Черемоський». April and May – період, в який було проведено акустичний моніторинг;

I-IV – порядковий номер локації, де було проведено акустичний моніторинг (розшифрування наведено в розділі Матеріали та методи).

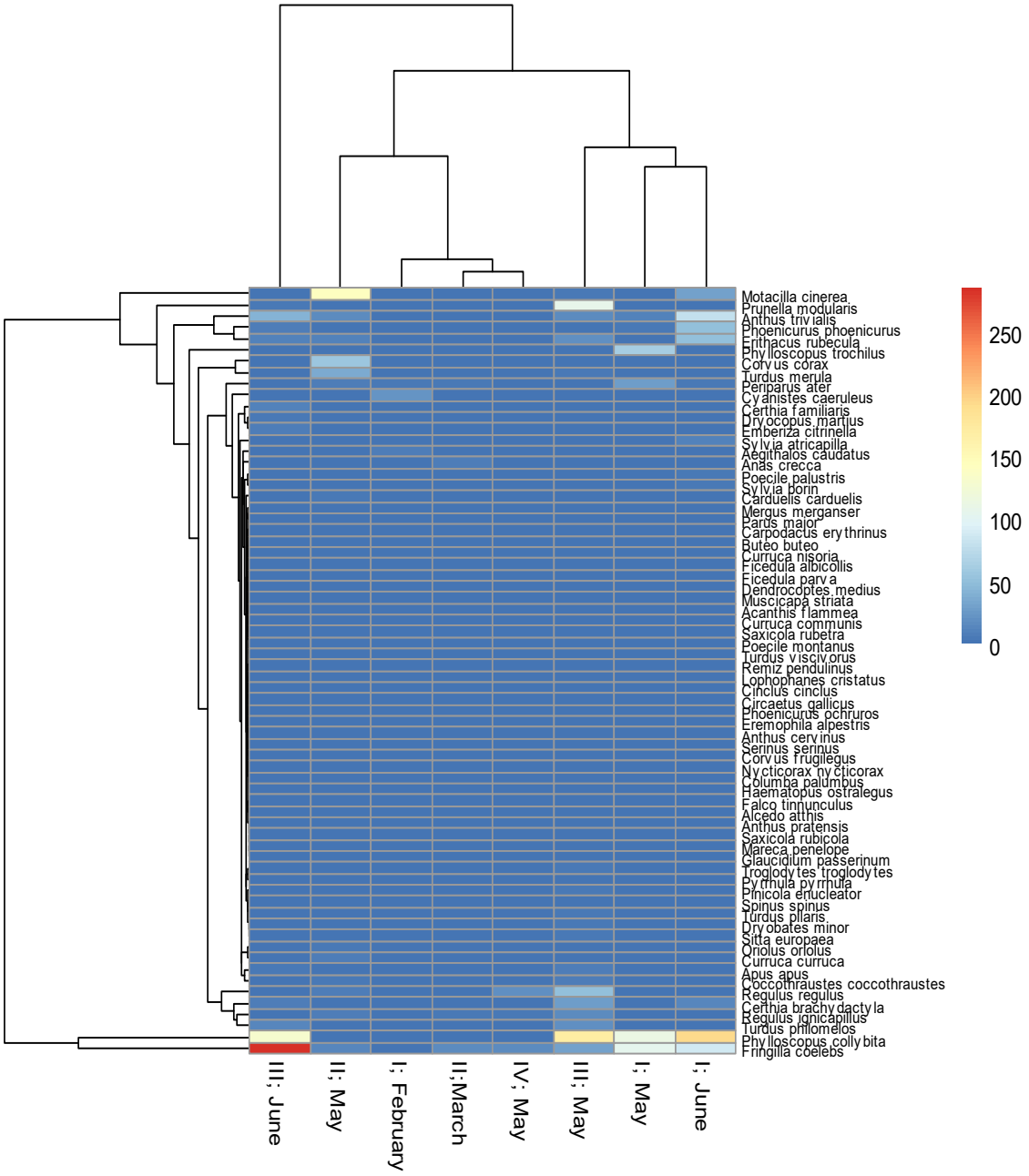


Рис. 11. Теплокарта активності вокалізацій птахів впродовж 2024 року на території НПП «Черемоський». February, March, April, May та June – період, в який було проведено акустичний моніторинг; I-IV – порядковий номер локації, де було проведено акустичний моніторинг (розшифрування наведено в розділі Матеріали та методи).

