

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Лісового господарства та екології

Кафедра екології

Кваліфікаційна робота

на правах рукопису

**Цимбалюк Олег Юрійович**

УДК 504.064:331

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ФОТОПАСТОК ДЛЯ  
ДОСЛІДЖЕННЯ БІОРІЗНОМАНІТТЯ У ЧОРНОБИЛЬСЬКОМУ  
РАДІАЦІЙНО-ЕКОЛОГІЧНОМУ БІОСФЕРНОМУ ЗАПОВІДНИКУ**

Спеціальність 101 – Екологія

Подається на здобуття освітнього ступеня Бакалавр

Науково-професійна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Цимбалюк О.Ю.

Науковий керівник

Зимароєва А.А.

канд. біол. наук, доцент

Житомир-2023

## АНОТАЦІЯ

**Цимбалюк О.Ю. Особливості використання фотопасток для дослідження біорізноманіття у Чорнобильському радіаційно-екологічному біосферному заповіднику.** – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 101 – Екологія. – Поліський національний університет, Житомир, 2023.

Кваліфікаційна робота присвячена дослідженню особливостей використання фотопасток з метою дослідження видового різноманіття теріофауни у Чорнобильському радіаційно-екологічному біосферному заповіднику. Ссавці гостро реагують на присутність людини і тому є досить вразливою групою тварин. Дослідження їх чисельності та поширення за допомогою сучасного методу застосування фотокамер прихованого типу (фотопасток) є перспективним. За допомогою цього пристрою було зафіксовано представників 12 видів ссавців. Фотопастки дали змогу не тільки фіксувати щільність поселення тварин у біотопах, але й відслідковувати їхню добову активність. Встановлено, що куниця лісова, олень європейський та свиня дика частіше з'являються вдень; пік активності вовків – в сутінках і вночі; заєць сірий, єнотоподібна собака, борсук європейський – активні вночі, а лисиця звичайна та сарна європейська – вдень і вночі. Визначено переважаючі види тварин за основними показниками видового різноманіття у хвойних та листяних лісах: Хижі – єнот уссурійський, Копитні – лось європейський та олень європейський.

Ключові слова: Чорнобильський радіаційно-екологічний біосферний заповідник, фотопастка, теріофауна, добова активність, частота трапляння, показники видового різноманіття

## ANNOTATION

**Tsymbalyuk O.Yu. Peculiarities of the use of photo traps for biodiversity research in the Chernobyl radiation-ecological biosphere reserve.** - it is Qualifying work on rights for a manuscript.

Qualifying work for obtaining a bachelor's degree in the specialty 101 – Ecologia. – Polyssia National University, Zhytomyr, 2023.

The qualification work is dedicated to the study of the peculiarities of the use of photo traps for the purpose of researching the species diversity of the theriofauna in the Chernobyl Radiation-Ecological Biosphere Reserve. Mammals react sharply to the presence of humans and are therefore a rather vulnerable group of animals. The study of their number and distribution using the modern method of using hidden type cameras (camera traps) is promising. Representatives of 12 species of mammals were recorded using this device. Camera traps made it possible not only to record the density of animal settlement in biotopes, but also to monitor their daily activity. It was established that *Martes martes*, *Cervus elaphus* and *Sus scrofa* appear more often during the day; the peak of *Canis lupus* activity is at dusk and at night; *Lepus europaeus*, *Nyctereutes procyonoides*, *Meles meles* are active at night, and *Vulpes vulpes* and *Capreolus capreolus* deer are active during the day and night. Predominant species of animals according to the main indicators of species diversity in coniferous and deciduous forests were determined: *Carnivorous* - *Nyctereutes procyonoides*, *Ungulate* - *Cervus elaphus* and *Alces alces*.

Keywords: Chernobyl radiation-ecological biosphere reserve, photo trap, theriofauna, daily activity, frequency of occurrence, indicators of species diversity

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	6
Розділ 1. ФОТОПАСТКИ ЯК ЗАСІБ МОНІТОРИНГУ ВЕЛИКИХ ССАВЦІВ (ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД) .....	9
1.1. Характеристика методів моніторингу представників теріофауни.....	9
1.2. Фотопастки як один з методів підрахунку ссавців.....	10
1.3. Застосування фотопасток у Чорнобильському радіаційно- екологічному біосферному заповіднику .....	13
Розділ 2. ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ТА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДМЕТУ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	15
2.1 Програма проведення досліджень.....	15
2.2 Методика проведення досліджень.....	15
2.2.1. Облік з використанням фотопасток. Технічні характеристики	15
2.2.2. Розміщення фотопасток.....	16
2.3 Характеристика умов проведення досліджень.....	17
Розділ 3. ЗАСТОСУВАННЯ ФОТОПАСТОК ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕРІОФАУНИ У ЧОРНОБИЛЬСЬКОМУ РАДІАЦІЙНО- ЕКОЛОГІЧНОМУ БІОСФЕРНОМУ ЗАПОВІДНИКУ.....	20
3.1. Частота трапляння представників теріофауни Заповідника та виявлення ритмів їх добової активності.....	21
3.2. Розрахунок параметрів видового різноманіття.....	32
ВИСНОВКИ.....	34
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	36

## ВСТУП

**Актуальність теми дослідження.** Потрібно розуміти, що майбутнє всього людства залежить від збереження біорізноманіття. Для установ природно-заповідного фонду поряд з питаннями збереження біорізноманіття природних екосистем, нагальними є питання моніторингу їх стану, оскільки іноді виникає потреба у вживанні термінових заходів, необхідних для виправлення порушень у природі, котрі найчастіше мають антропогенну причину. Серед великої кількості видів тварин у фауні України, досить вразливою групою є ссавці, особливо великі представники цього класу, які є найбільш чутливими до присутності людини. Тому питання моніторингу кількості і поширення цих тварин на теренах України є, безумовно, актуальним. І вивчення цього питання на базі Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника (далі – Заповідник) є досить перспективним [6].

**Мета і завдання дослідження.** Мета дослідження – виявити та оцінити особливості застосування фотопасток для дослідження біорізноманіття у Чорнобильському радіаційно-екологічному біосферному заповіднику.

Для досягнення означеної мети вирішували наступні завдання:

- застосувати метод фотопасток для дослідження біорізноманіття у Чорнобильському радіаційно-екологічному біосферному заповіднику;
- встановити ритми добової активності тварин за частотою трапляння;
- розрахувати параметри видового різноманіття ссавців Заповідника.

**Об'єкт дослідження** – фотопастки як метод дослідження біорізноманіття.

**Предмет дослідження** – особливості застосування фотопасток для дослідження біорізноманіття у Чорнобильському радіаційно-екологічному біосферному заповіднику.

**Методи дослідження** – польові дослідження, біологічні, фізичні, статистичні методи. Польові дослідження проведені для отримання даних щодо чисельності особин і виявлення щільності популяцій тварин із застосуванням фотопасток. Біологічні методи застосовано для вивчення особливостей поширення організмів та встановлення ритмів їх активності впродовж доби. Фізичні методи використані для ознайомлення з особливостями функціонування застосованого в дослідженнях пристрою. Статистичні методи – для обробки результатів вимірювань методами базової та багатовимірної варіаційної статистики.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Наукова новизна кваліфікаційної роботи полягає в тому, що вперше:

- проведені системні дослідження по вивченню біорізноманіття у Чорнобильському радіаційно-екологічному біосферному заповіднику із застосуванням фотопасток;
- здійснено аналіз ефективності застосування цього методу для моніторингу видового різноманіття представників теріофауни.

