

ДОСВІД МАЛОРЕСУРСНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ФАУНИ ЗА ДОПОМОГОЮ ФОТОПАСТОК

Денис Вишневський

Чорнобильський радіаційно-екологічний біосферний заповідник (сmt. Іванків, Україна)

The experience of low-resource fauna research by using camera traps. — D. Vyshnevskiy. — The tasks of managing animal populations (conservation, exploitation, and control) require reliable initial information to implement management measures. This information includes a number of parameters: spatial distribution, annual and daily cycles of activity, abundance and its dynamics, ecosystem relationships, reproduction, nutrition, mortality, and others. Of this broad set, abundance and spatial distribution are of basic importance. They affect all other parameters. These features, however, are the most sensible to the influence of factors related to the qualification and motivation of the researcher. The solution to this problem is to search for ways to unify research methods in order to reduce errors in fauna assessment. One of the solutions is the introduction of technical tools such as camera traps. Camera traps have become increasingly popular in wildlife research. The use of camera traps helps to address such issues as assessment of the number and spatial distribution of animals, monitoring of daily and seasonal activity, and much more. This tool is beyond the factor of subjectivity. At the same time, the price of camera traps is often too high for a researcher, whereas the methodological background of fauna research requires the use of more than ten cameras. Thus, it becomes necessary to comprehend low-resource research and the results that they can provide. Research was carried out in the territory of the Chernobyl Reserve using six camera traps. The placement of camera traps was not systematic, but corresponded to the diversity of habitats. The objects of research were such representatives of mammals as the wolf, elk, European deer, wild boar, red fox, raccoon dog, and European hare. They are the ones that make up the set of species that can be effectively captured by a camera trap and thus obtain such kinds of data as daily activity, spatial distribution, and quantitative characteristics of separate groups. Study results have shown that even a small number of camera traps makes it possible to assess the presence of the largest animals and their daily activity. It should be noted that this group of species is of the greatest interest in regard of population regulation and protection. Numerical parameters such as quantity and relative abundance cannot be used to estimate populations due to significant differences between data obtained by different methods of fauna census.

Key words: camera trap, mammals, daily activity, Chernobyl Exclusion Zone.

Correspondence to: Denis Vyshnevskiy; Chernobyl Radiation and Ecological Biosphere Reserve; 28 Tolochyn St., Ivankiv, Kyiv Oblast, 07201 Ukraine; e-mail: denpost78@gmail.com; orcid: 0000-0002-7824-5812

Submitted: 01.10.2020. Revised: 06.06.2021. Accepted: 24.06.2021.

Вступ

Аварія на Чорнобильській атомній електростанції, які відбулась 26.04.1986, відноситься за міжнародною шкалою ядерних подій (англ. INES) до рівня 7 — «велика аварія». Це найбільш тяжкий тип аварії, яка призводить до надходження радіоактивних речовин у навколишнє середовище. На сьогодні тільки дві аварії відносяться до рівня 7 — Аварія на ЧАЕС у 1986 р. та аварія на АЕС «Фукусіма-1» у 2011 р. Як показує досвід, будь-які забруднюючі речовини, які потрапляють у атмосферу із точкового поверхневого джерела, утворюють найбільші концентрації навколо нього (Израэль 1996). Переважна більшість радіоактивних речовин, які потрапили у навколишнє середовище із зруйнованого реактора ЧАЕС, випала на прилеглий території. Наслідком чого стала евакуація населення та створення зони відчуження.

Площа зони відчуження складає 2000 км², протягом 1995–1998 рр. її розширили до 2600 км² додавши зону безумовного (обов'язкового) відселення (скор. ЗВіЗБОВ). Забезпечення державної політики на цій території покладене на центральний орган виконавчої влади — Державне агентство України з управління зоною відчуження. Пріоритетними завданнями у ЗВіЗБ(О)В є виведення ЧАЕС з експлуатації, поводження з радіоактивними відходами, підтримання бар'єрної функції щодо розповсюдження радіонуклідів, забезпечення режиму та

охорони території (Концепція 2012). Виконання цих завдань задіяно близько 6000 чоловік персоналу та відповідна інфраструктура. Разом з тим антропогенне навантаження у зоні відчуження сконцентровано нерівномірно. Переважна більшість виробництв та персоналу сконцентровано у двох кластерах – в м. Чорнобиль та біля промислової зони ЧАЕС. На всій іншій території діяльність доволі спорадична. Це як правило точкові об'єкти – лісництва, КПП та місця проживання самопоселенців.

На 90% площі зони відчуження відсутня регулярна діяльність або присутність людини. Таке зняття антропогенного пресу призвело до відновлення природних комплексів на раніше освоєних землях. Цей процес назвали вторинними екологічними наслідками аварії на ЧАЕС. Досвід створення об'єктів ПЗФ, на територіях, які зазнали радіоактивного забруднення (Східно-уральській радіоактивний слід та Поліський державний радіаційно-екологічний заповідник) вказує на такі ключові фактори, які впливають на біорізноманіття цих територій: радіоактивне забруднення (та специфічні реакції систематичних груп на нього), режим охорони та господарська діяльність на прилеглих територіях (Кривошукский 1996). Всі ці фактори в зоні відчуження сприяють відновленню та збереженню біорізноманіття: режим охорони забезпечував низький рівень браконьєрства; втрати природних комплексів внаслідок опромінення обмежились територією «рудого лісу» (10–15 км²) в перші роки після аварії; з півночі, заходу та сходу територія межує із об'єктами ПЗФ. Створення в зоні відчуження об'єктів ПЗФ різного рівня пропонувалися науковцями з 1992 р., однак тривалий час це не було пріоритетом в управлінні зоною відчуження. У 2016 р., через 30 років після аварії, наказом Президента України створено Чорнобильській радіаційно-екологічний біосферний заповідник. Заповідник розташовано в межах зони відчуження і займає площу 2270 км² (рис. 1).

