

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Лісового господарства та екології

Кафедра екології

Кваліфікаційна робота

на правах рукопису

Кучер Тетяна Русланівна

УДК 504.064:331

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**АНАЛІЗ ПОПУЛЯЦІЙНИХ ПОКАЗНИКІВ МИШЕПОДІБНИХ
ГРИЗУНІВ В ЕКОСИСТЕМАХ ЧОРНОБИЛЬСЬКОГО РАДІАЦІЙНО-
ЕКОЛОГІЧНОГО ЗАПОВІДНИКА**

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

Кучер Т.Р.

Науковий керівник

Зимароєва А.А.

канд. біол. наук, доцент

Житомир-2024

АНОТАЦІЯ

Кучер Т. Р. Аналіз популяційних показників мишеподібних гризунів в екосистемах Чорнобильського радіаційно-екологічного заповідника. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавра за спеціальністю 101 – Екологія. – Поліський національний університет, Житомир, 2024.

Кваліфікаційна робота присвячена аналізу популяційних показників мишеподібних гризунів в екосистемах Чорнобильського радіаційно-екологічного заповідника, які зазнали радіаційного та пірогенного впливу. У рамках японсько-українського дослідного проєкту SATREPS почали досліджувати біологічні ефекти у мишеподібних гризунів, відловлених на осушених ділянках акваторії водойми-охолоджувача. Тут здійснено одну серію відловів мишеподібних гризунів на кожному з трьох визначених для дослідження полігонів; здійснено аналіз видового різноманіття та чисельності гризунів на дослідних ділянках; розрахунок індексів видового різноманіття. Для дослідження впливу пожеж на популяції мишеподібних гризунів було визначено три дослідні полігони за схемою контроль-вплив, які знаходяться в одному осередку пожежі 2020 року у південній частині Заповідника. Аналіз отриманих результатів досліджень показав, що мишеподібні гризуни не є чутливими до пірогенного впливу, оскільки не було виявлено негативних тенденцій цього впливу на угруповання гризунів. Так, видовий склад гризунів на уражених вогнем територіях був таким же як і на ділянках, що не зазнали впливу вогню. Встановлено, що території, які зазнали пірогенного впливу, характеризуються відносно більшими значеннями показників видового біорізноманіття, подекуди майже вдвічі.

Ключові слова: Чорнобильський радіаційно-екологічний заповідник, мишеподібні гризуни, популяційні показники, радіаційний вплив, пірогенний вплив, видове біорізноманіття, чисельність.

ANNOTATION

Kucher T. R. Analysis of population indicators of mouse-like rodents in the ecosystems of the Chernobyl Radiation and Environmental Reserve – Qualification work on the rights of a manuscript.

Qualification work for the bachelor's degree in specialty 101 – Ecology. – Polissia National University, Zhytomyr, 2024.

The qualification work is devoted to the analysis of population indicators of mouse-like rodents in the ecosystems of the Chernobyl Radiation and Ecological Reserve that have been exposed to radiation and pyrogenic effects. Within the framework of the Japanese-Ukrainian research project SATREPS, we began to study the biological effects in mouse-like rodents caught in the drained areas of the cooling pond. Here, one series of captures of mouse-like rodents was carried out at each of the three sites identified for the study; species diversity and number of rodents in the study areas were analyzed; and species diversity indices were calculated. To study the impact of fires on rodent populations, three experimental sites were identified under the control-impact scheme, which are located in the same fire center of 2020 in the southern part of the Reserve. The analysis of the research results showed that mouse-like rodents are not sensitive to pyrogenic impact, as no negative trends in this impact on rodent communities were detected. Thus, the species composition of rodents in the fire-affected areas was the same as in the areas that were not affected by the fire. It was found that the territories affected by pyrogenic impact are characterized by relatively higher values of species biodiversity indicators, sometimes almost twice as high.

Key words: Chernobyl Radiation and Ecological Reserve, mouse-like rodents, population indicators, radiation impact, pyrogenic impact, species biodiversity, number.

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| ВСТУП | 6 |
| Розділ 1. ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ПРОВЕДЕННЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ У ЧОРНОБИЛЬСЬКОМУ РАДІАЦІЙНО-ЕКОЛОГІЧНОМУ БІОСФЕРНОМУ ЗАПОВІДНИКУ (ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД)..... | 9 |
| 1.1. Функціональні зони території Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника..... | 9 |
| 1.2. Скерування наукових досліджень на наукових полігонах Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника..... | 12 |
| Розділ 2. ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ТА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДМЕТУ ДОСЛІДЖЕНЬ..... | 14 |
| 2.1. Програма проведення досліджень..... | 14 |
| 2.2. Методика проведення досліджень..... | 14 |
| 2.3. Характеристика умов проведення досліджень..... | 17 |
| Розділ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ ПОПУЛЯЦІЙ МИШОПОДІБНИХ ГРИЗУНІВ НА ТЕРИТОРІЯХ ЧОРНОБИЛЬСЬКОГО РАДІАЦІЙНО-ЕКОЛОГІЧНОГО ЗАПОВІДНИКА ЗА РАДІАЦІЙНОГО ТА ПРОГЕННОГО ВПЛИВУ | 20 |
| 3.1. Біологічні ефекти впливу радіації на мишоподібних гризунів на природньо осушених ділянках ставка-охолоджувача ЧАЕС | 20 |
| 3.2. Популяційні показники угруповань мишоподібних гризунів на територіях Заповідника з різним ступенем пірогенного враження..... | 22 |
| ВИСНОВКИ..... | 28 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ..... | 30 |

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Для територій, що відносяться до природно-заповідного фонду, актуальними є питання збереження біологічного різноманіття природних екосистем та моніторинг їх складових [4]. Загальновідомо, що за станом видового та структурного різноманіття представників хребетних тварин можна визначити рівень існування та функціонування лісових екосистем [27]. Серед хребетних тварин найбільш чисельними є угруповання гризунів [13, 21]. Моніторинг чисельності та складу гризунів є перспективним напрямом досліджень через їх велику щільність на зайнятих територіях та певну стійкість до впливів людського фактора та абіотичних чинників. Тому нами було здійснено порівняльну характеристику угруповань мишоподібних гризунів на базі Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника (далі – Заповідник) з урахуванням впливу радіаційного та пірогенного чинника.

Мета і завдання дослідження. Мета дослідження – оцінити та порівняти стан угруповань мишоподібних гризунів у залежності від різних ступенів пірогенного та радіаційного впливу.

Для досягнення означеної мети вирішували наступні завдання:

- визначити полігони та провести аналіз видового різноманіття та чисельності мишоподібних гризунів на ділянках водойми-охолоджувача ЧАЕС, які зазнають природного осушення;
- розрахувати індекси видового різноманіття (індекс Шенона та Маргалефа) мишоподібних гризунів у новому радіаційному біогеоценозі;
- порівняти стан угруповань мишоподібних гризунів на площах, які не зазнали пірогенного впливу з такими, на яких цей вплив був різної інтенсивності.