**Практичне значення одержаних результатів.** Отримані результати дають можливість:

- широко застосовувати метод фотопасток для моніторингу біорізноманіття;
- слідкувати за рідкісними та зникаючими видами;
- створити пропозиції застосування цього методу різноманітними структурними організаціями природно-заповідного фонду України;
- обґрунтувати прогнозування змін, яких можуть зазнавати природні угруповання за впливу людини.

**Апробація результатів дослідження.** Результати кваліфікаційної роботи були оприлюднені на II-й Всеукраїнській науково-практичній конференції «Лісові екосистеми: сучасні проблеми і перспективи досліджень-2023» (м. Житомир); V-й Всеукраїнській науково-практичній конференції

«Водні та наземні екосистеми та збереження їх біорізноманіття - 2023» (м. Житомир).

**Публікації.** 1. Зимароєва А., Цимбалюк О. Оцінка видового складу теріофауни Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника. Лісові екосистеми: сучасні проблеми і перспективи досліджень-2023 : мат. II-ї Всеукр. наук.-практ. конф. Житомир, 2023. С. 29-30.

2. Зимароєва А.А., Цимбалюк О.Ю., Петрик В.О., Шулежко Д.В. Моніторинг біорізноманіття на територіях охоплених пожежею у Чорнобильському радіаційно-екологічному біосферному заповіднику. Водні та наземні екосистеми та збереження їх біорізноманіття–2023 : мат. V-ї Всеукр. наук.-практ. конф. / зб. наук праць. Житомир : вид-во ПНУ, 2023. С. 4-6.

# РОЗДІЛ 1

## ФОТОПАСТКИ ЯК ЗАСІБ МОНІТОРИНГУ ССАВЦІВ (ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД)

### 1.1. Характеристика методів моніторингу представників теріофауни

Складовою національного плану дій стосовно збереження ссавців у природі є моніторинг щільності поселень великих ссавців та особливості їх розселення в екосистемах [1, 9]. Проведення моніторингових досліджень на постійних засадах допомагає зрозуміти, які місця існування є найбільш прийнятними для цих видів, що дозволяє розширити природоохоронні території і, через посилення охоронних заходів, це дасть змогу забезпечувати ефективний захист малочисельних та зникаючих видів [12].

На разі існує велика кількість методів моніторингу представників класу Ссавці. Це і зимовий маршрутний метод обліку за слідами, знахідки шерсті, візуальні спостереження за представниками видів з подальшою реєстрацією отриманих даних у відповідності з базою Darwin Core Standard; виявлення лігв хижих тварин та метод анкетування [7]. Означені методи можна застосовувати в умовах України, оскільки вони не потребують особливого навчання фахівців та спеціального обладнання.

Останніми роками, особливо в заповідниках і заказниках України, науковці широко застосовують сучасні методи моніторингу такі як: облік за допомогою фотопасток, генетичний аналіз популяцій тварин та телеметрію [4]. Ці методи дозволяють на стандартних ділянках моніторингу здійснити облік та виявити просторову та вікову структуру популяцій кожного виду ссавців [6]. Але для того, щоб застосувати ці методи потрібна участь висококваліфікованих фахівців і наявність спеціального обладнання. Слід зазначити також, що кожен з цих методів не дасть достовірних результатів. До польових методів потрібно додати ще технічний і лабораторний супровід, що разом покаже реальний стан популяцій.



Якщо говорити про дослідження популяцій великих ссавців (у тому числі хижаків), то потрібно враховувати, що вони мають значні індивідуальні території з довжиною добового ходу інколи до десятків кілометрів [20, 21]. Їх місця існування не залежать від адміністративних районів та кордонів створених людиною та меж лісових угідь, які перебувають у користуванні.

## **1.2. Фотопастки як один з методів підрахунку ссавців**

Застосування фотопасток для дослідження і обліку представників теріофауни є відносно новим, але досить продуктивним методом, оскільки за його допомогою за малий проміжок часу можна зібрати значну кількість відеоматеріалів та унікальних фото. Це, в свою чергу, допоможе здійснити заходи щодо зростання чисельності популяцій лісової фауни у конкретній місцевості [6, 18]. За умови використання специфічних приманок можна оцінити достовірну чисельність тварин на певних ділянках, їхній видовий склад, статеву-вікову структуру та шляхи міграції тварин, виявляти рідкісні види. Проте у цього методу є певні недоліки, це його дороговизна для багатьох господарств, а також можливість ушкодження особами, які випадково виявили закамурфльований пристрій. Останнє не дає змоги застосовувати фотопастки в певних, досить вдалих, місцях, які відвідують тварини (біля лісових доріг, водопоїв). Крім того, в об'єктив камери найчастіше потрапляють тварини, які найбільш поширені на даній території. В лісах нашої зони це свині, зайці та копитні [19]. Хижаки трапляються значно рідше. Щодо дрібніших ссавців то самої фотопастки взагалі не вистачить, тут потрібно застосовувати комплексні методи досліджень. Унікальність цього методу полягає в тому, що завдяки роботі камери, мінімізується турбування звірів і в той же час збирається інформація, яка важлива для отримання даних про стан та здоров'я популяцій ссавців через облік їх чисельності та стеження за їх поведінкою.

Фахівець, при застосуванні фотопасток, має володіти навичками правильного розміщення пристроїв, вміти їх зібрати, встановити карти, поміняти батареї. Також потрібно добре орієнтуватися на місцевості, знати

місця, які тварини майже не відвідують і такі стежки і місцини, де вони трапляються часто. Спостереження за сезонними змінами та поведінкою тварин є не тільки пізнавальними, але й цікавими. Так, наприклад, за допомогою фотопасток у ДП Овруцький лісгосп спеціалісти на відеознімках бачили як у лютому з зимової сплячки прокидаються снотовидні собаки, як вони прямують до підгодівельних майданчиків щоби поїсти кукурудзи.

Описано певний досвід застосування фотопасток на території Карпатського НПП, який був можливий завдяки допомозі наданій Міжнародною неурядовою організацією Всесвітній фонд природи (WWF) [9]. Ця організація передала фотопастки Карпатському парку в межах реалізації проекту «Підтримка природно-заповідних територій в Україні», метою якого був моніторинг біорізноманіття. Понад 20 фотопасток було встановлено працівниками наукового відділу по всій території парку (рис. 1). Це дасть змогу Україні, як учасниці Карпатської конвенції, зробити свій вагомий внесок у вивчення питання моніторингу великих хижих ссавців.



Рис. 1. Встановлення фотопасток науковцями Парку

На території Карпат реалізуються також інші цікаві наукові дослідження, як то «Зимовий моніторинг великих хижих ссавців». До цього

проєкту приєдналися і наукові працівники Ужанського НПП, котрі проводять дослідження з використанням фотопасток і за методиками, отриманими від Франкфуртського зоологічного товариства. За цією методикою для моніторингу застосовують сітку з квадратами 10x10 км, яка вкриває повністю увесь Карпатський регіон. Кожен такий квадрат охоплює частину території, яка використовується тваринами для існування. Немала площа Ужанського НПП була розділена на 15 квадратів, в кожному з яких встановили по фотопастці і проводили збір інформації. Для цього моніторингового проєкту в Українській частині Карпат на території загальною площею понад 300 000 га було встановлено 150 фотопасток (рис. 2).