В обидва роки спостережень (Рис. 10–11) центральний масив теплокарт формують травневі обліки з максимальною інтенсивністю вокалізації. Найвищу щільність сигналів стабільно демонструють на локації I, III та IV. Основу цього «ядра» складає комплекс лісових видів: *Phylloscopus collybita*, *Fringilla coelebs* та *Periparus ater*. Стабільність цього вузла вказує на незмінність домінантного складу орнітофауни та високу репрезентативність обраних точок моніторингу.

Структура периферійних гілок дендрограми виявляє види, що реєстрували спорадично або мали вузьку сезонну прив'язку:

- у 2023 році відокремлений кластер формували види, зафіксовані переважно у квітні на локації I, як-от *Anas platyrhynchos*, *Haematopus ostralegus*, *Numenius arquata* та *Caprimulgus europaeus;*

- у 2024 році склад периферії змінився завдяки розширенню часових рамок моніторингу. Окремі вузли сформували ранньовесняні реєстрації чирянки малої (*Anas crecca*) (лютий-березень) та специфічні гніздові види, як-от крех великий (*Mergus merganser*) та сичик-горобець (*Glaucidium passerinum*), зафіксовані у травні.

Порівняння даних виявило зростання акустичної активності на локації IV у 2024 році, особливо для *Ph. collybita* та золотомушки жовточубої (*Regulus regulus)*. Водночас поява у 2024 році таких видів, як *Oriolus oriolus* та *Apus apus* у травневих та червневих кластерах, додає звуковому ландшафту нових часових маркерів, що характерні для пізньовесняного аспекту.

Результати візуалізації підтверджують, що міжрічна динаміка орнітофауни парку проявляється не у зміні домінантних лісових видів, а у варіативності присутності навколоводних та рідкісних лісових вокалізаторів (*Picus canus*). Це підкреслює стійкість екосистем НПП «Черемоський» та важливість акустичного методу для детекції малочисельних видів, які не формують основного фону, але є індикаторами біотопного різноманіття.

Аналіз ієрархічної схожості видів птахів за інтенсивністю їхньої вокалізації у НПП «Черемоський» дозволив виявити ключові вектори трансформації орнітофауни між 2023 та 2024 роками. Згідно з побудованими дендрограмами (метод UPGMA), у структурі акустичної активності в обидва роки наявне чітко виражене ядро лісових домінантів-генералістів, чия вокалізація формує основний звуковий ландшафт території (Рис. 12–13).