Об'єкт дослідження – популяційні показники мишоподібних гризунів в екосистемах Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника.

Предмет дослідження – вплив радіаційного та пірогенного чинника на стан популяцій мишоподібних гризунів Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника.

Методи дослідження – польові дослідження (відлов гризунів пастками Шермана), біологічні (визначення морфологічних показників), математичні (визначення чисельності), статистичні методи.

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

- Здійснили обрахунок кількості мишоподібних гризунів на природньо осушених територіях біля водойми-охолоджувача ЧАЕС;
- Порівняли стан угруповань мишоподібних гризунів на площах, які не зазнали пірогенного впливу з такими, на яких цей вплив був різної інтенсивності.

Практичне значення одержаних результатів. Отримані результати дають можливість:

- застосовувати пастки Шермана для моніторингу чисельності мишоподібних гризунів в різних екотопах Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника;
- прогнозувати зміни чисельності гризунів за впливу абіотичних (радіаційного та пірогенного) чинників різного ступеню інтенсивності;
- обґрунтувати оцінку стану екосистем за показниками індексів видового різноманіття для мишоподібних гризунів Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника.

Апробація результатів дослідження. Результати кваліфікаційної роботи були оприлюднені на IV Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Сучасні виклики і актуальні проблеми лісівничої освіти, науки та виробництва» (Біла церква); XX-й Всеукраїнській науково-практичній конференції «Екологія. Наука. Практика - 2024» (м. Житомир).

Публікації. 1. Зимароєва А., Жаров Д.М., Макачук О.П., Кучер Т.Р. Гіс-технології та дистанційні методи у моніторингу ресурсів лісу. Сучасні

виклики і актуальні проблеми лісівничої освіти, науки та виробництва : матер. IV Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції. Біла церква, 2024. С. 29-30.

2. Кучер Т.Р. Показники видового та кількісного складу мишоподібних гризунів на полігонах Чорнобильського радіаційно-екологічного заповідника. Екологія. Наука. Практика - 2024 : матер. XX-ї Всеукр. наук.-практ. конф. Житомир, 2024. С. 4-6.

РОЗДІЛ 1

ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ПРОВЕДЕННЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ У ЧОРНОБИЛЬСЬКОМУ РАДІАЦІЙНО-ЕКОЛОГІЧНОМУ БІОСФЕРНОМУ ЗАПОВІДНИКУ(ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД)

1.1. Функціональні зони території Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника

Міністерством захисту довкілля та природних ресурсів України в установленому порядку прийнято Проект організації території Заповідника у якому затверджене функціональне зонування його території [18]. Природоохоронним законодавством України передбачене існування таких функціональних зон у заповідних територіях як заповідної зони; буферної зони; зони регульованого заповідного режиму та зони ландшафтів, де має місце антропогенний вплив [16, 17] (рис. 1.1).

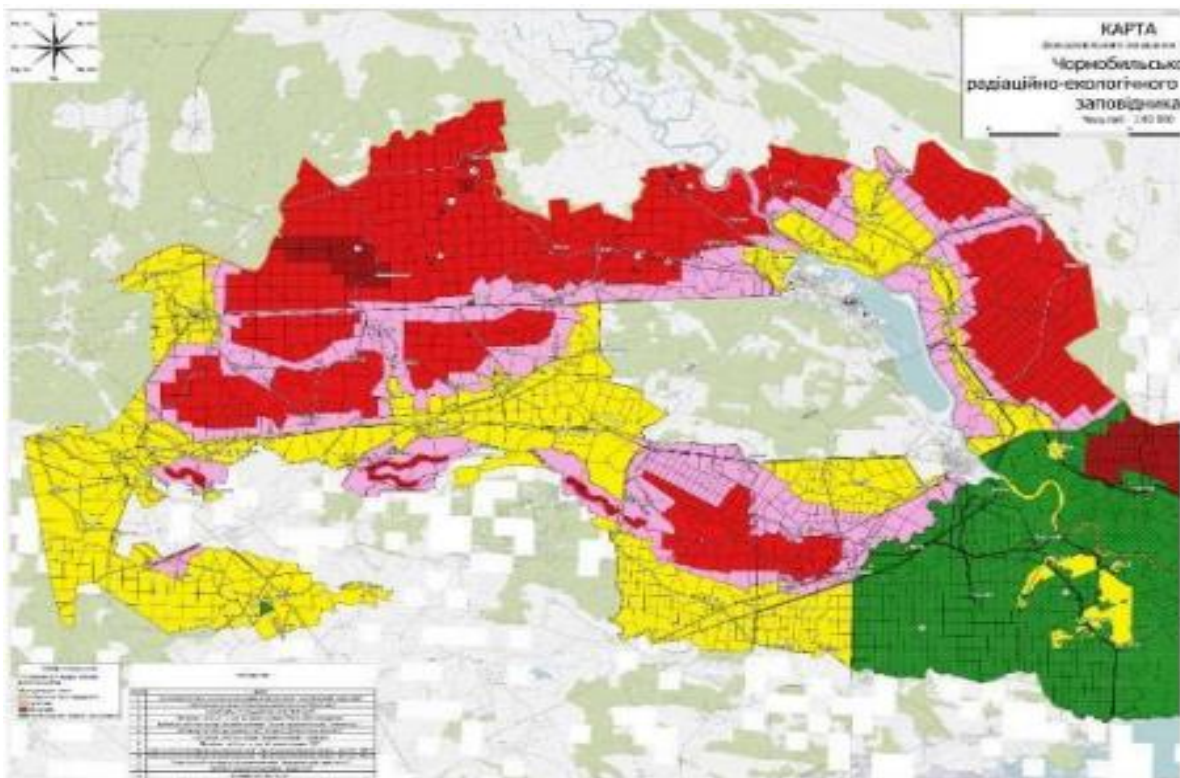


Рис.1.1. Карта-схема поділу території Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника на функціональні зони

Території, які призначаються для збереження і відновлення генофондів рослинного і тваринного світу та грибів і найбільш цінних природних та мінімально порушених антропогенними факторами природних комплексів, входять до складу заповідної зони [16]. На ній заборонено проводити будь-яку діяльність (включаючи господарську діяльність людини), яка може порушити природний розвиток процесів та явищ або створити загрозу шкідливого впливу на природні комплекси та природоохоронні об'єкти Заповідника. Проте для того, щоб зберегти і відтворювати корінні природні комплекси, а також задля проведення науково-дослідних робіт на території заповідної зони дозволяється проводити низку робіт, але строго регламентованих певним переліком. Це можуть бути заходи, які стосуються запобігання змінам природних комплексів Заповідника внаслідок антропогенного впливу; відновлювальні роботи на землях з порушеними корінними природними комплексами; заходи щодо охорони та відновлення рослинних угруповань, які історично тут склалися та видів флори і фауни, котрі зникають; відновлювальні заходи задля збереження гідрологічного режиму, тощо [8, 30]. Протипожежні та санітарні заходи (як то, наприклад, санітарні рубки) мають не порушувати режим Заповідника. У цій зоні за планами і проектами передбачаються роботи по збиранню колекційних матеріалів та проведення довгострокових стаціонарних наукових досліджень різного скерування [20]. Інколи на території Заповідника мають місце події, які не передбачені Проектом організації території (аварії, стихійні лиха) і становлять загрозу існуванню природних екосистем. У таких випадках науково-технічною радою Заповідника приймаються рішення щодо термінової ліквідації наслідків такого впливу на природні комплекси.