Рис. 2. Фіксація фотопасток на деревах

Цей метод обліку зараз широко втілюється не тільки в заповідниках [10, 11], але й в лісгоспах України. Встановлення фотопасток на територіях лісгоспів стає дедалі популярнішим, оскільки з їх допомогою співробітникам вдається здійснювати охорону угідь і достовірні обліки тварин в мисливських угіддях, бо без знання чисельності мисливських звірів неможливо вести раціональне мисливське господарство і лімітувати добування звіра. Аналізуючи отримані за допомогою фотопасток дані можна зрозуміти де



мешкає популяція диких тварин і мати уявлення про чисельність виду та її динаміку.

### **1.3. Застосування фотопасток у Чорнобильському радіаційно-екологічному біосферному заповіднику**

Організацією WWF-Україна було передано 10 фотопасток у Чорнобильський радіаційно-екологічний біосферний заповідник, які придбали для реалізації програми «Врятувати рись». До цього дані щодо кількості ссавців збирали через опитування персоналу зони відчуження або взимку проводили облік по слідах звірів [5]. З появою фотопасток рись, яка веде досить потаємний спосіб існування і мешкає у важкодоступних для людини місцях, була виявлена на території Заповідника (рис. 1).



Рис.1. Рись, виявлена на території Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника за допомогою фотопасток

Наукові співробітники вважають, що тут мешкає 10-14 особин рисі. І саме застосування фотопасток дасть змогу провести моніторинг стану популяції рисі у Заповіднику, оцінити внесок у загальну поліську популяцію цього червонокнижного звіра. Ці дані допоможуть визначити території, які є

сприятливими для мешкання рисі з метою відновлення її популяції і подальшого заповідання, а також попередити загрози, котрі існують для цих тварин і витісняють цю тварину зі звичного середовища існування. Серед таких загроз можна виділити нерегульований туризм, неорганізовану господарську діяльність та браконьєрство.

За допомогою фотопасток можна не тільки виявити присутність виду на території, але й встановити вікову та статеву структури популяції, кількість кошенят у приплоді. Ця автоматична цифрова камера з датчиком, який спрацьовує на рух, завдяки наявності інфрачервоної підсвітки дозволила робити фото і знімати відео цілодобово і, навіть, уночі.

Також, фотопастки дозволять слідкувати за змінами у навколишньому середовищі, зокрема, фіксувати нелегальні переміщення у цій специфічній закритій зоні, якою є територія Заповідника, браконьєрів і сталкерів. Оцінивши ефективність використання цих пристроїв, науковці заповідника мають можливість застосувати фотопастки для тривалого моніторингу рідкісних видів.

## РОЗДІЛ 2

### ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ТА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДМЕТА ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1. Програма проведення досліджень

У відповідності з поставленою метою досліджень для вирішення поставлених задач програма досліджень передбачала наступне:

- аналіз літературних джерел з метою висвітлення досліджуваної проблеми та обґрунтування обраного напрямку досліджень;
- розробку календарного плану проведення досліджень та аналіз методик їх проведення;
- ознайомлення з технічними вимогами до фотопасток та опанування методики встановлення пристроїв на досліджуваних територіях;
- виділення періодів досліджень в рамках річного циклу ссавців;
- накопичення та систематизацію отриманих за допомогою фотопасток даних;
- статистичну обробку та аналіз результатів досліджень та формулювання висновків.

#### 2.2. Методика проведення досліджень

##### 2.2.1. Облік з використанням фотопасток. Технічні характеристики

Дослідження різноманіття ссавців здійснене у 2021 році за допомогою фотопасток. У дослідженнях використовувались три види фотопасток – CCBetter, Suntek HC-810A та ScoutGuard SG-2060. Всього фотопасток було використано 24 штуки. Фотопастка або лісова камера – це різновидність цифрового або плівкового фотоапарату, призначена для зйомки без участі людини з автоматичним запуском від датчика руху. Ті камери, котрі застосовуються для проведення обліків, мають бути стійкими до факторів навколишнього середовища і мати ступінь захисту IP54, IP66 (стійкі до перепадів температури та вологості). Джерелом живлення для пристроїв

можуть слугувати акумуляторні батареї (наприклад, літій-іонні (Li-Ion)). Щоб мати якісні фотознімки звірів, пристрій має спалах у діапазоні 940 нм, який є невидимим для очей і людини, і диких тварин. Роздільна здатність відео HD складає 20 fps, а фотографій – 10 MP. Нами застосовано фотокамери, які можна віддалено налаштувати і передавати з них фото по GSM-мережі, марок Suntek HC-810A (9 штук), CCBetter (7 штук) і ScoutGuard SG-2060 (8 штук) (рис. 2). З метою накопичення зображень в пристрій вставляли картку пам'яті на 16 Гб, а в пастки біля майданчиків з їжею, де можуть скупчуватися дрібні ссавці та птахи біля привади, встановлювали картки пам'яті ємністю 32 Гб, оскільки велика кількість фото швидко заповнювала пам'ять.



Рис.2. Автоматичні фотокамери (фотопастки) застосовані у дослідженнях: а) CCBetter, б) Suntek HC-810A, в) ScoutGuard SG- 2060

### 2.2.2. Розміщення фотопасток

На території заповідника, де проводився облік ссавців, створювали сітку з пасток, бо певна щільність розміщення цих пристроїв давала змогу визначати чисельність поголів'я звірів. Схема встановлення пристроїв враховувала сліди їхньої життєдіяльності зафіксовані в попередні роки, матеріали реєстрації звірів та наявність придатних для існування виду біотопів. Нами використано квартальну сітку  $2 \times 2$  км. Після встановлення, пастки перевіряли на наявність реєстрації звірів на фото кожні 1-2 тижні. Якщо фотографій було мало – пристрої переносили в інші місця. Перевагу надавали місцям поблизу солонців або майданчиків для годування. Спеціально для ведмедів готували м'ясну

принаду, яку вони охоче відвідують восени [2]. Для цього дротом фіксували труп тварини і переміщали його у місце, найбільш імовірно для мешкання хижака. Там же встановлювали фотопастку і ведмідь, який зачув запах м'яса, вночі навідувався сюди. Встановлювали пристрої і в місцях переходу вовків, а також біля містків через водойму, поблизу дамб, біля бобрових загат.

Фотопастку встановлювали в окремі елементи ландшафту (дупла, пеньки, колоди), а також прикріплювали до дерев, замаскувавши гілками або мохом. Елементи маскування приклеювали за допомогою силікону до тих фотопасток, корпус яких був захований у додатковий металічний бокс.

При періодичній перевірці фотопасток копіювали інформацію з карток пам'яті. Якщо виникала потреба – міняли акумулятори або місце їх розташування. Для зберігання фото у базі даних вказували номер та модель пристрою, координати його знаходження і, в разі потреби, координати зміненого місця спостереження. Фотографії з кожного пристрою, після завантаження та перевірки, зберігали в окремих папках з датою та номером фотопастки.

У деяких місцях встановлювали два пристрої, які дозволяли бачити тварину з обох боків. Таким чином ми поступали при спостереженнях за риссю. Пристрої розташовували один навпроти одного зі зміщенням, щоб уникнути засвічення зображення.

При встановленні фотопасток слід враховувати особливості екології тварин та фактор турбування.

### **2.3. Характеристика умов проведення досліджень**

Указом Президента України від 26 квітня 2016 року № 174 «Про створення Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника» на мапі нашої країни з'явився Чорнобильський радіаційно-екологічний біосферний заповідник [13], який займає зону відчуження та зону обов'язкового відселення на території Вишгородського району Київської області [3].