Мета роботи — описати досвід моніторингу макротеріофауни Чорнобильської зони з використанням фотопасток і оцінити активність тварин в місцях розташування пасток, зокрема й їхню активність протягом доби, з погодинним інтервалом.

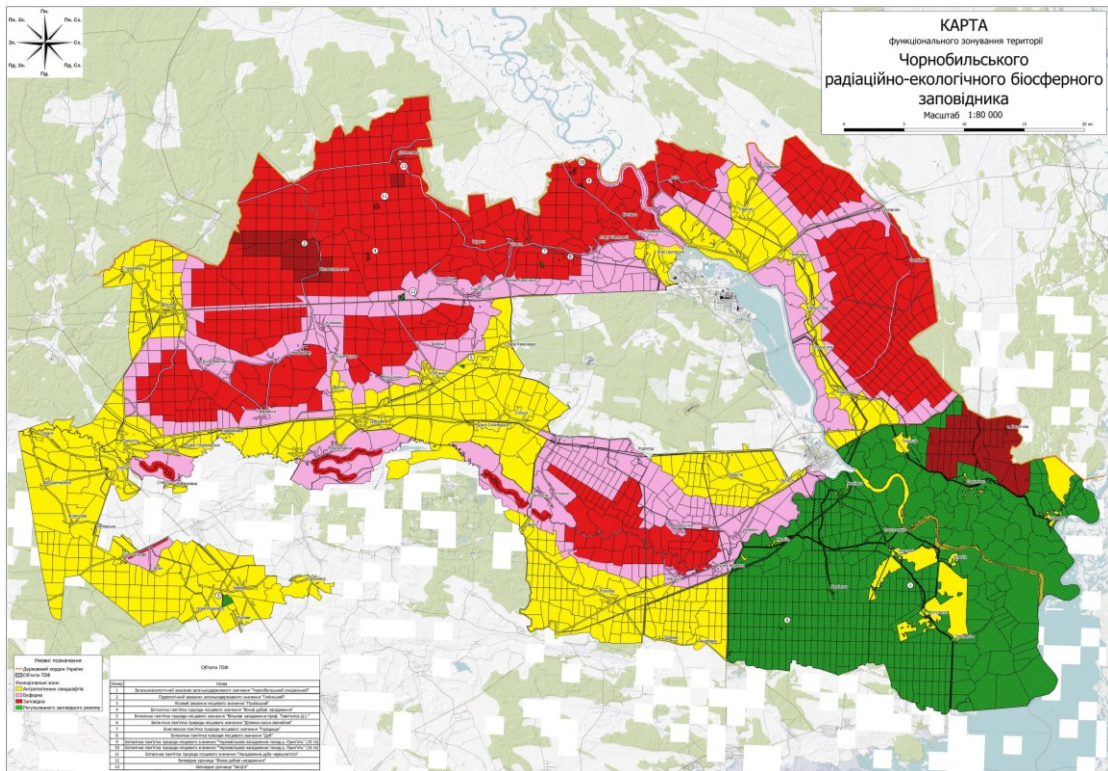


Рис. 1. Карта Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника.

Fig. 1. Map of Chernobyl Radiation and Ecological Biosphere Reserve.

Матеріал та методика

Дослідження тварин за допомогою фотопасток проводили в 2018 р. В дослідженнях використовували два види фотопасток — ccbetter та ReconyxRapidFire RC60. Всього фотопасток використано: ccbetter — 6 штук, ReconyxRapidFire RC60 — 1 шт. Їхній загальний вигляд представлено на фото (рис. 1). Перед початком роботи всі фотопастки були налаштовані на отримання максимальної кількості кадрів — три кадри на момент руху з інтервалом 1 с.

Місце розташування фотопасток та дані щодо накопиченої ними інформації представлені в таблиці 1. Загалом досліджено активність в шести локаціях — Переліг, Новосілки (вулиця), Ст. Шепеличі (ферма), Мішаний ліс 1, Черевач (ферма), Мішаний ліс 2.

Вихідним матеріалом були зображення в форматі JPEG. Всі дані вносили в єдиний реєстр і аналізували їх розподіл протягом доби, з інтервалом 1 година.

Основними показниками роботи пасток є кількість пастко-діб відпрацьованих фотопастками, кількість зареєстрованих проходів тварин кожного виду, кількість кадрів, індекс рясности — показник розрахований на 100 пастко-діб. Такі дані зведено в табл. 2.

Опис реєстрацій окремих видів

Всього відпрацьовано 330 пастко-діб. Отримано 663 знімки та 390 реєстрацій (табл. 2). Зареєстровано 9 видів ссавців, зокрема 4 види хижих (вовк, єнот уссурійський, лисиця звичайна, борсук європейський), один вид зайцеподібних (заєць сірий), три види оленеподібних (лось європейський, олень благородний, свиня дика) та один вид конеподібних (кінь дикий).