Території, які виділяють у Заповіднику, щоб запобігти негативному впливу господарської діяльності людини на прилеглих територіях на екосистеми заповідних територій, складають буферну зону, ширина якої залежить від глибини проникнення антропогенного впливу. Протипожежні, природоохоронні, водоохоронні та регулятивні заходи, скеровані на

збереження, оздоровлення, відтворення та раціональне використання природних комплексів Заповідника проводяться у буферній зоні в установленому порядку. Тут забороняється низка видів господарської діяльності, яка може призвести до негативного впливу на Заповідник, а також мисливство, проведення суцільних санітарних рубок та будівництво промислових об'єктів [7]. Ступінь таких впливів оцінюється екологічною експертизою.

Природні та мінімально порушені антропогенними чинниками території, до яких входять об'єкти природно-заповідного фонду Заповідника (загальнозоологічний заказник загальнодержавного значення «Чорнобильський спеціальний», ботанічна пам'ятка природи місцевого значення «Вікові дубові насадження», ботанічна пам'ятка природи місцевого значення «Вільхові насадження проф. Товстоліса Д.І.», ботанічна пам'ятка природи місцевого значення «Дуб», лісовий заказник місцевого значення «Пухівський», гідрологічний заказник загальнодержавного значення «Ільїнський», комплексна пам'ятка природи місцевого значення «Городище», ботанічна пам'ятка природи місцевого значення «Насадження дуба черешчатого», ботанічна пам'ятка природи місцевого значення «Ділянки сосни звичайної», ботанічна пам'ятка природи місцевого значення «Чорновільхові насадження понад р. Прип'ять», заповідне урочище «Вікові дубові насадження» та заповідне урочище «Загір'я») утворюють зону регульованого заповідного режиму [14, 26]. Тут короткостроково можуть перебувати сторонні фізичні особи та можуть здійснюватися необхідні заходи регулятивного характеру, наприклад, 14 рубок задля підтримки достатнього санітарного та протипожежного захисту. Будь-яка діяльність у цій зоні має не викликати порушення природних екосистем [6, 23]. Мисливство та рибальство заборонені у цій зоні.

Території, де проводиться традиційне землекористування, водокористування, лісокористування та на яких знаходяться місця поселення персоналу, відносяться до зони антропогенних ландшафтів. Тут

забороняється розміщення екологічно шкідливих виробництв та полювання. Загалом цю зону, у певній мірі, можна розглядати як полігон для моніторингових досліджень антропогенних впливів на біоту [11].

1.2. Скерування наукових досліджень на наукових полігонах Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника

На територіях природно-заповідного фонду Заповідника стаціонарні ділянки спостережень, трансекти та маршрути, постійні пробні площі та профілі відносять до наукових полігонів, на яких можна вивчати природний розвиток екосистем та їх зміни у результаті антропогенних впливів [15].

На полігоні №1 (заплава р. Уж) здійснюють стеження за періодичними природними явищами та фенологічні дослідження з метою прогнозу виникнення змін екосистем враховуючи кліматичний тренд.

На полігоні №2 (згарище 1992 р., Коцюбинське) проводять дослідження стосовно постпірогенного поновлення лісових біоценозів (рівень господарського втручання – різний).

На полігоні №3 (згарище 2015 р., Луб'янка) також досліджують постпірогенне поновлення лісових біоценозів на ділянках з різним рівнем господарського втручання.

Полігон № 4 є радіоекологічним (озеро Глибоке), де здійснюють радіоекологічний моніторинг водних екосистем та радіоекологічні дослідження різного скерування.

Полігон № 5 займає ділянку заплавних луків річки Прип'ять і слугує для ентомологічних досліджень (моніторинг чисельності та видового складу комах луків). Такі ж самі завдання виконуються і на полігоні № 6, який займає ділянки перелогів біля села Запілля.

Полігони 7-10 було створено після пожеж 2020 року з метою вивчення ступеню постпірогенного впливу на біоту Заповідника. Характеристика цих дослідних ділянок надана у підрозділі 2.2.

Для кожного з десяти наукових полігонів Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника встановлено ступінь проєктивного покриття трав'янистого ярусу рослинності та визначено тип лісорослинних умов, які є вихідними даними при проведенні наукових досліджень.

Найбільш розповсюдженими видами мишоподібних гризунів на території Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника є Миша польова (*Apodemus agrarius*); Мишак жовтогрудий (*Apodemus flavicollis*); Миша лісова (*Apodemus silvaticus*) та Нориця руда (лісова) (*Clethrionomys glareolus*).

Серед видів мишоподібних гризунів, які відносяться до рідкісних або таких, які перебувають під загрозою зникнення на території Заповідника, можна виділити наступні: Мишівка лісова (*Sicista betulina* (Pallas, 1779)); Полівка економка (*Microtus oeconomus* (Pallas, 1776)) та Білозубка мала (*Crocidura suaveolens* (Pallas, 1811)). Всі ці види занесено до другого (мишівка лісова) та третього (полівка економка та білозубка мала) додатків Бернської конвенції, як види, що підлягають регулюванню та особливій охороні [19].

РОЗДІЛ 2

ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ТА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДМЕТА ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Програма проведення досліджень

Основними напрямками проведення досліджень щодо аналізу популяційних показників мишоподібних гризунів в екосистемах Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника і на основі яких було складено програму досліджень, були наступні:

- проведення аналізу літературних джерел з метою обґрунтування обраного напрямку досліджень та ознайомлення з науковими доробками за темою досліджень;
- розробку календарного плану проведення досліджень та опанування основних методів і методик, які можна застосувати у дослідженнях;
- ознайомлення з вимогами до пасток для відлову мишоподібних гризунів та визначення полігонів для проведення досліджень;
- проведення аналізу видового різноманіття та чисельності мишоподібних гризунів на ділянках водойми-охолоджувача ЧАЕС, які зазнають природного осушення;
- проведення розрахунків видового різноманіття (індекс Шенона та Маргалєфа) мишоподібних гризунів у новому радіаційному біогеоценозі;
- порівняння стану угруповань мишоподібних гризунів на площах, які не зазнали пірогенного впливу з такими, на яких цей вплив був різної інтенсивності;
- статистичну обробку та аналіз результатів досліджень.