Заповідник було створено задля вивчення змін навколишнього природного середовища, флори і фауни за дії чинників антропогенного характеру та збереження найбільш типових комплексів біосфери у притаманному їм природному стані. У заповіднику здійснюється також фоновий екологічний моніторинг. На разі проводиться робота по включенню цієї структури до всесвітньої мережі біосферних резерватів у межах рамки програм ЮНЕСКО «Людина і біосфера», що дасть змогу Заповіднику у подальшому набути статусу міжнародного.

Заповіднику у постійне користування передано 226964,7 га земель державної власності, що складає його загальну площу. Територія поділена на зони відповідно до природоохоронного законодавства [15, 16]. Тут виділяють заповідну і буферну функціональні зони, зону регульованого заповідного режиму та зону антропогенних ландшафтів. Це території, які виділені з метою збереження генофондів тваринного світу, рослин і грибів, а також відновлення досить цінних мінімально порушених антропогенними чинниками природних комплексів.

На територіях природно-заповідного фонду розбито наукові полігони. Це стаціонарні ділянки спостережень, які включають трансекти та профілі, маршрути, пробні площі постійного характеру. Означені структури допомагають вивчати природний розвиток різноманітних екосистем Заповідника та їх зміни за впливу антропогенних факторів [14].

Значна дослідна робота проводиться у Заповіднику щодо вивчення біорізноманіття тваринного світу. Здійснена значна кількість ентомологічних робіт, досліджень по вивченню іхтіофауни та біоти водойм, структури та чисельності угруповань різних груп наземних хордових тварин [17]. Серед цих досліджень значне місце займають дослідження такої різноманітної групи Хордових як ссавці, тим паче, що не існує єдиної думки щодо кількості їх видів на території Заповідника (у середньому вказують на 60-70 видів, хоча очікувана кількість видів є дещо більшою). Встановлено, що до складу фауни ссавців біосферного заповідника входить 6 рядів: гризуни (найбільш

чисельні), парнокопитні, хижі, комахоїдні, рукокрилі, зайцеподібні. Одним із методів вивчення розповсюдження та визначення чисельності представників теріофауни Заповідника є застосування фотопасток і ми надзвичайно вдячні співробітникам Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника за надання згоди щодо використання отриманих ними даних для аналізу ситуації з видовим складом і чисельністю ссавців на території Заповідника.

### РОЗДІЛ 3

## ЗАСТОСУВАННЯ ФОТОПАСТОК ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕРІОФАУНИ У ЧОРНОБИЛЬСЬКОМУ РАДІАЦІЙНО- ЕКОЛОГІЧНОМУ БІОСФЕРНОМУ ЗАПОВІДНИКУ

Лісові фотопастки є цікавим інструментом для дослідження і збереження дикої природи [6]. Через розміщення камер у лісі дослідники можуть відслідковувати особливості поведінки диких тварин та тенденції зміни їх популяцій не впливаючи на їх середовище існування та не порушуючи його. Фотопастка зазвичай спрацьовує на рух тварини, яка проходить повз пристрій, що виключає необхідність постійних спостережень. При використанні камер слід враховувати тип оточуючого середовища, оскільки до різних його типів підходять різні марки пристроїв і тварин, які в цьому середовищі можуть мешкати. Важливо також враховувати тип фотографії, яку ви плануєте отримати. Одні камери можуть бути пристосовані для захоплення відео, а інші – для нерухомих зображень. Дикі тварини, як показали дослідження, можуть звикнути до фотопасток, проте, досить важливим питанням є також врахування впливу камер на дику природу і усвідомлення можливості порушення оточуючого тварину середовища.

У проведених нами дослідженнях було використано 24 камери різних марок (див. рис 2). Всі прилади ще на початку роботи були відрегульовані для того, щоб можна було отримати максимальну кількість кадрів: 3 кадри на момент фіксації руху тварини з інтервалом в 1 с. Вихідний матеріал – фото у форматі JPEG. Усі отримані нами дані було внесено до єдиного реєстру та проаналізовано з використанням програм Camelot і Statistica. Дата встановлення камер та типи біотопів, де здійснювались спостереження, представлені в таблиці 1.

До основних показників роботи фотопасток відносяться: кількість зареєстрованих проходів ссавців кожного виду, кількість пастко-діб та індекс рясноти (розрахований на 100 пастко-діб), кількість відзнятих кадрів. За час

дослідження було напрацьовано приблизно 1000 пастко-діб та зроблено 519 реєстрацій тварин на майже 3000 знімків.

**Таблиця 1**

**Характеристика роботи фотопасток використаних у дослідженнях**

№	Тип біотопу	Модель фотопастки	Дата встановлення	Дата зняття	Тривалість встановлення, днів
1	Переліг	CCBetter	09.05.2021	29.06.2021	51
2	Хвойний ліс	CCBetter	11.06.2021	26.09.2021	107
3	Переліг	CCBetter	09.06.2021	02.10.2021	115
4	Листяний ліс	CCBetter	12.06.2021	25.06.2021	13
5	Листяний ліс	CCBetter	05.08.2021	25.09.2021	51
6	Листяний ліс	CCBetter	08.08.2021	17.10.2021	70
7	Листяний ліс	CCBetter	11.08.2021	15.10.2021	65
8	Листяний ліс	CCBetter	05.08.2021	17.10.2021	73
9	Хвойний ліс	CCBetter	05.08.2021	03.10.2021	59
10	Листяний ліс	CCBetter	08.04.2021	15.06.2021	68
11	Хвойний ліс	CCBetter	04.08.2021	02.10.2021	59
12	Листяний ліс	CCBetter	05.08.2021	12.10.2021	68
13	Переліг	ScoutGuard SG-2060	17.07.2021	11.10.2021	86
14	Хвойний ліс	ScoutGuard SG-2060	29.12.2020	10.03.2021	71
15	Листяний ліс	ScoutGuard SG-2060	29.12.2020	10.03.2021	71

**3.1. Частота трапляння представників теріофауни Заповідника та виявлення ритмів їх добової активності**

Фотопастки дозволили зафіксувати 12 видів представників теріофауни. Серед них 6 видів хижих ссавців. Це вовк, лисиця звичайна, борсук європейський, рись євразійська, куниця лісова та єнот уссурійський. Зафіксовано 5 видів копитних тварин – кінь дикий, сарна європейська, свиня дика, лось європейський та олень європейський. Серед зайцеподібних трапився один вид – заєць сірий.

Найбільшу кількість реєстрацій у 2021 році було зафіксовано для таких тварин як *Cervus elaphus* (203), *Nyctereutes procyonoides* (68) і *Alces alces* (55). Інші види траплялися не так часто, але й по ним можна зробити висновок про

активність тварин впродовж доби (від 3 до 36 підходів) – *Sus scrofa*, *Meles Meles*, *Lynx lynx*, *Martes Martes* та інші (табл. 2).

