



LONG-TERM DYNAMICS OF MAMMAL COMMUNITIES IN THE HOMILSHANSKI LISY NATIONAL NATURE PARK (2015–2022)

Volodymyr Timoshenkov 

Key words

monitoring, mammal fauna, population dynamics, roadkill, protection strategy

doi

<http://doi.org/10.53452/TU2714>

Article info

submitted 03.10.2023

revised 30.12.2023

accepted 30.12.2023

Language

Ukrainian, English summary

Affiliations

Homilshanski Lisy National
Nature Park (Zmiiv, Ukraine)

Correspondence

Volodymyr Timoshenkov; Homilshanski Lisy National Nature Park, 25 Administratyvna Street, Zmiiv, 63404 Ukraine; Email: v.timoshenkov@gmail.com; orcid: 0000-0003-3374-5917

Abstract

The article analyses survey data of small mammals collected by the method of live trapping on two trap lines, the dynamics of beaver numbers in one of the colonies, and random encounters of roadkill mammals in the Homilshanski Lisy National Nature Park and nearby areas. The data were collected in 2015–2022 during field research. Small mammals were studied on the second, pine barren terrace of the Siverskyi Donets River. Two trap lines (trapping trenches with five traps in each, made of two-litre PET bottles) were laid in the pine forest. The first was in an undamaged area of the forest, and the second was in an area damaged by a grassland fire in 2005 and currently undergoing natural forest ecosystem restoration. A total of six species of small mammals were recorded during the survey period, including *Sylvaemus uralensis*, *Myodes glareolus*, *Sylvaemus tauricus*, *Mus musculus*, *Sorex araneus*, *Crocidura suaveolens*, as well as an unidentified *Sylvaemus* sp. The research has shown that, during the years of peak numbers, not only the abundance of individual species increases, but also the number of recorded species. The beaver colony, where the surveys were conducted, is located in a floodplain on the left bank of the Siverskyi Donets River in a system of three small lakes interconnected by channels. There are also seasonal peaks in the numbers of roadkill species. In total, 17 species have been recorded dead on the roads, which is almost a third of all mammalian species of the Homilshanski Lisy National Nature Park (as of 2020, 60 species have been registered in the Park). It was found that there is a positive correlation between population increase in different groups of mammals and the frequency of deaths of different groups of mammals and the number of species killed on roads. We identified the places where certain anthropogenic factors (poaching, road repairs) are superimposed on natural phenomena and how this affects the state of fauna protection in the National Nature Park. In general, the population dynamics of mammals over the years correlates with the dynamics of encounters of roadkill birds, reptiles, and amphibians, which we also studied during this period. We have proposed a number of recommendations for developing a strategy for the protection of various species in the National Nature Park and its protected area: measures to reduce the risk of animal death on highways.

Cite as

Timoshenkov, V. 2024. Long-term dynamics of mammal communities in the Homilshanski Lisy National Nature Park (2015–2022). *Therologia Ukrainica*, 27: 138–145. [In Ukrainian, with English summary]

Багаторічна динаміка угруповань ссавців у Національному природному парку «Гомільшанські ліси» (2015–2022)

Володимир Тімошенко

Резюме. В статті проаналізовані матеріали обліків дрібних ссавців методом живовідлову двома пастко-лініями, динаміка чисельності бобрів на одній з колоній під час зимового обліку і випадкові зустрічі загиблих на дорогах Національного природного парку «Гомільшанські ліси» та біля нього ссавців, зібрані протягом 2015–2022 років. Дрібних ссавців досліджували на другій боровій терасі ріки Сіверський Донець. Дві пастко-лінії (ловчі канавки з п'ятьма пастками в кожній, зробленими з двохлітрових ПЕТ пляшок) закладені серед соснового лісу. Перша — на неушкодженій ділянці лісу, а друга на території ушкодженій низовою пожежею у 2005 р. і в теперішній час на ній ідуть процеси природного відновлення лісової екосистеми. Всього протягом періоду досліджень на цій території зареєстровано шість видів дрібних ссавців: *Sylvaemus uralensis*, *Myodes glareolus*, *Sylvaemus tauricus*, *Mus musculus*, *Sorex araneus*, *Crocidura suaveolens*, та в одному випадку — *Sylvaemus* sp., не визначену до виду. Наші дослідження показали, що в роки піків чисельності зростає не тільки чисельність окремих видів, а й кількість зареєстрованих видів дрібних ссавців. Колонія бобрів, де проводилися обліки, розташована в заплаві на лівому березі річки Сіверський Донець в системі з трьох невеликих озер, з'єднаних між собою протоками. Простежені також сезонні піки загибелі на дорогах різних видів тварин. Всього на дорогах зареєстровано загибель 17 видів, що становить майже третину від всіх видів фауни ссавців національного парку (станом на 2020 р. для парку зареєстровано 60 видів). З'ясовано, що підйоми чисельності в різних групах ссавців, а також частота загибелі особин в різних групах ссавців і кількість видів загиблих на дорогах корелюють між собою. Встановлено, де на природні явища накладаються окремі антропогенні чинники (браконьєрство, ремонт дорожнього покриття), і як це впливає на стан охорони фауни в Національному парку. В цілому динаміка чисельності ссавців за роками корелює з динамікою зустрічей загиблих на дорогах птахів, плазунів та земноводних, яку ми також досліджували в цей період. Запропоновано ряд рекомендацій щодо розробки стратегії охорони різних видів на території національного парку та в його охоронній зоні: запропоновані заходи для зменшення ризиків загибелі тварин на автомобільних шляхах.