2.2. Методика проведення досліджень

Дослідження популяційних показників мишоподібних гризунів у Заповіднику проводили для двох різних популяцій цих тварин з урахуванням впливу на них різних чинників.

Для дослідження видового різноманіття та чисельності мишоподібних гризунів на осушених ділянках біля водойми-охолоджувача ЧАЕС, які мають унікальний склад джерел випромінювання, було створено три дослідні ділянки – полігони.

Полігон №1 розташовується на березі ставу-охолоджувача (КПП Південної дамби) (51°21'38.58"N 30°8'23.50"E) і займає ділянку, яка є стабільною екосистемою (рослинні угруповання не змінені через спуск води). Рівень радіоактивного забруднення становить 300 – 400 мкР/год.

Полігон №2 розташований на дні «гарячої» зони водойми-охолоджувача і починається від розподільної дамби поблизу території, яку займало колишнє рибне господарство (51°22'20.60"N 30°8'26.94"E). Рівень радіоактивного забруднення становить 100 – 200 мкР/год.

Полігон №3 оточений піщаним ландшафтом дна ставу-охолоджувача і знаходиться поблизу дамби першої черги цієї водойми (51°21'4.81"N 30°9'29.46"E). Рівень радіоактивного забруднення становить 200 – 300 мкР/год.

На цих полігонах здійснювали дозиметричне обстеження за допомогою радіометру «Прип'ять» (α -фон вимірювали на висоті 1 метр від поверхні ґрунту, а β -фон – на висоті 5 см від його поверхні). За чек-листом флори України [1] здійснили геоботанічний опис з використанням назв видів судинних рослин зазначених дослідних полігонів.

За допомогою пасток-живоловок системи Шермана (рис. 2.1) у жовтні 2021 р. відловлювали гризунів для досліджень. Пастки, на кожному з трьох полігонів оглядали кожен день, тривалість відловів – три доби. Через кожні чотири метри розміщували лінію із пасток Шермана, в яких принадою був білий хліб змащений нерафінованою соняшниковою олією.

Після відлову мишоподібних гризунів доставляли до лабораторії, де кожну особину реєстрували, надавши їй індивідуального номера із занесенням до щоденника значень основних параметрів (видової назви, статі, маси тіла) [10]. Також відмічали дату та місце відлову тварини. За низкою морфологічних ознак визначали видову належність.



Рис. 2.1. Відлов мишоподібних гризунів за допомогою пастки Шермана (лінія 3).

Для визначення індексу видового різноманіття Шенона (H) застосували формулу [3]:

$$H = - \sum_i p_i \log_2 p_i$$

де, H – різноманіття тварин у бітах; p_i – питома кількість певного виду.

Для визначення індексу видового багатства Маргалєфа застосували формулу [3]:

$$d = (s - 1) / \ln N,$$

де, s – кількість видів на території; N - кількість обрахованих особин.

Вплив пожеж на кількість гризунів здійснювали із застосуванням чотирьох полігонів (два – контрольних, два – «впливу»). Після масштабних пожеж 2020 року на території Заповідника в межах одного осередку пожежі було додатково створено систему із чотирьох полігонів, два з них, які не зазнали впливу пожеж – визначено, як контрольні, а на решті – вивчали ступінь постпірогенних змін угруповань мишоподібних гризунів.

Полігон №1 (полігон № 7 у загальному переліку) є контрольним і знаходиться на території Опачицького лісництва, яка не зазнала пірогенного впливу.

Полігон №2 (полігон № 8) знаходиться на території Дитятківського лісництва, яка зазнала впливу пожеж, але тут мають місце процеси відновлення як дерев, так і чагарників.

У цьому ж лісництві знаходяться полігони № 3 та 4 (№9, №10). Третій полігон є полігоном «впливу» і займає ділянки сосняків, які були повністю знищені через сильну низову і верхову пожежу у 2020 році. Тут відновлення поки що зачепило лише трав'яний ярус. Четвертий полігон, так як і перший, також визначено як «контроль». Основу насаджень тут складає сосна звичайна, є трапляння старовікових дерев з низьким бонітетом насаджень.

На цьому етапі досліджень виставляли лінію із 50 штук пасток з відстанню у чотири метри між лініями на кожному з чотирьох полігонів, з часом експозиції, який становив 2,8 доби. Всього у дослідженні було опрацьовано 560 пастко-діб на всіх полігонах досліджень. Обстежили 101 тварину, яких потім повернули у їхнє середовище існування.

2.3. Характеристика умов проведення досліджень

Дослідження популяційних показників мишоподібних гризунів проведені на полігонах Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника», площі якого (226964,7 га земель державної

власності) охоплюють зону обов'язкового відселення на території Вишгородського району Київської області та зону відчуження [15].

Умови проведення досліджень можна подати через характеристику та геоботанічний опис трьох дослідних ділянок або трьох ліній, які обрано для дослідження біля водойми-охолоджувача.

Лінія 1 представлена екотонною ділянкою, що представлена берегом каналу (глибина 0,5 м). Сам канал заростає очеретом, а водна поверхня вкрита ряскою. Схил каналу (стрімкість 10-15°) має південну орієнтацію зі збіжністю схилу в 1-2 метри і поперечним розміром у 5-10 метрів. Плакор, який погорбований давнішими земляними роботами, знаходиться над схилом і вкритий рослинністю, подібною такій на схилі. Ґрунт тут є недостатньо сформованим, переважно дерново-підзолистий та супіщаний. Оскільки флористичні угруповання вздовж схилу кілька разів змінюються, ми наводимо перелік основних видів рослинності зі значеннями їх проективного покриття для фрагментів деревних насаджень, що тільки но формуються. Висота деревних насаджень становить біля 15 метрів із зімкнутістю 0,6.

1а. Це ділянка пологого схилу у західній частині території з попереднім переважанням у насадженнях *Populus tremula* (діаметр 20-30 см), яка впродовж кількох років була повалена популяцією бобрів. Зараз її покриття становить лише 3%. Наразі серед деревних порід домінує *Betula pendula* кількість якої визначається у 30% від загального числа деревних порід. У створенні насаджень приймають участь ще *Robinia pseudoacacia* (6%) та *Populus alba* (3%). Поодинокі трапляється *Pinus sylvestris*. Підріст та підлісок утворений заростями *Populus tremula* (30%) та *Robinia pseudoacacia* (всього 3%). Поодинокі можна зустріти *Salix rosmarinifolia*. Трав'яний покрив має середнє покриття у 15%. Основними видами рослинності цього ярусу є *Poa pratensis*; *Elytrigia repens*; *Carex hirta* та *Agrostis gigantea* (по 1 %).