Таблиця 2

**Основні показники роботи пасток**

Вид	Кількість реєстрацій	Кількість кадрів	Індекс рясноти
Вовк ( <i>Canis lupus</i> )	8	25	0,08
Єнот уссурійський ( <i>Nyctereutes procyonoides</i> )	66	239	0,48
Лисиця звичайна ( <i>Vulpes vulpes</i> )	37	106	0,25
Борсук європейський ( <i>Meles meles</i> )	11	33	0,07
Куниця лісова ( <i>Martes martes</i> )	4	19	0,03
Рись європейська ( <i>Lynx lynx</i> )	3	9	0,02
Заєць сірий ( <i>Lepus europaeus</i> )	26	78	0,17
Сарна європейська ( <i>Capreolus capreolus</i> )	51	560	0,37
Лось європейський ( <i>Alces alces</i> )	57	279	0,41
Олень благородний ( <i>Cervus elaphus</i> )	201	1402	1,89
Свиня дика ( <i>Sus scrofa</i> )	9	80	0,07
Кінь дикий ( <i>Equus caballus</i> )	36	115	0,32
Всього	509	2945	4,16

**Лисиця звичайна (*Vulpes vulpes*)** є досить звичайним для Чорнобиля видом хижаків, який реєструвався на напіввідкритих та відкритих ландшафтах і в населеному пункті (рис. 3). На всіх фотографіях видно лише поодинокі особини лисиці.



Рис.3. *Vulpes vulpes* із Корогодського лісництва

Цей вид було зафіксовано 38 разів за період досліджень. Це тварина з добовим піком активності як вдень так і вночі (рис. 4).

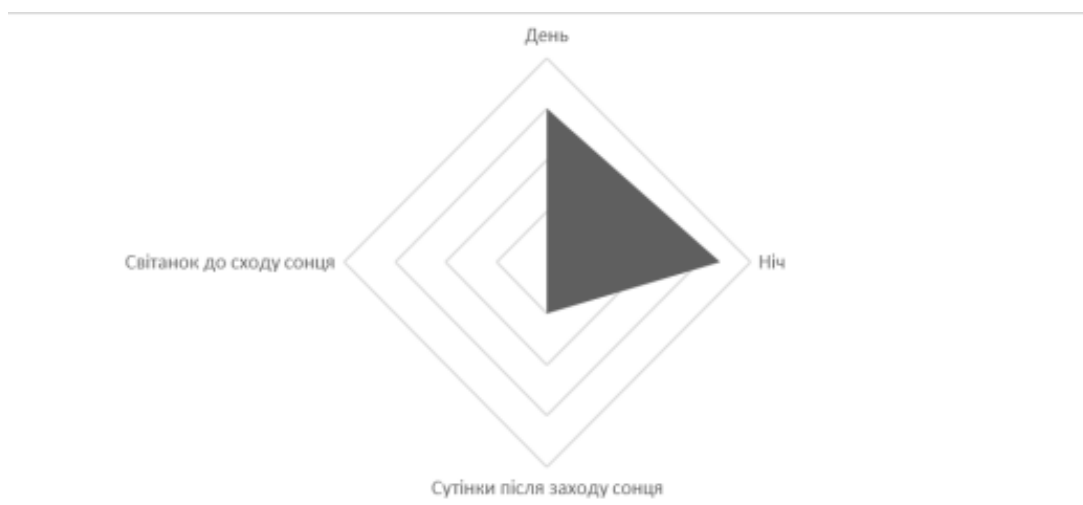


Рис.4. Добова активність лисиці звичайної на фотопастках

**Вовк (*Canis lupus*)** (рис. 5). Впродовж досліджуваного періоду поодинокі особини траплялися 8 разів, зграю у кількості 3 особини зафіксовано 2 рази. Добова активність відмічена після заходу сонця та вночі (рис. 6). Взагалі слід зазначити, що ці ссавці є досить чисельними на території Чорнобильської зони відчуження.



Рис.5. *Canis lupus*. Луб'янське лісництво

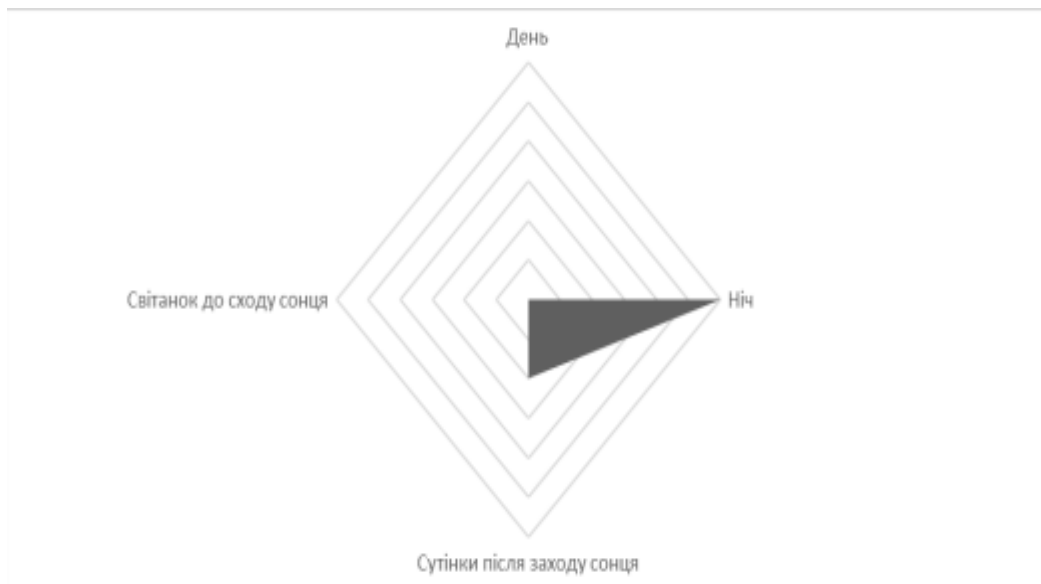


Рис. 6. Активність вовка у різні години доби зафіксована фотопастками

**Єнотоподібний собака (*Nyctereutes procyonoides*)** (рис. 7). Найбільш чисельна група хижаків, котрі були зафіксовані камерами під час досліджень.



Рис. 7. *Nyctereutes procyonoides*. Паришівське лісництво

Цей вид хижих ссавців було зафіксовано 66 разів. Майже завжди це були поодинокі особини. Слід зазначити, що за добовою активністю – це нічні тварини (рис. 8).

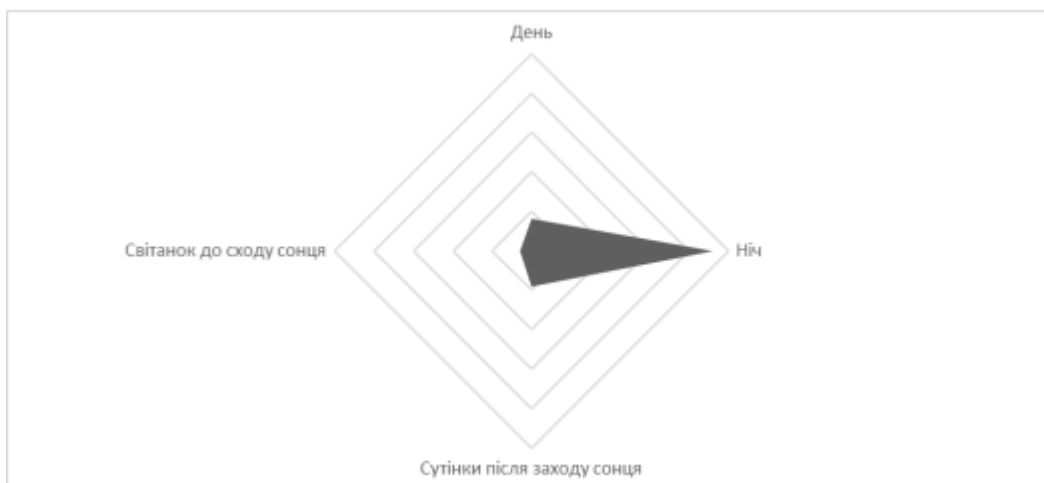


Рис. 8. Активність енотоподібної собаки у різні години доби зафіксована фотопастками

**Куниця лісова (*Martes martes*)** (рис. 9). Цей звір відноситься до хижих ссавців і веде переважно деревний спосіб життя.