Надійня статистика (понад 30 реєстрацій) накопичена для *Cervus elaphus* (n = 189), *Equus caballus* (93), *Lepus europaeus* (39). Щодо інших видів дані не такі рясні, хоча й вони дають уявлення про активність (n = 7–18) — *Canis lupus*, *Nyctereutes procyonoides*, *Vulpes vulpes*, *Alces alces*, *Sus scrofa*. Тільки для одного виду кількість реєстрацій мінімальна — одна (*Meles meles*). Відповідно, індекс рясности змінювався в межах 11,8–28,2 для першої групи, 2,1–5,5 — для другої групи, 0,3 — для третьої групи.



Рис. 1. Основні типи автоматичних фотокамер, що використовувалися в цьому дослідженні: *a* — ccbetter, *b* — ReconyxRapidFire RC60.

Fig. 1. The main types of automatic camera traps used in this study: *a* — ccbetter, *b* — ReconyxRapidFire RC60.

Таблиця 1. Інформація про фотопастки, що використовувалися в дослідженнях

Table 1. Information about camera traps used in the research

Місце встановлення, населений пункт	Координати		Марка виробника фотопастки	Дата встановлення та зйому фото пастки	Час експозиції, дні
	довгота	широта			
Переліг	51,251	30,099	CCBetter	26.07.2018 – 11.10.2018	16
Новосілки (вулиця)	51,212	30,058	CCBetter	07.12.2018 – 27.01.2019	51
Ст. Шепеличі (ферма)	51,431	29,950	CCBetter	26.07.2018 – 12.09.2018	47
Мішаний ліс 1	51,303	30,371	CCBetter	16.09.2018 – 12.10.2018	26
Черевач (ферма)	51,213	30,133	CCBetter	11.08.2018 – 12.09.2018	32
Мішаний ліс 2	51,238	30,059	ReconyxRapidFire RC60	17.04.2018 – 20.09.2018	156

Таблиця 2. Показники роботи фотопасток

Table 2. Parameters obtained by camera traps

Вид	Кількість реєстрацій	Кількість кадрів	Індекс рясноти
Вовк (<i>Canis lupus</i>)	16	18	4,8
Єнот уссурійський (<i>Nyctereutes procyonoides</i>)	12	12	3,6
Лисиця звичайна (<i>Vulpes vulpes</i>)	7	7	2,1
Борсук європейський (<i>Meles meles</i>)	1	1	0,3
Заєць сірий (<i>Lepus europaeus</i>)	39	39	11,8
Лось європейський (<i>Alces alces</i>)	15	15	4,5
Олень благородний (<i>Cervus elaphus</i>)	189	315	57,3
Свиня дика (<i>Sus scrofa</i>)	18	29	5,5
Кінь дикий (<i>Equus caballus</i>)	93	227	28,2
Разом	390	663	118,1

Хижі ссавці

Вовк (*Canis lupus*). Вовк за період досліджень фіксувався 16 разів і продемонстрував невеликий індекс рясноти — 4,8. Частіше всього фіксувалися одинаки — 60 %, пари — 18 %, зграї по три особи — 18 %. Тільки один раз відмічена зграя з п'яти особин (4 %). На фотопастках зафіксована відносна невелика кількість форм поведінки, переважними серед них є дослідницька, харчова та локомоторна (рис. 2 та 3а). Добова активність без виразних піків (рис. 3б), можна говорити лише про відносно високу частоту реєстрацій хижака у ранкові години (4–7) та у вечірній час (20–22).

Єнот уссурійський (*Nyctereutes procyonoides*) — чисельний вид хижаків, відмічався на відкритих, напіввідкритих ландшафтах та листяних лісах. За період досліджень фіксувався 12 разів і має невеликий індекс рясноти — 3,6. На всіх знімках відмічені поодинокі тварини (рис. 4а). Добовий пік активності припадає переважно на вечірній та нічний період (рис. 4б). Максимум реєстрацій випадає на період з 20 год. вечора до 3 год. ночі; є незначна активність єнота у ранкові (8–9 год.) та денні (14–15 год.) години.

Лис рудий (*Vulpes vulpes*) — звичайний вид хижаків району досліджень. Відмічався на фотопастках, виставлених на відкритих, напіввідкритих ландшафтах та населеному пункті. На всіх знімках відмічені поодинокі тварини (рис. 5). За період досліджень фіксувався 7 разів і тому, відповідно, має невеликий індекс рясноти — 2,1. Добовий пік активності відсутній, тобто вид реєструється цілодобово. Графік добової активності цього виду не представлено через малу кількість реєстрацій.



Рис. 2. Зграя вовків, зафіксована фотопасткою.

Fig. 2. A wolf pack recorded by a camera trap.

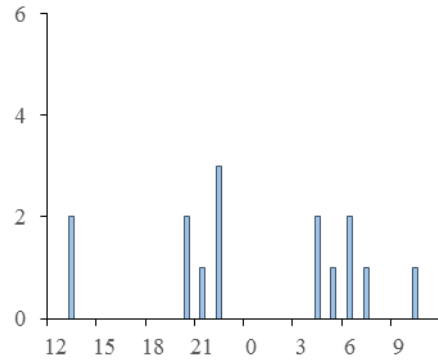


Рис. 3. Вовк (*Canis lupus*) біля фотопасток: *a* — харчова поведінка вовка, *b* — частота появи вовка на фотопастках у різні години доби.