1б. Це ділянка стрімкішого та сухого схилу в центрі досліджуваних територій. У деревних насадженнях (зімкнутість 0,9) переважає *Robinia*

pseudoacacia. Поодинокі трапляються *Pinus sylvestris*. У трав'яному ярусі подекуди переважає *Calamagrostis epigeios* (до 30%), *Fallopia convolvulus* (до 10%), *Urtica dioica* (4-5%), *Galium aparine* та *Carex hirta* займають по 2% площ.

1с. Це ділянка у східній частині, яка розміщується понад схилом з деревними насадженнями аналогічними таким у ділянці 1b. Чагарниковий ярус тут сильно зріджений. Основу його становлять *Rubus caesius* (до 3%) та *Frangula alnus* (1%). Трав'янистий покрив неоднорідний, плямами розміщуються *Dactylis glomerata*, *Elytrigia repens*, *Anisantha tectorum*, *Calamagrostis epigeios* (по 20%).

Лінія 2 знаходиться у пересохлому дні ставка-охолоджувача з крупно-піщаним, утвореним великою кількістю черепашок дрейсени ґрунтом. Ґрунтові води залягають на глибині близько 0,5 м. Ця місцина досить інтенсивно заростає березами, вербами, осиками та кущами обліпихи з зімкнутістю 0,5 та висотою насаджень в середньому у 2-3 метри. Ярус чагарників утворений *Populus tremula* (біля 30%). Поодинокі трапляються *P. alba* та *P. nigra*. По 16% площ займають *Salix rosmarinifolia* та *S. acutifolia*. *S. viminalis* трапляється поодинокі, *S. triandra* складає 10%, а *S. alba* – 1%. Середнє покриттям трав'яного ярусу становить 70%. Тут переважають *Calamagrostis epigeios* (30%), *Equisetum pratense* (20%) та *Phragmites australis* (6%). Поодинокі трапляються *Lythrum salicaria*, *Solanum dulcamara*, *Tanacetum vulgare*, *Juncus conglomeratus*, *Tussilago farfara* та *Cirsium setosum*.

Лінія 3 має аналогічні до попередньої ділянки ґрунтово-гідрологічні умови, проте забезпеченість елементами мінерального живлення тут є нижчою і у ґрунті менша частка мушлей дрейсени. Рослинність представлена чагарниками із зімкнутістю 0,5 і висотою біля 2 метрів з переважанням *Betula pendula* (40%), *Salix acutifolia* (30%) та *S. rosmarinifolia* (6%). *Populus tremula*, *P. alba*, *P. nigra* та *Pinus sylvestris* трапляються поодинокі Середнє покриття травостою складає 20% з переважанням *Calamagrostis epigeios* (16%) та *Phragmites australis* і *Tussilago farfara* (по 3%).

РОЗДІЛ 3

ДОСЛІДЖЕННЯ ПОПУЛЯЦІЙ МИШОПОДІБНИХ ГРИЗУНІВ НА ТЕРИТОРІЯХ ЧОРНОБИЛЬСЬКОГО РАДІАЦІЙНО-ЕКОЛОГІЧНОГО ЗАПОВІДНИКА ЗА РАДІАЦІЙНОГО ТА ПІРОГЕННОГО ВПЛИВУ

3.1. Біологічні ефекти впливу радіації на мишоподібних гризунів на природньо осушених ділянках ставка-охолоджувача ЧАЕС

Ще в 1976 році на ЧАЕС було побудовано першу чергу водойми-охолоджувача. Другу чергу було запущено у 1982 році зі зростанням площі цієї споруди до майже 23 км² (з довжиною 11,5 км і шириною – 2,2 км).

Після аварії на атомній станції на дно водойми-охолоджувача Чорнобильської атомної електростанції (ВО ЧАЕС) (оцінка 2002 року) у мулистій відкладі потрапила значна кількість радіонуклідів ((16±3)10¹³ Бк ¹³⁷Cs, (2,4±0,9)10¹³ Бк ⁹⁰Sr, (5,3±1,9)10¹¹ Бк Pu). Процес виведення з експлуатації ВО розпочали у 2014 році. На теперішній час рівень води у ставку впав на 4 метри і акваторія поступово перетворюється на водно-болотні угіддя, на яких з ранніми стадіями сукцесійних змін з'являються ділянки суходолу і йде формування нового радіаційного біогеоценозу [31], що має унікальний склад джерел випромінювання (рис.3.1).



Рис.3.1. Виведення з експлуатації ставка-охолоджувача ЧАЕС

Починаючи з 2018 року у рамках японсько-українського дослідного проєкту SATREPS почали досліджувати біологічні ефекти у мишоподібних гризунів, відловлених на осушених ділянках акваторії водойми-охолоджувача. У рамках цього проєкту в 2021 році науковцями Заповідника було проведено низку досліджень з таких напрямків: здійснення однієї серії відловів мишоподібних гризунів на кожному з трьох визначених для дослідження полігонів; аналіз видового різноманіття та чисельності гризунів на дослідних ділянках [22]; розрахунок індексів видового різноманіття (Шеннона та Маргалефа) (див. підрозділ 2.2).

До таблиць було занесено отримані результати дозиметричного обстеження кожного з трьох полігонів (табл.3.1).

Таблиця 3.1.

Дані дозиметричного обстеження трьох дослідних полігонів

| Полігон | Потужність еквівалентної дози, мР/год | | | Щільність потоку β-частинок | | |
|-----------|--|----------------|------------|-----------------------------|----------------|------------|
| | M±σ | Standard Error | Min- Max | M±σ | Standard Error | Min- Max |
| Полігон 1 | 0,37±0,07 | 0,02 | 0,3 - 0,5 | 688,27±232,18 | 60 | 435 – 1200 |
| Полігон 2 | 0,93±0,44 | 0,1 | 0,07 - 1,5 | 115,83±43,98 | 9,0 | 72 – 250 |
| Полігон 3 | 0,22±0,09 | 0,03 | 0,1 - 0,4 | 254,53±141,03 | 32 | 102 – 620 |

Видовий склад та чисельність гризунів на полігонах визначали через їх відлов з допомогою пасток Шермана [12]. Визначали середні значення цих показників (табл. 3.2).

Таблиця 3.2.