Рис. 9. *Martes martes*. Дитятківське лісництво

Куниця є досить обережним видом, який фіксувався лише 4 рази на двох локаціях. Активність цього звіра припадає на денні години.

**Борсук європейський (*Meles meles*)** (рис. 10). Це хижа тварина, яка з кожним роком фіксується у Заповіднику все частіше.





Рис. 10. *Meles meles*. Луб'янське лісництво

За період досліджень борсука європейського було зафіксовано на п'яти локаціях переважно вночі (рис. 11).

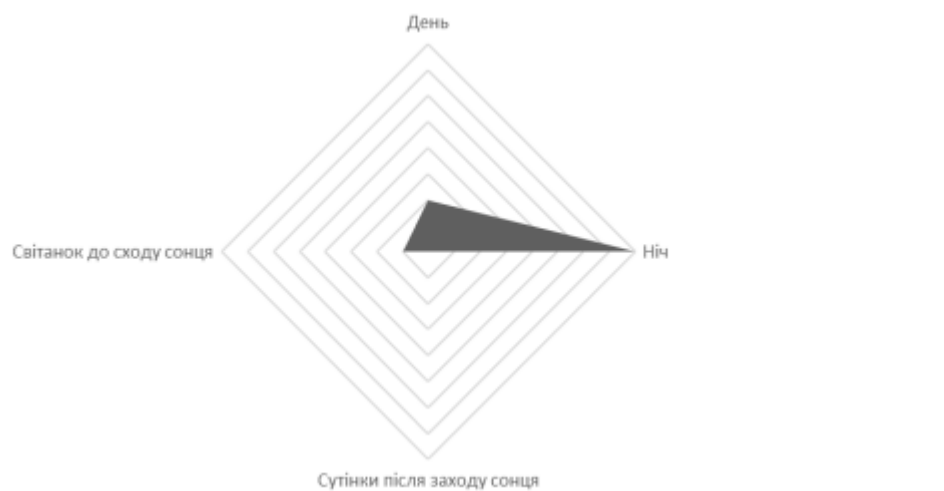


Рис. 11. Активність борсука європейського у різні години доби зафіксована фотопастками

**Рись євразійська (*Lynx Lynx*)** (рис. 12). Це найбільший представник Кошачих, який трапляється в Європі. Червонокнижний вид. Окрім Полісся, трапляється ще в Карпатах. Нами зафіксована тричі у трьох точках спостережень.

Слід зазначити, що на території Заповідника дослідження рисі проводиться і в рамках проекту, який підтримує Франкфуртське зоологічне товариство – «Полісся – дика природа без кордонів». Основним методом при проведенні цих досліджень є фотомоніторинг, а основною метою є збирання даних щодо чисельності та поширення цього виду [22, 23].



Рис. 12. *Lynx Lynx* у Паришівському лісництві

**Заєць сірий (*Lepus europaeus*)** (рис. 13). Звичайний на Поліссі вид, широко розповсюджений у Чорнобилі. Зафіксований у покинутих населених пунктах та на відкритій місцевості.



Рис. 13. *Lepus europaeus* у Луб'янському лісництві  
Заєць сірий був зафіксований фотокамерами 26 разів переважно вночі,  
бо саме на цю пору доби припадає добова активність зайців (рис. 14).

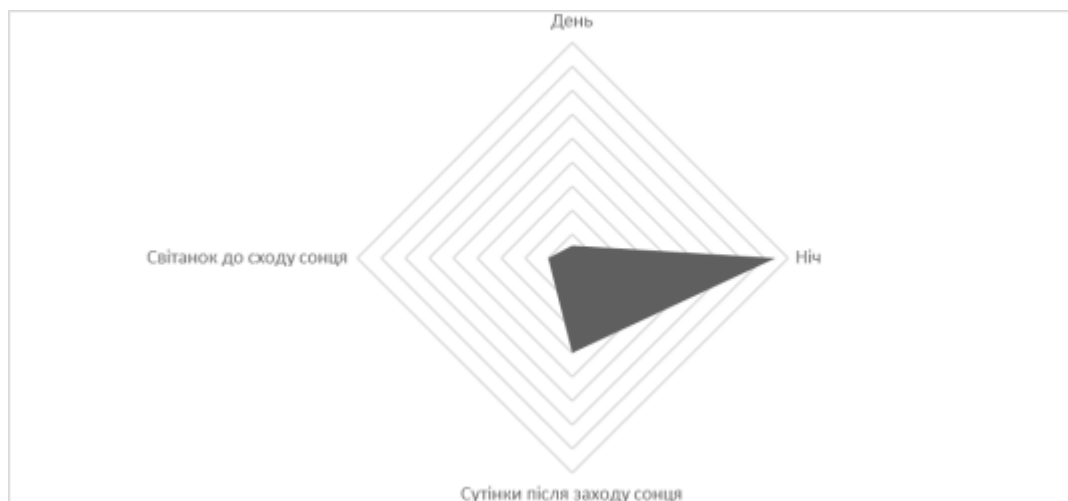


Рис. 14. Активність зайця сірого у різні години доби зафіксована фотопастками

**Лось звичайний або європейський (*Alces alces*)** (рис. 15). Досить поширений у Чорнобилі вид Копитних, який траплявся на відкритих ландшафтах. Фотопастки фіксували його за період досліджень 56 разів, серед них – два фото самки з телям, решта – одинокі особини.



Рис. 15. *Alces alces* у Паришівському лісництві  
Найбільш частими були реєстрації лося у другій половині доби (рис. 16).

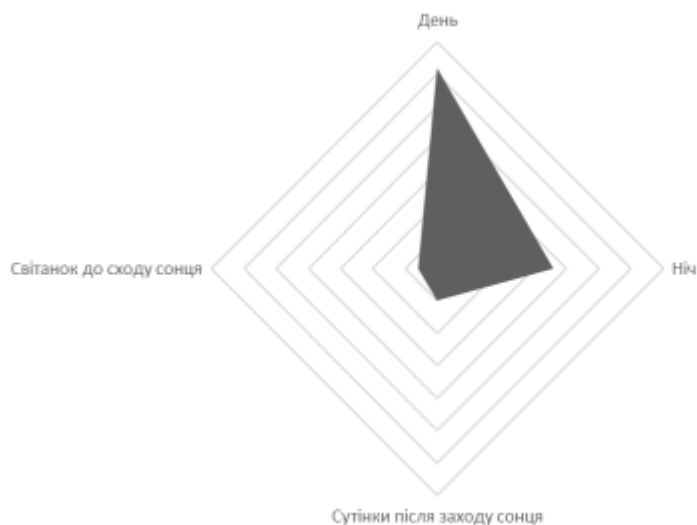


Рис. 16. Активність лося звичайного у різні години доби зафіксована фотопастками

Сарна європейська (*Capreolus capreolus*) (рис. 17). Траплялась майже на всіх локаціях і сфотографована камерами 51 раз.



Рис. 17. *Capreolus capreolus* у Паришівському лісництві

Добова активність припадає на ніч і на день (рис. 18).