Fig. 3. A wolf (*Canis lupus*) captured by a camera trap: *a*, feeding behaviour of the wolf (consuming apples); *b*, frequency of records of the wolf by camera trap at different hours during a day.

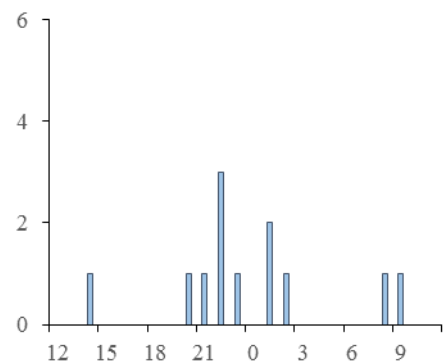


Рис. 4. Єнот уссурійський (*Nyctereutes procyonoides*) біля фотопасток: *a* — єнот уссурійський в кадрі у нічний час; *b* — частота появи єнота уссурійського на фотопастках у різні години доби.

Fig. 4. A raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*) captured by a camera trap: *a*, a raccoon dog captured during night time; *b*, frequency of records of the raccoon dog by camera trap at different hours during a day.



Рис. 5. Лис (*Vulpes vulpes*) біля фотопасток: лисиця в покинутому населеному пункті.

Fig. 5. A red fox (*Vulpes vulpes*) near a camera trap in an abandoned village.

Зайцеподібні

Заєць сірий (*Lepus europaeus*) — звичайний та розповсюджений вид, відмічався на всіх точках спостереження. За період досліджень фіксувався 39 разів і має один з найбільших індексів рясноти — 11,8. На більшості знімків відмічені поодинокі тварини (рис. 6*b*), за виключенням двох пар, відмічених на фотознімках наприкінці квітня. Добовий пік активності зайця припадає на вечірні та нічні часи — майже всі реєстрації цього виду укладаються в межі з 18 год. вечора до 7 год. ранку, з максимумом в межах між 20 год. до 2 год. (рис. 6*a*).

Копитні

Лось європейський (*Alces alces*) — розповсюджений вид копитних по всьому Центральному Полісся і, відповідно, в районі проведення досліджень. Вид відмічений на фотопастках тільки на відкритих ландшафтах. За період досліджень фіксувався 15 раз і тому має відносно низький індекс рясноти — 4,5. На більшості знімків відмічені поодинокі тварини (рис. 7a). Добовий пік активності лося припадає на нічні години — з 20 год. вечора до 6 год. ранку (рис. 7b), з невиразним максимумом в період з 1 год. ночі до 5 год. ранку. В інший час доби (після 6 ранку і до 20 год. вечора) активність не відмічена. Фактично це єдиний з описаних тут вид з такою короткою добовою активністю.

Олень шляхетний (*Cervus elaphus*) — найбільш розповсюджений вид копитних в районі досліджень, відмічений на всіх типах ландшафтів. За період досліджень фіксувався 189 раз і має відповідний високий індекс рясноти — 57,3. Більшість (55 %) знімків фіксують поодиноких тварин. Максимальна кількість тварин в групі складає 7 особин, середнє число — 3 особини. На фотопастках відмічено турнірні бої самців оленя (рис. 8a). Активний протягом всієї доби, проте є виразна динаміка, яка добре проявляється через велику кількість реєстрацій. Добовий пік активності припадає на сутінки, з 18 год. до 20 год. (рис. 8b), і відносно висока активність триває до 7–8 ранку, проте протягом цього всього часу (з 18 год. вечора до 10 год. ранку) має місце очевидний поступовий спад активності.

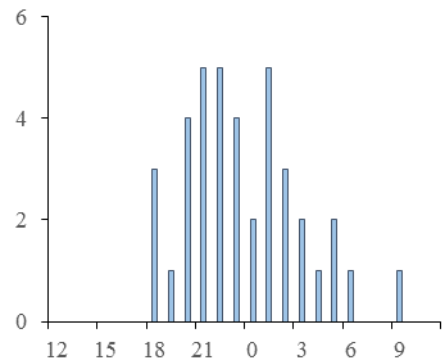


Рис. 6. Заєць сірий (*Lepus europaeus*) біля фотопасток: a — заєць сірий в покинутому населеному пункті; b — частота появи зайця сірого на фотопастках у різні години доби.

Fig. 6. A European hare (*Lepus europaeus*) captured by a camera trap phototraps: a, a European hare in an abandoned village; b, frequency of records of the European hare by camera trap at different hours during a day.

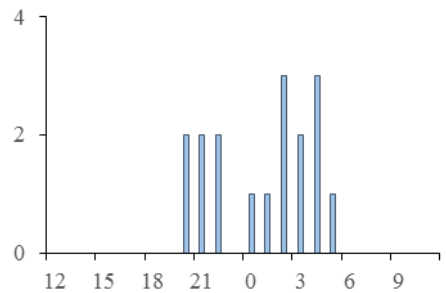


Рис. 7. Лось європейський (*Alces alces*) біля фотопасток: a — частота появи лося на фотопастках у різні години доби; b — лось у покинутому населеному пункті.

Fig. 7. An elk (*Alces alces*) captured by a camera trap: a, frequency of records of the elk by camera trap at different hours during a day; b, an elk in an abandoned village.