Визначення видового складу та чисельності мишоподібних гризунів

| Час відлову | Кількість пастко/діб | Кількість тварин | Кількість видів | Перелік видів |
|-------------|----------------------|------------------|-----------------|---|
| Жовтень | 450 | 76 | 4 | <i>Myodes glareolus</i> <i>Apodemus agrarius</i> <i>Apodemus uralensis</i> <i>Apodemus flavicollis</i> |

Розрахунок індексів видового різноманіття визначали за відомими з літератури формулами (див. підрозділ 2.2) [3] (табл. 3.3).

Індекси видового різноманіття мишоподібних гризунів (Шенона та Маргалєфа) розраховані для трьох дослідних полігонів

| Дослідний полігон | Індекс Шенона | Індекс Маргалєфа |
|-------------------|---------------|------------------|
| Полігон 1 | 1,17 | 1,4 |
| Полігон 2 | 0,81 | 1,4 |
| Полігон 3 | 0,97 | 1,3 |

Як уже зазначалось, впродовж жовтня 2021 року кількість пасткодіб складала 450. Результати проведених досліджень по трьох лініях (див. підрозділ 2.3) були наступними:

На лінії 1 відносні чисельності визначених тут видів мишоподібних гризунів на період у 100 пасткодіб були: *Apodemus agrarius* – 6,9 особин (домінуючий вид); *Apodemus flavicollis* – 2,3; *Myodes glareolus* – 0,8; *Apodemus silvaticus* – 0 (не траплялись).

На лінії 2 відносні чисельності визначених тут видів мишоподібних гризунів на період у 100 пасткодіб були: *Myodes glareolus* – 15,4 особин (домінуючий вид); *Apodemus flavicollis* – 11,5; *Apodemus agrarius* – 4,6; *Apodemus silvaticus* – 0 (не траплялись).

На лінії 3 відносні чисельності визначених тут видів мишоподібних гризунів на період у 100 пасткодіб були: *Apodemus flavicollis* – 8,5 екз. (домінуючий вид); *Apodemus agrarius* 7,7; *Myodes glareolus* – 0,8; *Apodemus silvaticus* – 0 (не траплялись).

3.2. Популяційні показники угруповань мишоподібних гризунів на територіях Заповідника з різним ступенем пірогенного враження

Встановлено, що фауна гризунів, які трапляються у Заповіднику, представлена 18 видами із семи родин. За чисельністю видів та за їх представленістю у біотопах Заповідника домінують дві родини гризунів – *Muridae* та *Arvicolidae*.

Також відомим є факт, що лісові пожежі суттєво впливають на флору і фауну екосистем, котрі зазнали пірогенного впливу. Вторинні сукцесії, які

починаються після пожеж, призводять до формування рослинних угруповань нового складу, часто відмінного від допожежного [24]. Якщо пожежа має високу інтенсивність, то може бути запущена і первинна сукцесія [2]. Для представників тваринного світу пірогенний вплив призводить до знищення середовища існування і кормової бази. Тому ми досліджували угруповання мишоподібних гризунів на територіях, які зазнали пірогенного впливу різної інтенсивності (аж до максимального впливу) і порівнювали отримані дані з такими, отриманими на територіях, що не зазнали впливу пожеж, але знаходяться в подібних біотопічних умовах.

Як уже зазначалось (див. підрозділ 2.2), для досліджень було визначено три дослідні полігони за схемою контроль-вплив, які знаходяться в одному осередку пожежі 2020 року у південній частині Заповідника (рис. 3.2 – 3.4).



Рис. 3.2. Дослідний полігон № 2 (стан на вересень 2021 року)

Опис місцезнаходження кожного полігону та опис умов на їх території подано у підрозділі 2.2. (Розділу 2) – Матеріал і методика досліджень. Ці полігони входять до числа 10 наукових полігонів Заповідника.



Рис. 3.3. Дослідний полігон № 3 (стан на вересень 2021 року)



Рис. 3.4. Дослідний полігон № 4 (стан на вересень 2021 року)

На означених полігонах було виявлено 4 види гризунів тих родів, які ми зазначили як домінуючі – *Apodemus* і *Myodes*. До цих родів відносяться наступні види: миша лісова (*Apodemus silvaticus*), миша польова (*Apodemus agrarius*), нориця руда (*Clethrionomys glareolus*) та мишак жовтогрудий

(*Apodemus flavicollis*). Показники видового складу заносили до таблиці (табл. 3.4), а співвідношення між домінуючими видами мишоподібних гризунів на дослідних полігонах, показано на рисунку 3.5.

Таблиця 3.4.

Показники видового складу гризунів на чотирьох дослідних полігонах

| Назва виду | Полігон 1 | Полігон 2 | Полігон 3 | Полігон 4 |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Миша польова <i>Apodemus agrarius</i> | 2 | 15 | 7 | 0 |
| Мишак жовтогрудий <i>Apodemus flavicollis</i> | 1 | 16 | 4 | 3 |
| Миша лісова <i>Apodemus silvaticus</i> | 3 | 4 | 3 | 8 |
| Нориця руда (лісова) <i>Clethrionomys glareolus</i> | 10 | 19 | 5 | 1 |

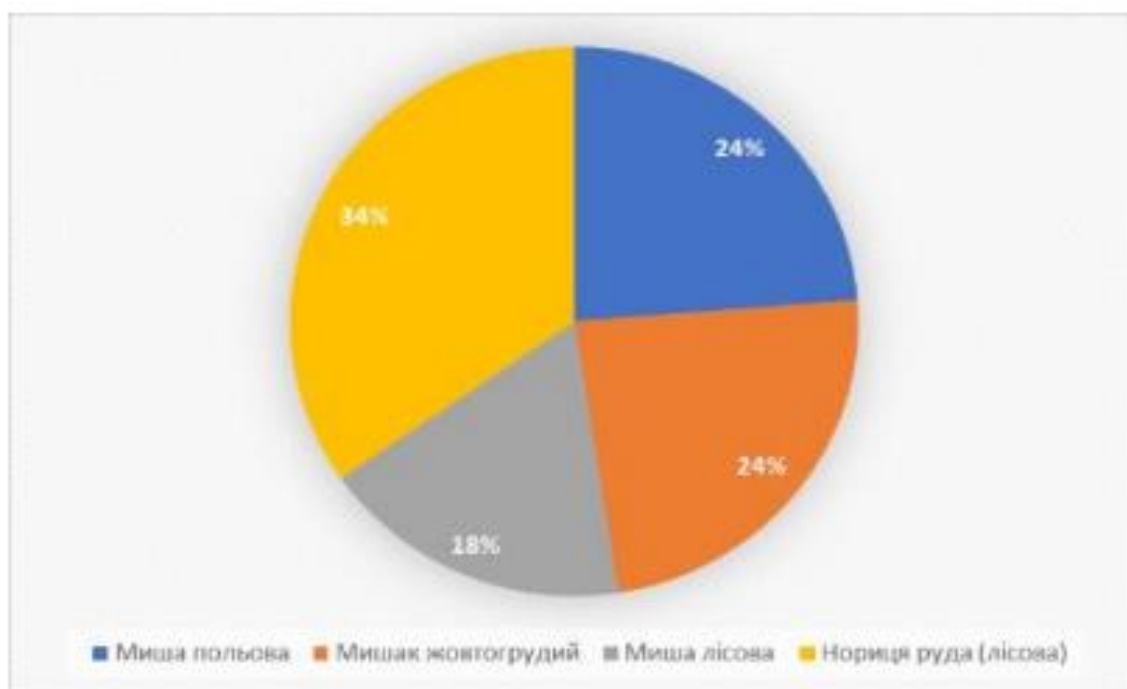


Рис. 3.5. Співвідношення основних видів мишоподібних гризунів на чотирьох дослідних полігонах