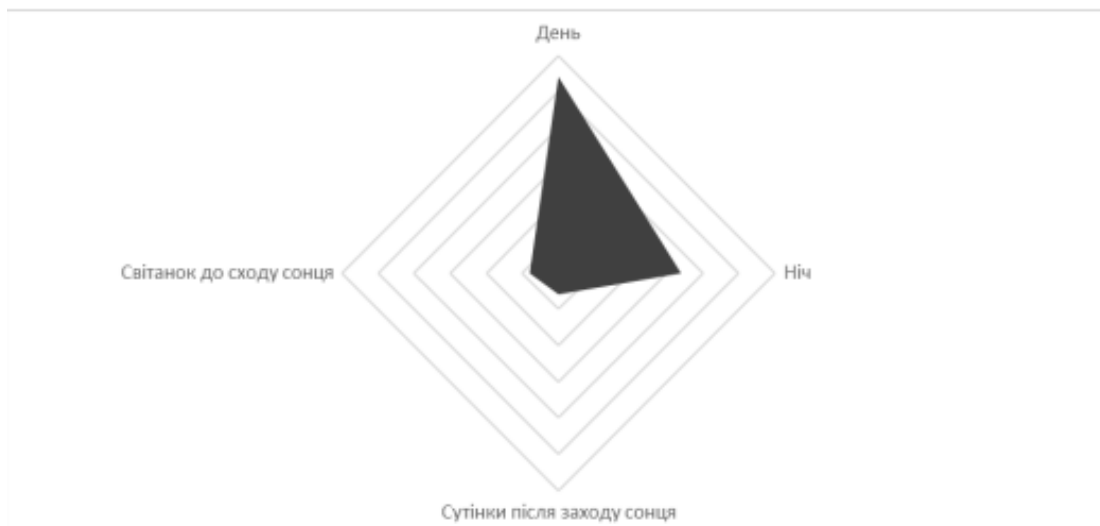


Рис. 18. Активність сарни європейської у різні години доби зафіксована фотопастками

**Олень європейський (*Cervus elaphus*)** (рис. 19). Серед Копитних Полісся це найбільш розповсюджений вид, який траплявся на всіх типах ландшафтів і був зафіксований фотопастками аж 200 разів. Поодиноких тварин було відмічено на 78 % фотознімків. Одинадцять тварин у групі – це максимальна їх кількість, яка була зареєстрована.



Рис. 19. *Cervus elaphus*. Корогодське лісництво

Найчастіше активність оленя європейського відмічалася вдень (рис. 20). Пояснити появу окремого піка активності у вечірній час можна періодом гону, коли тварини надзвичайно активні саме ввечері.

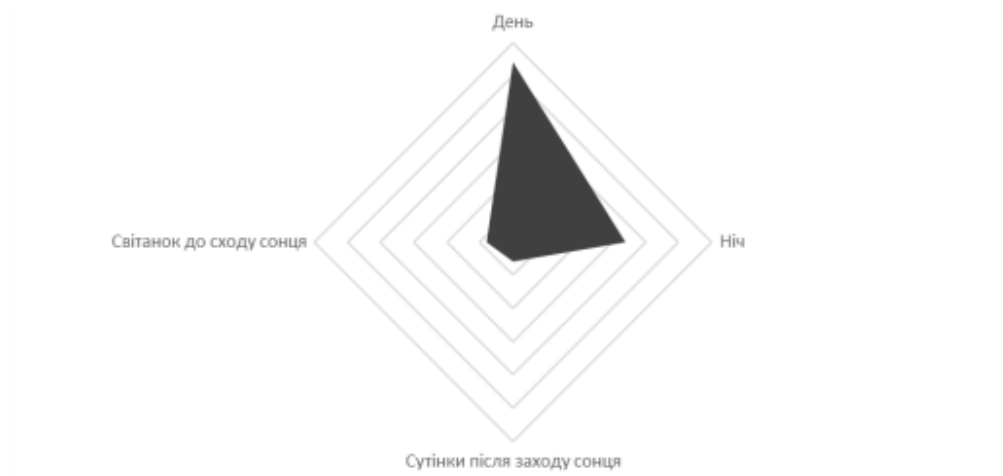


Рис. 20. Активність оленя європейського у різні години доби зафіксована фотопастками

**Свиня дика (*Sus scrofa*)** (рис. 21). Популяція цих тварин сильно постраждала від африканської чуми свиней і зараз знаходиться на стадії відновлення чисельності, тому впродовж усього періоду досліджень цих, раніше досить поширених тварин, було зфотографовано лише на 5 локаціях всього 9 разів. Добова активність припадає на денні години.



Рис. 21. *Sus scrofa*. Дитятківське лісництво

### 3.2. Розрахунок параметрів видового різноманіття

Дані, отримані з фотопасток, дозволили розрахувати параметри видового біорізноманіття для різних видів біотопів Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника (табл. 3). Видове різноманіття обчислювали за наступними формулами:

- індекс видового багатства (індекс Маргалєфа), який описує багатство видів тварин на досліджуваній території:

$$DM = (s - 1)/\ln N \quad (1)$$

- індекс домінування Сімпсона, котрий визначає домінування якогось видового угруповання на досліджуваній території:

$$C = \sum_{i=1}^S p_i^2 \quad (2)$$

- індекс видового різноманіття Сімпсона, що вказує на якісний склад видових угруповань:

$$(1-C)^{-1} \quad (3)$$

- індекс Шеннона (параметр, що вказує ступінь видового різноманіття):

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i \quad (4)$$

- індекс вирівненості (індекс Пієлу) – свідчить про вирівненість структури видового угруповання:

$$E = H'/\ln(S) \quad (5)$$

**Таблиця 3**

**Характеристики різноманіття видів ссавців у листяних лісах (L), хвойних лісах (X) і на перелогах (P)**

Параметри видового різноманіття у Заповіднику	L	X	P
Індекс Маргалєфа (видового багатства), d	1,783537996	1,653241361	1,336708859
Індекс Сімпсона (домінування), c	0,240112397	0,194799659	0,457099081
Індекс Сімпсона (різноманіття), i	0,759887603	0,805200341	0,542900919
Індекс Шеннона (ступінь різноманіття), H	1,776469688	1,73472887	1,203041417

Індекс Пієлу (вирівненості), E	0,714903994	0,834228246	0,61824099
--------------------------------	-------------	-------------	------------

У Чорнобильському радіаційно-екологічному біосферному заповіднику хвойні та листяні ліси переважають над перелогами. Порівнюючи індекси видового різноманіття отримані для хвойних та листяних лісів ми встановили для них схожість видового різноманіття. Встановлено, що в обох біотопах переважаючими видами є Копитні – лось європейський та олень європейський, а з Хижих – єнот усурійський.

Моніторинг ссавців слід продовжувати і далі, щоб отримати базу даних, яка дасть змогу вірогідно оцінити щільність популяцій представників теріофауни на території Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника. Методом такої оцінки є достовірна просторова повторна фіксація (*spatially explicit capture recapture method*). Отримані дані щодо присутності фауни ссавців у Заповіднику можуть бути використані для створення моделей їх просторового поширення.