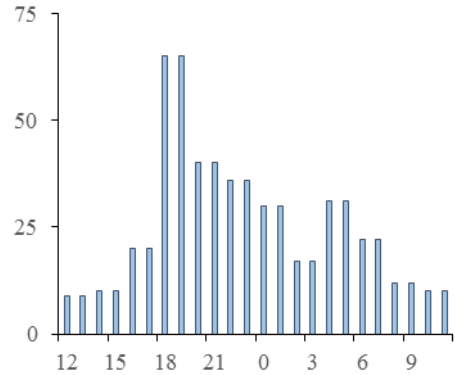


Рис. 8. Олень шляхетний (*Cervus elaphus*) біля фотопасток: *a* — турнірні бої оленів, *b* — частота появи оленя європейського на фотопастках у різні години доби;

Fig. 8. European deer (*Cervus elaphus*) captured by camera traps: *a*, deer battle; *b*, frequency of records of the European deer by camera traps at different hours during a day.

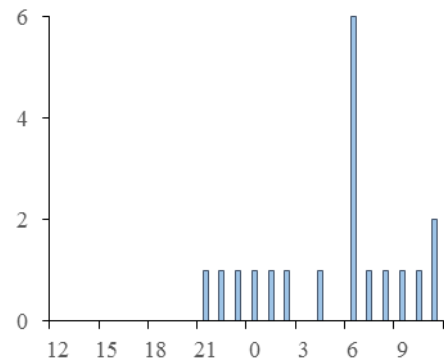


Рис. 9. Свиня дика (*Sus scrofa*) біля фотопасток: *a* — стадо дикої свині; *b* — частота появи свині дикої на фотопастках у різні години доби.

Fig. 9. Wild boars (*Sus scrofa*) captured by a camera trap: *a*, a herd of wild boars; *b*, frequency of records of the wild boar by camera traps at different hours during a day.

Свиня дика (*Sus scrofa*) — відносно частий вид на реєстраціях. Популяція відновлюється після африканської чуми свиней. За період досліджень фіксувався 18 раз і має невисокий індекс рясноти — 5,5. Переважна більшість знімків фіксує поодиноких тварин. Двічі зафіксовані стада — 4 та 10 особин (рис. 9*a*). Добовий період активності припадає на сутінки, нічні та ранкові години, з 21 год. вечора до 9 год. ранку, з невеликим піком о 6–7 год. ранку (рис. 9*b*).

Загальні особливості

Відмічені значні відмінності в добовій активності зафіксованих фотопастками видів (табл. 2). Так, до видів, які надають перевагу світлому часу доби, можна віднести лисицю звичайну та коня дикого, що підтверджується безпосередніми візуальними спостереженнями. Дані щодо дикої свині не підтверджуються візуальними спостереженнями та, можливо, викликані невеликою кількістю реєстрацій ($n = 18$). Всі інші тварини, як хижак так і рослиноїдні, надають перевагу нічному періоду доби та сутінкам в тій чи іншій мірі.

Порівняння даних з фотопасток з прямими реєстраціями

З початку 2020 року співробітники заповідника для фіксації зустріч тварин під час польових робіт почали застосовувати мобільний додаток ArcGIS Survey123.

Таблиця 2. Частка реєстрацій тварин на камерах (%) та коефіцієнт вибірковості для різних періодів доби (Wi)
Table 2. Share of animal registrations on cameras (%) and selectivity coefficient for different periods of the day (Wi)

Вид	Сутінки				День		Ніч	
	Ранок %	Вечір %	Разом	Wi	%	Wi	%	Wi
Вовк (<i>Canis lupus</i>)	18,0	0,0	18,0	2,3	27	0,5	55	1,4
Сног уссурійський (<i>Nyctereutes procyonoides</i>)	0,0	4,0	4,0	2,0	19	0,4	77	1,8
Лисиця звичайна (<i>Vulpes vulpes</i>)	0,0	0,0	0,0	–	62	1,3	38	1,0
Заєць сірий (<i>Lepus europaeus</i>)	4,5	0,0	4,5	0,5	4,5	0,1	91	2,3
Лось європейський (<i>Alces alces</i>)	10,0	5,0	15,0	1,9	5	0,1	80	2,1
Олень благородний (<i>Cervus elaphus</i>)	9,5	8,0	17,5	2,1	20	0,4	62	1,5
Свиня дика (<i>Sus scrofa</i>)	0,0	0,0	0,0	–	69	1,4	31	0,8
Кінь дикий (<i>Equus caballus</i>)	4,0	10,0	14,0	1,7	65	1,3	21	0,5

Таблиця 3. Обсяг реєстрацій різних видів ссавців на маршрутах (записи співробітників заповідника у мобільному додатку ArcGIS Survey123) і на фотопаستках від початку 2020 р.

Table 3. Number of registrations of different mammal species on routes (records of reserve employees in the mobile application ArcGIS Survey123) and on camera traps since early 2020.