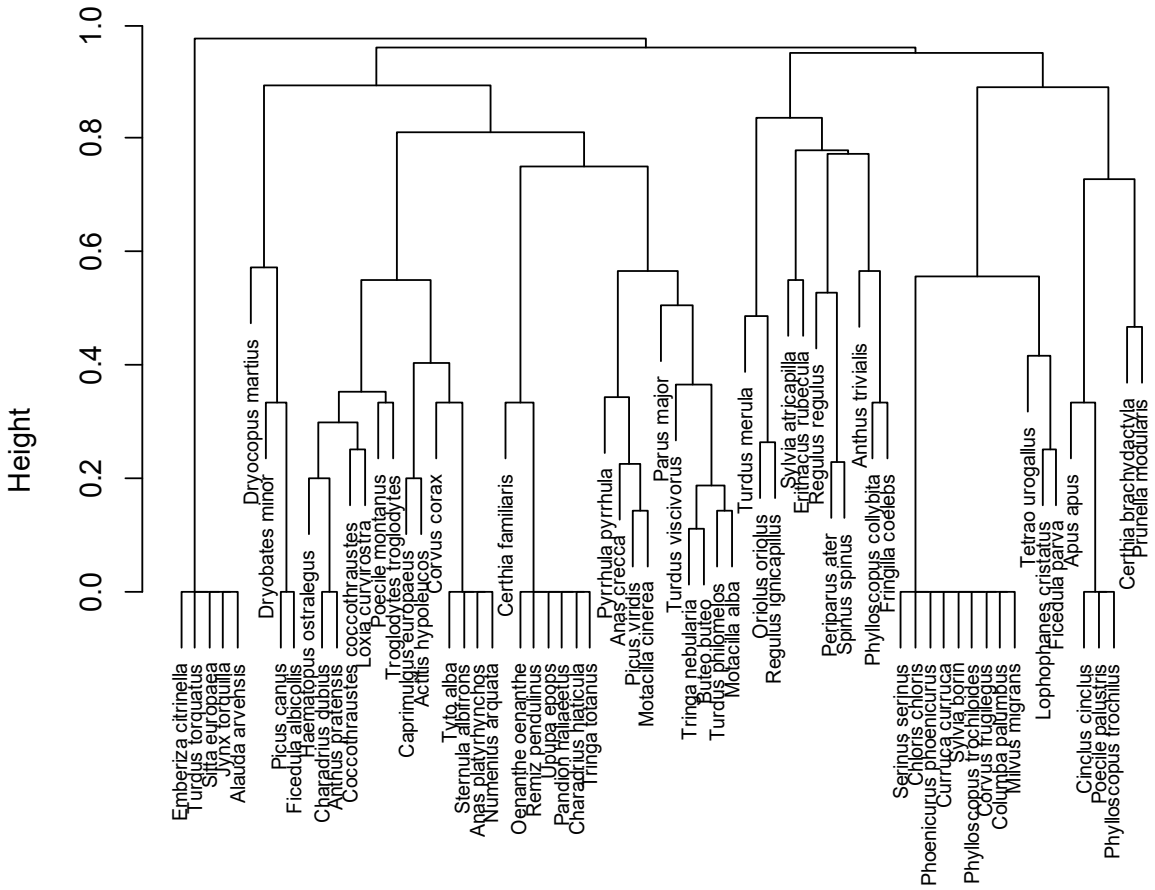


Рис. 12. Дендрограма ієрархічного кластерного аналізу різноманіття птахів за кількістю вокалізацій у 2023 році.