## ВИСНОВКИ

Здійснено моніторинг видового різноманіття представників теріофауни у Чорнобильському радіаційно-екологічному біосферному заповіднику з використанням фотопасток, які є технічними засобами, що абсолютно непомітні в природному середовищі (мають камуфляжний колір) і здатні реагувати на рух у режимі реального часу. Радіус дії таких камер складає біля 20 метрів з кутом огляду близько 120 градусів. Вивчення біорізноманіття за допомогою цих приладів є досить новим перспективним напрямком дослідження, оскільки камера з влаштованим датчиком руху, дає можливість суттєво економити пам'ять накопичувача та енергію батареї, включаючись лише тоді, коли у радіусі його дії з'явився об'єкт дослідження. І також важливим є й те, що після фіксації руху фотопастка може передавати фото, відео та текстові повідомлення через GSM-мережі. У наших дослідженнях кожне відео чи фото містило інформацію про час і дату зйомки. Роміщували фотопастки на лісових стежках, на галявинах, біля підгодівельних майданчиків.

Проведені дослідження дозволяють зробити висновки, що:

1. Фотопастки є ефективним способом виявлення представників теріофауни: у Заповіднику зафіксовано 12 видів ссавців, зокрема, 6 – хижих. Це єнот усурійський, куниця лісова, рись євразійська, лисиця звичайна, вовк, борсук європейський. Серед Копитних траплялися олень європейський, сарна європейська, лось європейський, кінь дикий та свиня дика. Засць сірий – представник Зайцеподібних.

2. За частотою трапляння можна визначити добову активність тварин. Так, вовки активні в сутінках і вночі, єнотоподібна собака, борсук європейський, засць сірий – вночі, пік активності лисиці звичайної та сарни європейської – день і ніч, олень європейський, куниця лісова та свиня дика активні в денні часи.

3. За даними фотопасток розраховуються основні показники видового різноманіття для окремих видів біотопів (у нашому випадку це перелogi, хвойні та листяні ліси). Порівняння параметрів видового різноманіття дозволило встановити його схожість для хвойних і листяних лісів, як переважаючих біотопів Заповідника: видами, які частіше всього траплялись серед хижих ссавців, є єнот усурійський, а серед копитних тварин такими є лось європейський та олень європейський.

Подальші дослідження слід скерувати на вивчення дрібних ссавців, оскільки відсутність точних даних щодо їх чисельності не дає змоги побачити чітку картину співіснування різних представників теріофауни в таких специфічних умовах існування, які мають місце у Чорнобильському радіаційно-екологічному біосферному заповіднику.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бондаренко В. Д., Делеган І. В., Соловій І. П., Рудишин М. П. Облік диких тварин. Практичні рекомендації. Львів, 1989. 65 с.
2. Ведмідь бурий (*Ursus arctos*) в Україні: актуальні проблеми збереження та дослідження популяції / Під ред. І. Дикого, М. Шквирі. Київ, 2015. 144 с.
3. Вишневський Д. Результати інтродукції коня Пржевальського (*Equus przewalskii*) в Зону відчуження ЧАЕС. *Науковий Вісник Ужгородського університету*. Серія Біологія, 2005. № 17 С. 39-41.
4. Волох А. М. Теріологічні дослідження. Методики інвентаризації та оцінки сучасного стану біорізноманіття природних комплексів та ландшафтів, необхідних для формування регіональних екологічних мереж. Мелітополь, 2007. С. 76–84.
5. Гайченко В. А., Крыжановский В. И., Стовбчатый В. Н. Состояние фаунистических комплексов зоны отчуждения ЧАЭС в послеаварийный период. *Эколого-фаунистические исследования в зоне Чернобыльской АЭС* : Сб. Киев, 1994. С. 4–18 (Препр. / НАН Украины, Ин-т зоологии им. И. И. Шмальгаузена; 94.5, вып. 1).
6. Гащак С. П., Вишневський Д.О., Заліський О. О. Фауна хребетних тварин Чорнобильської зони відчуження (Україна). За заг. ред. С. П. Гащака : Славутич, 2006. 100 с.
7. Гулик І. Т., Шейгас І. М., Струтинський О. В. Інструкція з методів обліку чисельності мисливських тварин. Харків : УкрНДІЛГА, 2019. 74 с.
8. Давыдчук В.С., Зарудная Р.Ф., Михели С.В. и др. Ландшафты Чернобыльской зоны и их оценка по условиям миграции радионуклидов / под ред. А.М. Маринича. Киев : Наукова думка, 1994. 112 с.
9. Довганич Я. О. Стан популяцій великих хижих ссавців у Карпатах та підвищення ролі заповідника у їх збереженні. *Наукові записки Державного природознавчого музею*. Т. 20. Львів, 2004. С. 51–58.

10. Жила С. Як знайти вовче лігво? *Лісовий і мисливський журнал*. №. 5-6. 2002. С. 54.
11. Жила С. М. Вовк в Поліському природному заповіднику і його околицях: моніторинг, просторова структура, екологія, менеджмент. Селезівка, 2009. 190 с.
12. Овадовська Е., Дикий І. Досвід реінтродукції та радіотелеметрії рисі в Кампіноському національному парку. Матеріали школи-семінару «Великі хижі ссавці України та прилеглих країн» (Селезівка, 15–17 грудня 2000 р.) / *Novitates Theriologicae*, 2001. P.4. С. 18–20.
13. Про створення Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника. Указ Президента України від 26.04.2016 за № 174/2016. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/174/2016#Text>.
14. Про затвердження Програми Літопису природи. Наказ Мінікоресурсів України і НАН України 25.11.2002 № 465/430. URL: [https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v465\\_737-02#Text](https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v465_737-02#Text).
15. Проєкт організації території Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника та охорони його природних комплексів. Том 1. Центр екологічного управління, 2021. 260 с.
16. Проєкт організації території Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника та охорони його природних комплексів. Том 2. Центр екологічного управління, 2021. 281 с.
17. Програма відновлення первинного фауністичного комплексу і біорізномайття Українського Полісся в зоні відчуження і зоні безумовного (обов'язкового) відселення. Програма «Фауна» Затверджена Міністром МНС України В.В. Дурдинцем 13.04.2000 р
18. Програма літопису природи для заповідників та національних природних парків», затверджена наказом Мінікоресурсів України і НАН України від 25.11.2002 № 465/430

19. Хоєцький П. Б. До характеристики мисливських звірів Рівненської області. *Науковий вісник*. Зб. науково-техн. праць. Вип. 12.4. Львів : УкрДЛТУ, 2002. С. 54–58.
20. Хоєцький П. Б. Кіт лісовий (*Felis silvestris* L.) в мисливських угіддях Хустського району. *Науковий вісник НЛТУ України: збірник науково-техн. праць*. Львів : НЛТУУ, 2008. Вип. 18.7. С. 29–33.
21. Хоєцький П. Б. Умови існування ведмедя бурого в природному заповіднику «Горгани» Тези наукової конф., присвяченої 85-річчю з дня народження Б. Ф. Остапенка. Харків : Харк. нац. аграр. ун-т ім. В. В. Докучаєва, 2007. С. 131-134.
22. Gimenez, O., Gatti, S., Duchamp, C., Germain, E., Laurent, A., Zimmermann, F., & Marboutin, E. (2019). Spatial density estimates of Eurasian lynx (*Lynx lynx*) in the French Jura and Vosges Mountains. *Ecology and Evolution*, 9(20), 11707–11715. doi: 10.1002/ece3.5668
23. Kubala, J., Smolko, P., Zimmermann, F., Rigg, R., Tám, B., Il'ko, T., ... Breitenmoser, U (2019). Robust monitoring of the Eurasian lynx *Lynx lynx* in the Slovak Carpathians reveals lower numbers than officially reported. *Oryx*, 53(3), 548–556. doi: 10.1017/S003060531700076X