Вид	Реєстрацій	Вид	Реєстрацій
Олень благородний (<i>Cervus elaphus</i>)	249	Борсук європейський (<i>Meles meles</i>)	15
Лось європейський (<i>Alces alces</i>)	162	Свиня дика (<i>Sus scrofa</i>)	9
Сарна європейська (<i>Capreolus capreolus</i>)	97	Видра річкова (<i>Lutra lutra</i>)	7
Кінь дикий (<i>Equus caballus</i>)	95	Лисиця (<i>Mustela nivalis</i>)	6
Заєць сірий (<i>Lepus europaeus</i>)	52	Куниця лісова (<i>Martes martes</i>)	5
Бобер європейський (<i>Castor fiber</i>)	30	Рись євразійська (<i>Lynx lynx</i>)	3
Вовк (<i>Canis lupus</i>)	27	Інші види	12
Лисиця звичайна (<i>Vulpes vulpes</i>)	23		
Сног уссурійський (<i>Nyctereutes procyonoides</i>)	20	Разом	812

За півтора року зібрано 812 записів про зустрічі ссавців (табл. 3). Набір видів, які фіксують співробітники заповідника при безпосередньому спостереженні, у першому наближенні схожий до такого, що фіксують фотопастки. Коефіцієнт кореляції між індексом рясноти для фотопасток (табл. 1) та кількістю візуальних спостережень (табл. 3) складає 0,85. Фотопастки, як і людина, відмічають ссавців середніх та великих розмірів, що мають відносно велику щільність, яка забезпечує високу ймовірність зустрічі.

Разом з тим частота зустрічей тварин у фотопастках відрізняється від тих, що фіксують спостерігачі. Це пов'язано із рядом факторів. Перший з них — це час спостережень. Співробітники збирають інформацію переважно протягом робочого дня — з 9.00 до 19.00. Другий фактор — просторове розташування. Значна частина фіксацій відбувається біля доріг на відкритих ділянках. Третій фактор — вплив людини самим фактом своєї присутності під час спостереження. Всі ці фактори відсутні при використанні фотопасток.

Обговорення

На сьогодні техніка моніторингу макрофауни з використанням фотопасток набирає все більшого поширення і все більшого визнання, оскільки об'єктивізує спостереження, дозволяє перевіряти факти і накопичувати серії реєстрацій, включно з розподілом тварин у просторі й часі (Drebet & Kapelukh 2019; Tytar *et al.* 2019). Такі дані поступово накопичуються і в Чорнобильській зоні відчуження (Gaschak 2008), зокрема й щодо окремих високо раритетних видів, якими є ведмідь (Gashchak *et al.* 2016), кінь дикий (Gashchak & Paskevich 2019).

Очевидно, що облік фотопастками дає доволі значну частку даних, які неможливо зібрати на маршрутах або й взагалі отримати будь-якими традиційними методиками обліку, тобто

окремі дані, отримані з допомогою фотопасток, є унікальними. Це стосується насамперед трьох аспектів дослідження фауни:

- 1) самого факту наявності виду в регіоні або в конкретному місцезнаходженні;
- 2) оцінки його рясноти (як відносно інших видів, так і в абсолютному вимірі);
- 3) оцінки добової активності та проявів (і частоти) окремих форм поведінки.

Звісно, є й певні обмеження. До таких необхідно віднести: 1) високі ризики втрати або пошкодження фотопасток, 2) неможливість ідентифікувати дрібних ссавців (мишоподібні, дрібні мустелові, комахоїдні, кажани тощо), а почасти і загалом факт їхньої наявності та активності, 3) обмеження у виборі місць для встановлення фотопасток, а часом і обмеженість наших знань про те, в яких місцях варто їх встановлювати.

Ясно, що при покритті фотопастками значної кількості місцезнаходжень (в цій роботі використано матеріали з 7 фотопасток) ситуація може кардинально змінитися, проте й обсяг камеральної роботи значно зростає, а обсяг отриманої нової інформації може й не дуже суттєво збільшитися. Тому необхідно шукати компроміси. Очевидно, що 7 пасток — це мало для аналізу даних про види з низькою чисельністю і спорадичним поширенням, і такі обсяги обліку будуть придатними, насамперед, для фонових моніторингу. Проте якщо би була можливість виставити 100 пасток, то обсяг матеріалу був би надто великим для опрацювання. Тому компроміс має бути визначений співвідношенням трьох факторів — активністю й чисельністю тварин в місцях обліку, можливостями фахівця для опрацювання відповідного обсягу первинних даних, можливостями проекту у забезпеченні відповідної кількості пасток.

Як показали результати цього дослідження, навіть невелика кількість фотопасток дає змогу оцінити наявність найбільших тварин та їхню добову активність, а оптимальним, з огляду на набутий автором досвід має бути обсяг даних з 10–15 фотопасток.

Важливим для аналізу є й те, що на фотопастках фактично немає реєстрацій синантропних і здичавілих видів ссавців — псів, котів, корів, кіз тощо, а також і людей. Це є ще одним свідченням того, що фауністичні комплекси Зони відчуження розвиваються у напрямку формування максимально наближених до природного стану угруповань. Понад те, загальна активність зареєстрованих на фотопастках видів свідчить про цілком задовільний стан популяцій багатьох з них. Фактично єдиним виразним фактором неприродності угруповань є регулярна реєстрація енота уссурійського — чужорідного виду, який повністю натуралізувався в нових для себе умовах і став частиною місцевих угруповань диких хижих.