Найбільше на полігонах трапляється нориця руда – 34% [10]. Кількість миші польової та мишака жовтогрудого є приблизно однаковою (24%). Миші лісової на означених територіях у середньому 18%.

Було обраховано значення відносних показників чисельності мишоподібних гризунів на територіях дослідження, які перераховано на 100 пасткодіб [5] (табл. 3.5).

Таблиця 3.5.

Відносні показники кількісного складу мишоподібних гризунів на чотирьох полігонах

| Вид | Полігон 1 | Полігон 2 | Полігон 3 | Полігон 4 |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Миша польова <i>Apodemus agrarius</i> | 1,4 | 10,7 | 5,0 | 0,0 |
| Мишак жовтогрудий <i>Apodemus flavicollis</i> | 0,7 | 11,4 | 2,9 | 2,1 |
| Миша лісова <i>Apodemus silvaticus</i> | 2,1 | 2,9 | 2,1 | 5,7 |
| Нориця руда (лісова) <i>Clethrionomys glareolus</i> | 7,1 | 13,6 | 3,6 | 0,7 |

За допомогою інформаційних індексів (вирівняності та подібності, видового багатства) обрахували показники видового різноманіття мишоподібних гризунів (табл. 3.6).

Таблиця 3.6.

Показники видового різноманіття угруповань мишоподібних гризунів

| Позиція | Полігон, № | індекс Сімпсона | індекс Шенона | Індекс Жаккара |
|----------|------------|-----------------|---------------|----------------|
| Контроль | 1 | 4,3 | 1,0 | 1 |
| Вплив | 2 | 4,4 | 1,3 | |
| Вплив | 3 | 5,0 | 1,3 | 0,8 |
| Контроль | 4 | 2,4 | 0,8 | |

За виключенням четвертого контрольного полігону, на решті дослідних полігонів, значення інформаційних індексів є подібними. Вочевидь [9], на дослідному полігоні №4 екологічні умови були відносно несприятливими для мишоподібних гризунів, чим і можна пояснити низькі значення показників біорізноманіття.

Аналіз отриманих результатів досліджень показав, що мишоподібні гризуни не є досить чутливими до пірогенного впливу, не було виявлено

негативних тенденцій цього впливу на угруповання гризунів. Так, видовий склад гризунів на уражених вогнем територіях був таким же як і на ділянках, що не зазнали впливу вогню. Встановлено, що території, які зазнали пірогенного впливу, характеризуються відносно більшими значеннями показників видового біорізноманіття, подекуди майже вдвічі. Можливою причиною такого явища може бути те, що вогонь, здебільшого, призводить до зростання гетерогенності місць існування фауністичних угруповань. За таких умов має місце дія принципу sukcesійного очищення, встановленого Маргалєфом [25]. За цим принципом для ранніх стадій sukcesійних рядів є характерним максимальне видове різноманіття біоти. І слід враховувати, що після пожеж формуються такі рослинні угруповання, які забезпечують існування різноманітних фауністичних угруповань [28]. Тому результати досліджень дають можливість стверджувати, що на вражених вогнем територіях запуснено природний механізм відновлення типових угруповань фауни екосистем Заповідника.

ВИСНОВКИ

1. Після аварії на Чорнобильській атомній електростанції на дно ВО ЧАЕС (оцінка 2002 року) у мулисті відклади потрапила значна кількість радіонуклідів ((16±3)1013 Бк ¹³⁷Cs, (2,4±0,9)1013 Бк ⁹⁰Sr, (5,3±1,9)1011 Бк Pu).

2. На теперішній час рівень води у ставку-охолоджувачу впав на 4 метри і акваторія поступово перетворюється на водно-болотні угіддя, на яких, з ранніми стадіями сукцесійних змін, з'являються ділянки суходолу і йде формування нового радіаційного біогеоценозу, що має унікальний склад джерел випромінювання.

3. Починаючи з 2018 року у рамках японсько-українського дослідного проєкту SATREPS почали досліджувати біологічні ефекти у мишоподібних гризунів, відловлених на осушених ділянках акваторії водойми-охолоджувача.

4. У рамках цього проєкту в 2021 році науковцями Заповідника було проведено низку досліджень, а саме: здійснено одну серію відловів мишоподібних гризунів на кожному з трьох визначених для дослідження полігонів; здійснено аналіз видового різноманіття та чисельності гризунів на дослідних ділянках; розрахунок індексів видового різноманіття.

5. Дослідження проведені на трьох полігонах, де за геоботанічним описом виділено три лінії. На лінії 1 відносні чисельності визначених тут видів мишоподібних гризунів на період у 100 пасткодіб були: *Apodemus agrarius* – 6,9 особин (домінуючий вид); *Apodemus flavicollis* – 2,3; *Myodes glareolus* – 0,8; *Apodemus silvaticus* – 0 (не траплялись).

6. На лінії 2 відносні чисельності визначених тут видів мишоподібних гризунів на період у 100 пасткодіб були: *Myodes glareolus* – 15,4 особин (домінуючий вид); *Apodemus flavicollis* – 11,5; *Apodemus agrarius* – 4,6; *Apodemus silvaticus* – 0(не траплялись).

7. На лінії 3 відносні чисельності визначених тут видів мишоподібних гризунів на період у 100 пасткодіб були: *Apodemus flavicollis* – 8,5 екз. (домінуючий вид); *Apodemus agrarius* 7,7; *Myodes glareolus* – 0,8; *Apodemus silvaticus* – 0 (не траплялись).

8. Для дослідження впливу пожеж на популяції мишоподібних гризунів було визначено три дослідні полігони за схемою контроль-вплив, які знаходяться в одному осередку пожежі 2020 року у південній частині Заповідника.