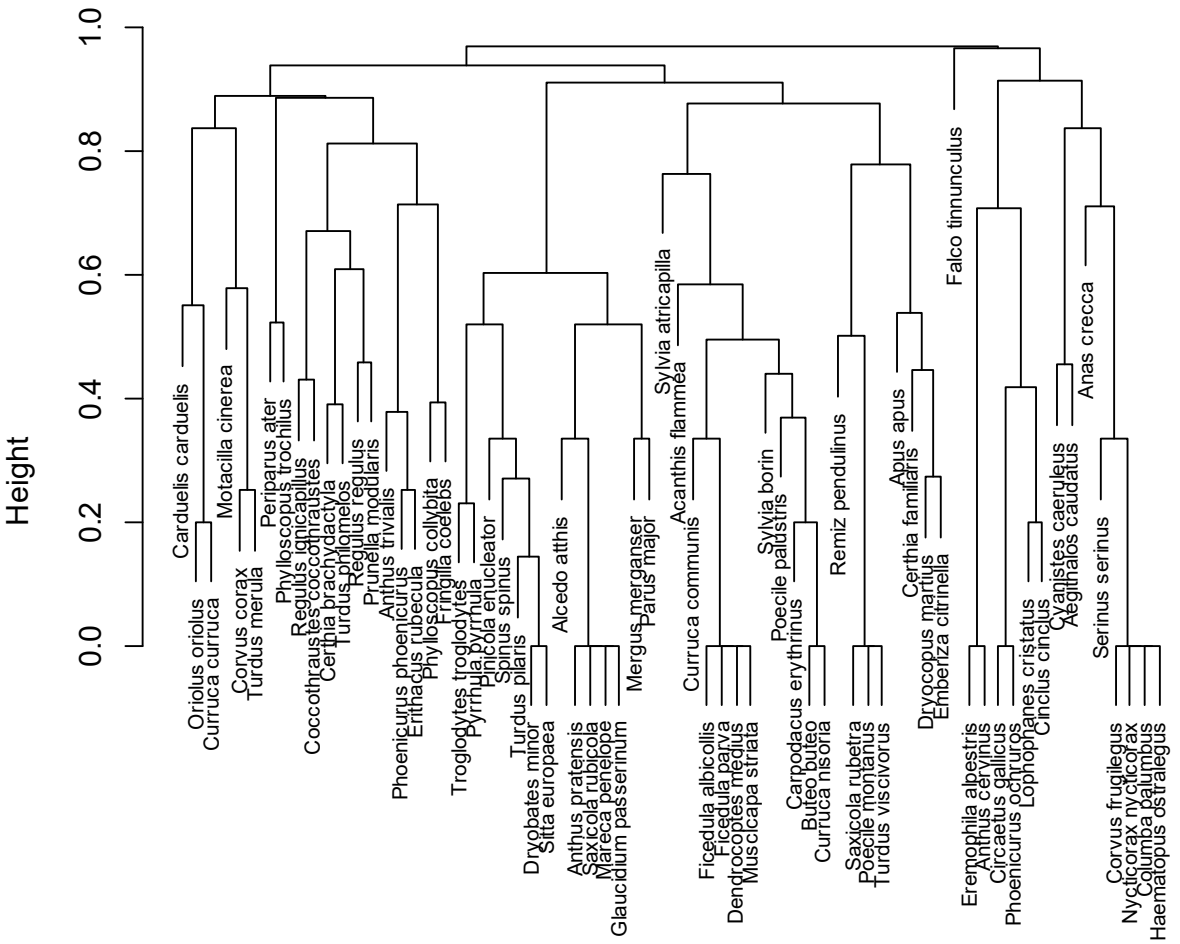


Рис. 13. Дендрограма ієрархічного кластерного аналізу різноманіття птахів за кількістю вокалізацій у 2024 році.

У 2023 році головним акустичним детермінантом виступив *Phylloscopus collybita*, який через високу частоту реєстрацій сформував кластер найвищого рангу, значно дистанціюючись від інших видів. До другого ієрархічного рівня увійшли *Periparus ater* та *Erithacus rubecula*, що демонструють подібну стратегію високої вокальної активності у хвойних та змішаних лісах. Види, що екологічно пов'язані з чагарниковим ярусом та узліссями, зокрема дрізд співочий (*Turdus philomelos*) та кропив'янка чорноголова (*Sylvia atricapilla*), утворили окремий субкластер помірної активності, тоді як більшість спеціалізованих видів (стенобіонтів) та видів екологічної периферії (водно-болотні птахи, як-от *Haematopus ostralegus* чи *Charadrius dubius*) сформували широку, недиференційовану основу дендрограми з мінімальними відстанями об'єднання (Рис. 12).

У 2024 році спостерігалася суттєва інтенсифікація акустичних процесів, що відобразилося у зростанні загальної шкали дистанцій. На відміну від попереднього року, ядро домінантів стало бінарним: до *Phylloscopus collybita* приєднався *Fringilla coelebs*, що вказує на значне зростання чисельності або вокальної активності останнього. Ця пара видів утворила найбільш відособлений макрокластер, що домінує над усією структурою фауни. Екологічна група мешканців кронового та стовбурового простору продемонструвала цікаву динаміку: у 2024 році зафіксовано зближення показників *Regulus regulus* та *Certhia brachydactyla*, що свідчить про синхронізацію їхньої присутності в типових стаціях. Водночас група чагарникових видів поповнилася вівчариком весняним (*Phylloscopus trochilus*), який утворив стійку пару з *Erithacus rubecula* (Рис. 13).