Ключові слова: моніторинг, теріофауна, динаміка чисельності, жертви доріг, стратегія охорони.

Вступ

Тема динаміки чисельності тварин вже вивчалася вченими. В якості таких досліджень можна навести як приклад вивчення сезонної динаміки чисельності дрібних ссавців, проведеного в НПП «Сколівські Бескиди» [Stetsula 2007]. Циклічні процеси описані в роботах О. Чижевського та Г. Сміта [Chyzhevsky 1976; Smith *et al.* 2022].

Про динаміку загибелі тварин на дорогах вже писали раніше [Загороднюк 2006], проте такі дослідження стосувалися доріг за межами об'єктів природно-заповідного фонду. Аналогічні роботи проводились на території національного парку «Святі Гори» [Skubak 2008, 2018]. Дослідження, які б порівнювали коливання динаміки загибелі тварин на дорогах з динамічними процесами у природних популяціях, виявленими іншими методами, на території Національного природного парку «Гомільшанські ліси» раніше не проводили.

Мета роботи — проаналізувати результати восьмирічних досліджень (2015–2022 рр.), проведених на території НПП «Гомільшанські ліси», і виявити закономірності змін у чисельності різних груп ссавців.

До методики досліджень

Аналіз проведено в рамках дослідження динаміки чисельності різних груп хребетних на облікових пастко-лініях і маршрутах на території НПП «Гомільшанські ліси», включно з обліком тварин, загиблих на автошляхах. На підставі облікових даних автор досліджував періодичність підйомів і спадів чисельності різних груп ссавців.



Рис. 1. Розташування пастко-ліній для обліку мікромамалій на території Задонецького лісництва.

Fig. 1. Location of trap lines used for small-mammal survey in the territory of the Zadonec forestry.



Рис. 2. Розташування бобрової колонії «Екодром».

Fig. 2. Location of the 'Ecodrom' beaver colony.

Для цього використано рекомендації для обліку в об'єктах природно-заповідного фонду [Andrienko *et al.* 2002; Timoshenkov 2012]. Такі дослідження вже проводились нами в тому числі в відділенні Луганського природного заповідника «Трьохізбенський степ», яке зараз знаходиться в окупації [Timoshenkov *et al.* 2016; Timoshenkov *et al.* 2018]. Використано також загальноприйняті методичні матеріали [Poyarkov 1953; Lavrov 1952; Soloviev 1971] та посібник з теорії ймовірності [Kondruk *et al.* 2012].

Обліки дрібних ссавців проводили на двох 20-метрових канавко-лініях в Задонецькому лісництві (територія Національного природного парку «Гомільшанські ліси» без вилучення), на лівому березі Сіверського Дінця (рис. 1). Пастками були п'ять ПЕТ-пляшок, вкопаних дорозу дном, з обрізаним дном. Відлови проводили 2 рази на рік: в кінці квітня і на початку травня та у вересні–жовтні, протягом тижня.

Лінія № 1 (субір). Координати: 49.625440, 36.349132. Дата закладання 6.05.2015. Розташована в кв. 72 Задонецького лісництва неподалік від садиби лісництва. Ґрунт піщаний. Характер зволоження — атмосферний. Рослинний покрив: субір, сосновий середньовіковий ліс (5–100 років) з домішками листяних порід: кленів, липи, черемхи, кущів бруслини, бузини та малини.