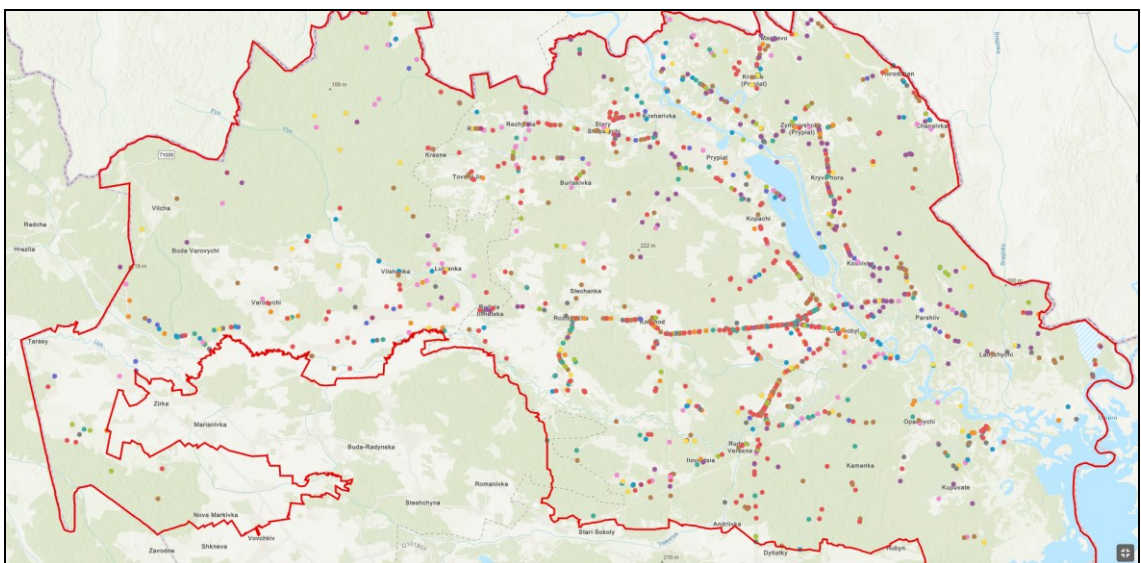


Рис. 10. Просторовий розподіл зустрічей ссавців у заповіднику.

Fig. 10. Spatial distribution mammals meetings in the reserve.

Виявлена з використанням фотопасток група видів представляє значний інтерес з точки зору регулювання їхніх популяцій та практичної охорони. Тому такі дані є важливими і в абсолютному вимірі, і в динаміці, зокрема упродовж багатьох років. Щоправда, Цей багаторічний аспект містить проблеми, які важливо враховувати наперед: кількість і якість фотопасток і набір місць, обраних для обліку, та й сам обсяг дослідницьких зусиль будуть напевно змінюватися, при тому не виключено, що у більших масштабах, ніж популяції тих видів, що облікуються. Тому важливо було би розробити певні стандарти аналогічно до того, як розробляли схеми обліку дрібних ссавців пастко-лініями (Загороднюк *et al.* 2002). Це могло би стати задачею однієї з найближчих теріологічних шкіл-семінарів, оскільки кількість дослідників та кількість задіяних у дослідження фотопасток зростають значними темпами.

Висновки

1. Фотопастки являють собою відносно новий засіб польових досліджень ссавців. Доволі об'єктивний, неінвазійний метод, доступний для швидкого опанування. Об'єкти дослідження обмежені – це переважно ссавці середнього та великого розмірних класів.

2. Малоресурсні дослідження з використанням фотопасток (2–10 шт.) при великій експозиції дозволяють оцінити стан теріофауни фонових видів, їхню активність на протязі дня, сезону чи року. Великі масиви даних можуть бути використані для оцінки відносної чисельності. Також їх можна використовувати для локальних екологічних досліджень.

3. При тривалому використанні фотопасток і достатній їх кількості, коли мова йде про загальну кількість реєстрацій порядку 300–500 кадрів з ідентифікованими зображеннями можна роботи аналіз добової активності тварин, а для окремих видів і форм активності.

4. Фотопастки в більшості випадків фіксують сам факт присутності (рухової активності) тих чи інших особин (видів), проте в частині випадків дозволяють реєструвати окремі форми поведінки, як от харчову поведінку у вовків чи турнірні бої у оленів.

5. В найближчій роки малоресурсні дослідження з використанням фотопасток будуть широко розповсюджені при виконанні польових досліджень

Подяки

Автор дякує колегам, які брали участь в організації спостережень, а також редакції журналу за сприяння у підготовці рукопису статті до друку. Дякую І. Загороднюку за корисні зауваження й обговорення з приводу практики використанні фотопасток.