Низькі рівні ієрархії в обох випадках займають види з прихованим способом життя або низькою щільністю популяції, такі як великі хижі птахи та сови (*Buteo buteo*, *Glaucidium passerinum*), а також водоплавні птахи (*Anas crecca*, *Mareca penelope*), присутність яких є стабільною, але не має визначального впливу на загальну ієрархічну конфігурацію акустичного фону. Таким чином, міжрічна динаміка проявляється не у зміні видового складу, а в перерозподілі ролей усередині домінуючого лісового комплексу, де зростання загальної кількості реєстрацій призводить до більш чіткої кластерної диференціації між фоновими видами та екологічною периферією.

ОБГОВОРЕННЯ

Отримані результати підтверджують високу ефективність пасивного акустичного моніторингу як сучасного інструменту дослідження орнітофауни, особливо у гірських екосистемах із обмеженою доступністю для традиційних польових обліків. Використання автономних аудіореєстраторів дозволяє проводити довготривале спостереження за пташиними угрупованнями та отримувати значні масиви даних без постійної присутності дослідника, що значно підвищує просторову і часову репрезентативність досліджень. Подібні підходи дедалі ширше застосовуються у сучасних програмах біомоніторингу, оскільки вони забезпечують можливість систематичного збору даних про біорізноманіття та дозволяють аналізувати структуру біоакустичних спільнот у природних екосистемах [3-4]. Використання автономних реєстраторів також сприяє накопиченню великих масивів аудіоданих, які можуть бути повторно проаналізовані для оцінки змін у структурі біоценозів у довготривалій перспективі [18].

Проведений у нашому дослідженні кластерний аналіз вокалізаційної активності дозволив виявити чіткі просторово-сезонні закономірності у розподілі птахів між досліджуваними локаціями із різними екологічними умовами. Виділення окремої гілки для локації І у травні на дендрограмі може бути пов’язане з високою щільністю співочих птахів та інтенсивною вокалізаційною активністю в період розмноження. Весняний період характеризується піком вокальної активності більшості співочих птахів, оскільки спів виконує ключову функцію у формуванні гніздових територій та залученні партнерів [1]. Подібні закономірності підтверджуються і результатами акустичних досліджень у європейських лісових екосистемах, де встановлено, що інтенсивність вокалізацій змінюється протягом сезону розмноження та може бути пов’язана з екологічними умовами і щільністю популяцій [8].

Близьке розташування результатів обліків на тих самих локаціях у квітні та травні свідчить про відносну стабільність вокалізаційної активності птахів протягом короткого весняного періоду. Це узгоджується з результатами інших досліджень, які демонструють, що у більшості лісових птахів вокалізаційна активність має чітко виражену сезонну структуру з піком у період гніздування [1]. Водночас відомо, що на ймовірність реєстрації вокалізацій можуть впливати й інші фактори, зокрема погодні умови, структура рослинності та особливості поширення звуку у лісових біотопах [20].

Кластеризація результатів також свідчить про вплив антропогенного навантаження на структуру орнітокомплексів. Локації зі зниженою акустичною активністю формували окремі кластери та характеризувалися меншим видовим багатством. Подібні закономірності відзначено і в інших дослідженнях, які демонструють, що зміни у структурі середовища та антропогенний шум можуть впливати на вокалізаційну поведінку птахів і змінювати акустичну структуру біоценозів [16]. Птахи можуть адаптувати свої вокалізації до умов шумового забруднення, змінюючи частоту або інтенсивність сигналів, що також може відображатися у результатах акустичного моніторингу.

Акустичні сигнали птахів також мають важливе значення для еволюційних та систематичних досліджень. Аналіз вокалізацій сов показав, що структура сигналів формується під впливом не лише філогенетичних зв'язків, але й екологічних і поведінкових факторів, що свідчить про складний характер еволюції акустичних сигналів у птахів [6]. Це підкреслює важливість комплексного підходу до аналізу біоакустичних даних, який поєднує екологічні, поведінкові та еволюційні аспекти.