9. Аналіз отриманих результатів досліджень показав, що мишоподібні гризуни не досить чутливі до пірогенного впливу, оскільки не було виявлено негативних тенденцій цього впливу на угруповання гризунів. Так, видовий склад гризунів на уражених вогнем територіях був таким же як і на ділянках, що не зазнали впливу вогню.

10. Встановлено, що території, які зазнали пірогенного впливу, характеризуються відносно більшими значеннями показників видового біорізноманіття, подекуди майже вдвічі. Можливою причиною такого явища може бути те, що вогонь, здебільшого, призводить до зростання гетерогенності місць існування фауністичних угруповань. За таких умов має місце дія принципу сукцесійного очищення, встановленого Маргалефом. За цим принципом для ранніх стадій сукцесійних рядів є характерним максимальне видове різноманіття біоти.

11. Також слід враховувати, що після пожеж формуються такі рослинні угруповання, які забезпечують існування різноманітних фауністичних угруповань. Тому результати досліджень дають можливість стверджувати, що на вражених вогнем територіях запущено природний механізм відновлення типових угруповань фауни екосистем Заповідника.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Андрієнко Т.Л., Білик Г.І., Брадїс Є.М. Геоботанічне районування Української РСР. К. : Наук. думка, 1977. 302 с.
2. Бондаренко В. Д., Делеган І. В., Соловій І. П., Рудишин М. П. Облік диких тварин. Практичні рекомендації. Львів, 1989. 65 с.
3. 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.
4. 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.
5. Гулик І. Т., Шейгас І. М., Струтинський О. В. Інструкція з методів обліку чисельності мисливських тварин. Харків : УкрНДЦЛГА, 2019. 74 с.
6. Довганич Я. О. Стан популяції великих хижих ссавців у Карпатах та підвищення ролі заповідника у їх збереженні. *Наукові записки Державного природознавчого музею*. Т. 20. Львів, 2004. С. 51–58.
7. Жила С. М. Вовк в Поліському природному заповіднику і його околицях: моніторинг, просторова структура, екологія, менеджмент. Селезівка, 2009. 190 с.
8. Загороднюк І., Покиньчереда В., Киселюк О., Довганич Я. Теріофауна Карпатського біосферного заповідника. Київ. Інститут зоології НАН України, 1997. 60 с. (*Вестник зоології*. Додаток №5).
9. Зайцева Г., Придеткевич С. Динаміка заселення деревними тваринами штучних гніздівель на території Кам'янецького Придністров'я. Раритетна теріофауна та її охорона. Луганськ, 2008. С. 157-164.
10. Киселюк О.І. Еколого-морфологічні особливості двох видів нориць роду *Arvicola* (Rodentia, Arvicolidae) фауни Східних Карпат. *Вестник зоології*. 1997. №5. С. 86-89.

11. Лисачук Т.І. Моніторинг штучних гніздівель у Шацькому НПП у 2012 році. *Природа Західного Полісся та прилеглих територій*. Збірник наукових праць. Луцьк, 2012. № 9. С. 242-245.
12. Мерзлікін І.Р. Теріофауна Вакалівського біостаніонару та його околиць. Вакалівщина: До 30-річчя біологічного стаціонару Сумського державного педагогічного університету імені А.С. Макаренка. Збірник наукових праць. Суми, 1998. С. 135-148.
13. Полушина Н.А., Кушнірук В.А. До систематичного положення і екології малого водяного щура *Arvicola terrestris scherman*. Вісник Львівського ун-ту. Сер.біол. 1962. Вип. 1. С. 83-91.
14. 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>.
15. Про затвердження Програми Літопису природи. Наказ Міністерства України і НАН України 25.11.2002 № 465/430. URL: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v465_737-02#Text.
16. Проєкт організації території Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника та охорони його природних комплексів. Том 1. Центр екологічного управління, 2021. 260 с.
17. Проєкт організації території Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника та охорони його природних комплексів. Том 2. Центр екологічного управління, 2021. 281 с.
18. Програма відновлення первинного фауністичного комплексу і біорізномаяття Українського Полісся в зоні відчуження і зоні безумовного (обов'язкового) відселення. Програма «Фауна» Затверджена Міністром МНС України В.В. Дурдинцем 13.04.2000 р.
19. Програма літопису природи для заповідників та національних природних парків», затверджена наказом Міністерства України і НАН України від 25.11.2002 № 465/430

20. Татаринов К.А. Звірі західних областей України. Екологія, значення, охорона. Київ: Вид-во АН УРСР, 1956. 188 с.
21. Татаринов К.А. Фауна хребетних заходу України. Львів: Вид-во Львів. ун-ту., 1973. 254 с.
22. Чаплигіна А.Б., Юзик Д.І., Савинська Н.О., Гусар К.Ю., Сороковенко Р.Р., Жадько Д.С. Міжрічна заселеність штучних гніздівель в урочищі Вакалівщина. Вакалівщина: До 50-річчя біологічного стаціонару Сумського державного педагогічного університету імені А.С. Макаренка. Збірник наукових праць. Суми, 2018. С. 195-199.
23. 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
24. Clavel J., Julliard R., Devictor V. Worldwide decline of specialist species: toward a global functional homogenization? *Frontiers in Ecology and the Environment*. 2011. Vol. 9. P. 222-228.
25. Forsman E.D., Swingle J.K., Hatch N.R. Behavior of red tree voles (*Arborimus longicaudus*) based on continuous video monitoring of nests. *Northwest Science*. 2009. Vol. 83. P. 262-272.
26. Forsman E.D., Swingle J.K., Davis R.J., Biswell B.L., Andrews L.S. Tree voles: an evaluation of their distribution and habitat relationships based on recent and historical studies, habitat models, and vegetation change. U.S. *Forest Service, General Technical Report PNW-GTR-948*. 2016. P. 1-2.
27. Jackson S.M. Home-range and den use of the mahogany glider, *Petaurus gracilis*. *Wildlife Research*. 2000. Vol. 27. P. 49-60.
28. Linnell M.A., Davis R.J., Lesmeister D.B., Swingle J.K. Conservation and relative habitat suitability for an arboreal mammal associated with old forest // *Forest Ecology and Management*. – 2017. – Vol. 402. – P. 1-11.

29. Prugh L.R., Hodges K.E., Sinclair A.R.E., Brashares J.S. Effect of habitat area and isolation on fragmented animal populations. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2008. Vol. 105. P. 20770-20775.
30. Swingle J. K. Daily activity patterns, survival, and movements of red tree voles (*Arborimus longicaudus*) in western Oregon. M.S. thesis. Oregon State University, Corvallis, 2005. 256 p.
31. Swingle J.K., Forsman E.D. Home range areas and activity patterns of red tree voles (*Arborimus longicaudus*) in western Oregon. *Northwest Science*. 2009. – Vol. 83. P. 273-286.