Література

- Атлас... 1996. *Атлас Чорнобильської зони відчуження*. НВП Картографія, 1–26.
- Бідна, С. М., М. Ф. Петров, Л. С. Балашов. 2000. Рослинний покрив евакуйованих міст Чорнобильської зони та його трансформційний вплив на міські ландшафти. *Бюлетень екологічного стану Зони відчуження*, **16**: 28–30.
- Вишневецький, Д. 2004. Особливості зооценозів Зони відчуження ЧАЕС у післяаварійний період. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Біологія*, **15**: 20–23.
- Вишневецький, Д., О. Котляров. 2008. Оцінки чисельності макрофауни ссавців Зони відчуження Чорнобильської АЕС: аналіз різних джерел даних зони. *Раритетна теріофауна та її охорона*. Під ред. І. Загороднюка. Луганськ, 21–27. (Серія: Праці Теріологічної Школи; Вип. 9).
- Гашак, С. П., Д. О. Вишневецький, О. О. Заліський. 2006. *Фауна хребетних тварин Чорнобильської зони відчуження (Україна)*. Вид-во Чорнобильського центру з проблем ядерної безпеки..., Славутич, 1–100.
- Гашак, С. 2008. Про досвід автоматичного фотографування диких тварин у Чорнобильській зоні. *Раритетна теріофауна та її охорона*. За ред. І. Загороднюка. Луганськ, 28–36. (Серія: Праці Теріологічної Школи; Випуск 9).
- Загороднюк, І., О. Киселюк, І. Поліщук, І. Зеніна. 2002. Бальні оцінки чисельності популяцій та мінімальна схема обліку ссавців. *Вісник Львівського університету. Серія біологічна*, **30**: 8–17.
- Израэль, Ю. А. 1996. *Радиоактивные выпадения после ядерных взрывов и аварий*. Прогресс-погода, СПб., 1–355.
- Криволуцкий, Д. А. 1996. Динамика биоразнообразия экосистем в условиях радиоактивного загрязнения. *Доклады АН СССР*, **347** (4): 1–4.
- Gashchak, S., Y. Gulyaichenko, N. A. Beresford, M. D. Wood. 2016. Brown bear (*Ursus arctos* L.) in the Chernobyl Exclusion Zone. *Proceedings of the Theriological School*, **14**: 71–84. <http://doi.org/10.15407/ptt2016.14.071>
- Gashchak, S., S. Paskevich. 2019. Przewalski's horse (*Equus ferus przewalskii*) in the Chernobyl Exclusion Zone after 20 years of introduction. *Theriologia Ukrainica*, **18**: 80–100. CrossRef
- Drebet, M., Y. Kapelukh. 2019. New data on distribution of the wildcat (*Felis silvestris* Schreber, 1777) in Podillia, Ukraine. *Theriologia Ukrainica*, **18**: 128–132. CrossRef
- Tytar, V., T. Asykulov, M. Hammer. 2019. Using species

distribution modelling to guide survey efforts of the snow leopard (*Panthera uncia*) in the Central Kyrgyz Ala-Too re-

gion. *Theriologia Ukrainica*, **17**: 112–118. CrossRef

References

- Atlas... 1996. *Atlas of Chernobyl Exclusion Zone*. SIE Kartographia, 1–26.
- Bidna, S. M., M. F. Petrov, L. S. Balashov. 2000. Vegetation of evacuated cities of the Chernobyl zone and its transformative impact on urban landscapes. *Bulletin of Ecological State of Exclusion Zone*, **16**: 28–30. [In Ukrainian]
- Drebet, M., Y. Kapelukh. 2019. New data on distribution of the wildcat (*Felis silvestris* Schreber, 1777) in Podillia, Ukraine. *Theriologia Ukrainica*, **18**: 128–132. CrossRef
- Gashchak, S. P., D. O. Vyshnevsky, O. O. Zalisky. 2006. Vertebrate fauna of the Chernobyl Exclusion Zone (Ukraine). Chernobyl Center for Nuclear Safety..., Slavutyich, 1–100. [In Ukrainian]
- Gaschak, S. 2008. About an experience of automatic photography of wild animals in the Chernobyl zone. *Proceedings of the Theriological School*, **9**: 28–36. [In Ukrainian]
- Gashchak, S., Y. Gulyaichenko, N. A. Beresford, M. D. Wood. 2016. Brown bear (*Ursus arctos* L.) in the Chernobyl Exclusion Zone. *Proceedings of the Theriological School*, **14**: 71–84. <http://doi.org/10.15407/ptt2016.14.071>
- Gashchak, S., S. Paskevich. 2019. Przewalski's horse (*Equus ferus przewalskii*) in the Chernobyl Exclusion Zone after 20 years of introduction. *Theriologia Ukrainica*, **18**: 80–100. CrossRef
- Izrael, Yu. A. 1996. *Radioactive fallout after nuclear explosions and accidents*. Progress-Pogoda, SPb., 1–355. [In Russian]
- Krivolutskiy, D. A. 1996. Dynamics of biodiversity of ecosystems under conditions of radioactive contamination. *DAN USSR*, **347** (4): 1–4. [In Russian]
- Tytar, V., T. Asykulov, M. Hammer. 2019. Using species distribution modelling to guide survey efforts of the snow leopard (*Panthera uncia*) in the Central Kyrgyz Ala-Too region. *Theriologia Ukrainica*, **17**: 112–118. CrossRef
- Vyshnevsky, D. 2004. Peculiarities of zoocenoses in the Chernobyl Exclusion Zone in the post-accident period. *Bulletin of the Uzhgorod University. Series Biology*, **15**: 20–23. [In Ukrainian]
- Vyshnevsky, D., O. Kotlyarov. 2008. Assessment of the number of the Chernobyl Exclusion Zone mammal macrofauna: analysis of various data sources in the zone. *Rare Theriofauna and its Protection*. Ed. I. Zagorodniuk. Luhansk, 21–27. (Series: *Proceedings of the Theriological School*, Vol. 9). [In Ukrainian]
- Zagorodniuk, I., O. Kysselyuk, I. Polischuk, I. Zenina. 2002. Units of measure of population abundance and the minimal scheme for census of mammals. *Visnyk of the Lviv University. Biology Series*, **30**: 8–17. [In Ukrainian]