Окремий інтерес становить міжрічна динаміка орнітофауни, виявлена у нашому дослідженні. Порівняння результатів акустичних обліків у 2023 та 2024 роках свідчить про відносну стабільність загальної структури пташиних угруповань, водночас окремі види демонструють зміни у рівні вокалізаційної активності та частоті реєстрацій. Подібні міжрічні коливання є характерними для гірських екосистем, де чисельність і активність птахів можуть змінюватися під впливом погодних умов, фенології рослинності та доступності кормових ресурсів. Довготривалі акустичні спостереження дозволяють фіксувати такі зміни значно точніше, ніж традиційні польові обліки, що підкреслює їхню важливість для вивчення динаміки біорізноманіття [18].

Порівняння отриманих результатів із дослідженнями орнітофауни Українських Карпат свідчить про подібні закономірності формування пташиних угруповань у гірських лісових екосистемах. Для Карпатського регіону загалом характерне домінування лісових видів, зокрема представників ряду Passeriformes, а також висока частка дендрофільних видів, що пов'язано зі значною лісистістю території та складною вертикальною структурою лісових біотопів [2; 14]. Подібна структура орнітокомплексів простежується і в Буковинських Карпатах, де акустичний моніторинг дозволив виявити значне видове багатство та високу різноманітність співочих птахів у природних лісових екосистемах [21]. У згаданому дослідженні було встановлено, що показники різноманіття та подібності угруповань значною мірою залежать від структури ландшафту та характеру використання території [21].

Таким чином, результати проведеного дослідження підтверджують високий потенціал пасивного акустичного моніторингу для вивчення просторово-часової структури орнітофауни гірських екосистем. Поєднання акустичних методів збору даних із сучасними підходами статистичного аналізу дозволяє ефективно оцінювати видовий склад пташиних угруповань, виявляти сезонні та міжрічні зміни їхньої структури, а також визначати ключові середовища існування для збереження біорізноманіття. Отримані результати можуть бути використані як основа для створення довготривалих програм біомоніторингу на території Національного природного парку «Черемоський» та інших природоохоронних територій Карпатського регіону.

ПІДСУМОК

Акустичним моніторингом у 2023–2024 рр. на території Національного природного парку «Черемоський» зафіксовано 93 види птахів із 37 родин і 14 рядів. У структурі орнітофауни домінують лісові представники ряду Passeriformes, водночас присутні й рідкісні або спеціалізовані види – *Pandion haliaetus*, *Alcedo atthis*, *Tyto alba*. Більшість видів мають гніздовий статус, що підкреслює природоохоронну цінність території та її роль у підтриманні різноманіття гірських орнітокомплексів Буковинських Карпат.

Порівняння 2023 і 2024 років показало відносну стабільність загального видового багатства, проте існує помітна міжрічна варіабельність видового складу, особливо серед мігруючих видів, таких як *Mareca penelope* і *Eremophila alpestris*. Невисокі значення індексів подібності свідчать про часткове оновлення орнітокомплексів через природні коливання чисельності та локальні зміни середовища.

Ядро пташиних угруповань сформоване стабільними лісовими домінантами, зокрема *Fringilla coelebs* та *Phylloscopus*

collybita, тоді як міжрічна динаміка проявляється переважно у змінності присутності рідкісних або спеціалізованих видів.

Просторовий аналіз засвідчив суттєву неоднорідність орнітофауни між локаціями, що відображає вплив локальних особливостей середовища та мозаїчність гірських ландшафтів. Результати доповнюють відомості про видовий склад НПП «Черемоський» і підкреслюють цінність довготривалих спостережень для уточнення регіонального списку птахів.

Загалом дослідження підтверджує ефективність пасивного акустичного моніторингу для вивчення структури та міжрічної динаміки пташиних угруповань у гірських екосистемах і створює перспективи для аналізу змін біорізноманіття на природоохоронних територіях Буковинських Карпат.

REFERENCES

1. Bick A., Bakkestuen V., Benjamin C., Hillier B., Kålås J.A., Pedersen M., Raja K., Rosten C., Somveille M., Stokke B.G., Wiel J., Sethi S.S. (2024) National-scale acoustic monitoring of avian biodiversity and phenology. bioRxiv preprint https://doi.org/10.1101/2024.05.21.595242
2. Bokotei A.A. (1990) Sezonna dynamika chyselnosti deiakykh husepodibnykh na Lvivshchynіyu Ornitofauna zakhidnykh oblastei Ukrainy ta problemy yii okhorony. Lutsk, p. 85–88. [In Ukrainian].
3. Brandes T.S. (2008) Automated sound recording and analysis techniques for bird surveys and conservation. Bird Conservation International 18(S1): 163–173. https://doi.org/10.1017/S0959270908000415
4. Celis-Murillo A., Deppe J.L., Allen M.F. (2009) Using soundscape recordings to estimate bird species abundance, richness, and composition. J. of Field Ornithol. 80: 64–78. https://doi.org/10.1111/j.1557-9263.2009.00206.x
5. Chaplyhina A.B., Yuzyk D.I., Savynska N.O., Hramma V.M. (2022) Invertebrates in the diet of collared flycatcher (*Ficedula albicollis*) nestlings in transformed forest ecosystems of north-eastern Ukraine. Baltic Forestry 28(1): article id 439. https://doi.org/10.46490/BF439
6. Chuprakova V., Friedman N.R. (2025) Evolutionary history of owl vocalizations: preliminary results show repeated convergence. Biodiversity, Ecology and Experimental Biology 27(2): 17–30. https://doi.org/10.34142/2708-5848.2025.27.2.02
7. Gill F, Donsker D., Rasmussen P. (Eds) (2025) IOC World Bird List (v15.1).
8. Halfwerk W., Lohr B., Slabbekoorn H. (2018) Impact of Man-Made Sound on Birds and Their Songs. In: Slabbekoorn, H., Dooling, R., Popper, A., Fay, R. Eds. Effects of Anthropogenic Noise on Animals. Springer Handbook of Auditory Research. Springer, New York, NY 66. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-8574-6_8
9. Kataloh typiv oselyshch Ukrainskykh Karpat i Zakarpatskoi nyzovyny (2012). Red. B. Prots, O. Kahalo. Lviv: Merka-tor, 294 pp. [In Ukrainian].
10. Kerr J.T., Sugar A., Packer L. (2000) Indicator taxa, rapid biodiversity assessment, and nestedness in an endangered ecosystem. Conservation Biol. 14(6): 1726–1734. https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2000.99275.x
11. Lawton J.H., Bignell D., Bolton B., Bloemers G., Eggleton P., Hammond P., Hodda M., Holt R., Larsen T., Mawdsley N. et al. (1998) Biodiversity inventories, indicator taxa and effects of habitat modification in tropical forest. Nature 391(6662): 72–76. https://doi.org/10.1038/34166
12. Leontiev D.V. (2007) Florystychnyi analiz u mikolohii: pidruchnyk. Kh.: Vyd. hrupa «Osnova», p. 1–160; 50 il. [In Ukrainian].
13. Maina C.w. (2016) Cost Effective Acoustic Monitoring of Bird Species. Proc. Interspeech: 2617–2620. DOI:10.21437/Interspeech.2016-746
14. Matrukhan T.I. (2011) Sezonna dynamika ornitofauny zaplavy malykh richok pivdnia Zaporizkoi oblasti. Biol. visn. Melitopol. derzh. ped. un-tu im. B. Khmelnytskoho 1: 48–53.
15. Meharran Э. (1992) Эkolohycheskoe raznoobrazye y eho yzmerenye. M.: Myr, p. 1–161. [In Russian].
16. Nemeth E, Brumm H. (2010) Birds and anthropogenic noise: are urban songs adaptive? Am Nat. 176(4): 465–75. doi: 10.1086/656275. PMID: 20712517
17. Rajan A., Neema A., Trivedi P.G., Worah S., MR M., Mukherjee Sh., Robin V.V. (2024) Playback-aided surveys and acoustic monitoring in the detection of the Endangered Forest Owlet Athene blewitti. bioRxiv preprint https://doi.org/10.1101/2024.05.05.592555
18. Teixeira D., Roe P., van Rensburg B.J., Linke S., McDonald P.G., Tucker D., Fuller S. (2024) Effective ecological monitoring using passive acoustic sensors: Recommendations for conservation practitioners. Conservation Science and Practice 6: e13132. https://doi.org/10.1111/csp2.13132
19. Vysochyn M.O., Korniienko T.M., Strus Yu.M., Kuzo H.O., Havrylenko V.S., Pohribnyi O.O., Bashta A.-T.V., Yuzyk D.I. (2023) Pershi rezultaty akustychnoho monitorynhu fonovykh vydiv ptakhiv v Ukrainskykh Karpatakh. Bioriznomanittia, ekolohiia ta eksperymentalna

biolohiia: naukovyi zhurnal. Kharkiv: KhNPU 25(2): 51–63. [In Ukrainian].
20. Winiarska D., Szymański P., Osiejuk T.S. (2024) Detection ranges of forest bird vocalisations: guidelines for passive acoustic monitoring. Sci Rep 14: 894. https://doi.org/10.1038/s41598-024-51297-z
21. Yuzyk A., Yuzyk D. (2025) Seasonal dynamics of avifauna in the Bukovynian Carpathians: results of acoustic monitoring in natural and anthropogenically transformed areas. Baltic Forestry 31(2): Id 81, p. 1–14.
22. Yuzyk D.I., Yuzyk A.V. (2023) Pro pershi rezultaty akustychnoho monitorynhu deiakykh vydiv ptakhiv u Bukovynskykh Karpatakh. Rehionalni aspekty florystychnykh i faunistychnykh doslidzhen: mat-ly Shostoi mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii (12-13 zhovtnia 2023 roku, smt Putyla, Chernivetska oblast, Ukraina), (nauk. red. I.I. Chornei, I.V. Skilskyi, D.I. Yuzyk, O.V. Vasyliuk). Chernivtsi : Druk Art. Seriia: «Conservation Biology in Ukraine» 35: 81–83.

UDC 598.2+534.6

INTERANNUAL DYNAMICS OF AVIFAUNA IN NATIONAL PARK “CHEREMOSKYI” BASED ON ACOUSTIC MONITORING RESULTS

Diana Yuzyk

The article presents the results of an analysis of the interannual dynamics of the avifauna of National Park «Cheremoskyi» based on acoustic monitoring data collected in 2023–2024. A total of 93 bird species belonging to 14 orders and 37 families were recorded, with the largest proportion belonging to the order Passeriformes (65.59%). The avifauna was mainly composed of breeding species (over 65%), primarily associated with forest and forest-edge communities. At the same time, a considerable proportion of migratory and vagrant species was observed, as well as rare representatives such as the *Pandion haliaetus*, *Tyto alba*, and *Numenius arquata*. A comparative analysis of interannual changes showed an increase in species diversity in 2024: 44 species were common to surveys in both years, 24 species were recorded only in 2023, and 25 species only in 2024. In 2024, an earlier onset of spring migration and increased vocal activity of passerine species in May were observed, particularly the *Fringilla coelebs* and *Phylloscopus collybita*, which form the core of the acoustic background community. Five species were recorded for the first time in the region: the *Mareca penelope*, *Alcedo atthis*, *Dendrocoptes medius*, *Curruca nisoria*, and *Eremophila alpestris*. This may indicate range shifts or changes in migration routes under the influence of climatic and local factors. The overall biodiversity indices indicate a high level of species diversity and relative stability of the avifaunal structure: the Shannon index (H′) was 2.71 in 2023 and 2.61 in 2024, while the Simpson index (1–D) was 0.90 and 0.86, respectively. Similarity indices between the two years (Jaccard J = 0.243; Sørensen–Czekanowski S = 0.391; Stugren–Radulescu SR = 0.391) reflect a moderate degree of change in species composition. The obtained results confirm the effectiveness of acoustic monitoring for long-term observation of avifauna in mountain ecosystems and provide a basis for biodiversity monitoring, assessment of anthropogenic and climatic impacts, and planning conservation measures in National Park “Cheremoskyi”.
Keywords: *avifauna, acoustic monitoring, biodiversity, interannual dynamics, bird migration.*