Лінія № 2 (горільник). Координати: 49.627700, 36.368337. Дата закладання 13.10.2015. Лінія на відкритій слабо задернованій ділянці вигорілого соснового лісу (2005 р.) у кв. 67, з домінуванням куничника та поновленням сосни і листяних порід. Ґрунт піщаний, зволоження атмосферне. На галявині — залишки стоячих і лежачих вигорілих дерев, по закрайкам галявини — поодинокі сосни віком біля 100 р. Відбувається природне відновлення лісу: зростають сосна віком 1–7 років, береза, тополя, клен, шипшина, бруслина.

Види на канавко-лініях визначали прижиттєво. Деякі знахідки тварин фіксували смартфоном. Зразки мертвих тварин не збирали через відсутність умов зберігання. Після закінчення відловів пляшки забивалися сухою травою та накривалися частинами обрізаного дна для запобігання попаданню в них тварин по закінченні обліків.

Зимові обліки бобрів проводили на колонії, розташованій на лівому березі Дінця в системі з трьох невеликих озер західніше оз. Біле, що знаходиться біля дороги з с. Задонецького на Коропови хутори, з'єднаних між собою протоками. В особливо посушливі роки два озера, розташовані з південної сторони, періодично висихають, залишаються лиш окремі протоки.

Підрахунок загиблих на дорогах ссавців проводили під час об'їзду велосипедом трьох ділянок асфальтованої дороги Гайдари–Коропове:

- 1) від розвилки «Зміїв–Задонецьке–Гайдари» в напрямку Гайдарів;
- 2) від тієї ж розвилки в напрямку с. Задонецьке по мосту й дамбі;
- 3) від в'їзду в с. Задонецьке зі сторони мосту в напрямку Коропових хуторів.

Також обстежували дороги без покриття, що пролягають через діброву, уздовж газогону від Гайдарів до Рябих стовпів (поворот на хут. Коропів) та до Коропових хуторів (через табір «Романтик»). Ми не враховували ті проходження маршрутів, коли нам не траплялися мертві тварини, тому весь матеріал є випадковою вибіркою.

Результати обліку

Відлови дрібних ссавців

За період досліджень зареєстровано шість видів: *Sylvaemus uralensis*, *S. tauricus*, *Mus musculus*, *Myodes glareolus*, *Sorex araneus*, *Crocidura suaveolens*. У 2021 р. відлови восени не проводили з причини пандемії коронавірусної інфекції. Можливо тому на діаграмі і не бачимо очікуваного зростання чисельності в цьому році. Результати відловів представлено на рис. 3. Мінімальні показники на графіку співпали з мінімальною сонячною активністю у 2019 р.¹

Зміни чисельності бобрів в колонії «Екодром»

За період 2015–2022 рр. найбільш сприятливими для колонії виявилися 2016–2018 рр. (рис. 4); у подальші роки (2019–2021) в колонії зникли дорослі особини, а слідом і молодь (рис. 5). Як з'ясувалося пізніше (за результатами опитування місцевого населення), повне зникнення дорослих особин з колонії могло бути спричинене браконьєрським відловом бобрів задля реалізації на місцевому ринку бобрового м'яса і бобрового струменя. Колонія почала відновлюватися 2021 р., коли підросли і почали розмножуватися прибулі.

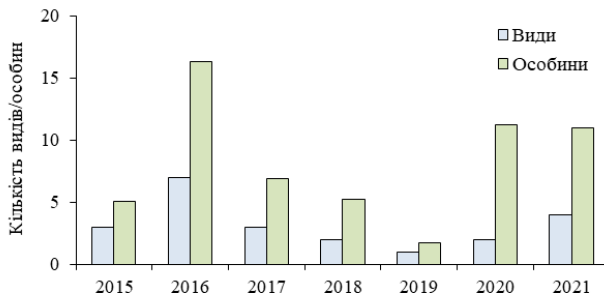


Рис. 3. Динаміка кількості зареєстрованих видів мікромамалій та особин (в перерахунку на 100 пастко/діб) протягом 2015–2021 рр. на двох пастко-лініях в бору Задонецького бору.

Fig. 3. Dynamics of the number of recorded small-mammal species and individuals (per 100 trap-days) in 2015–2021 on two trap lines in the Zadonetsky forest.

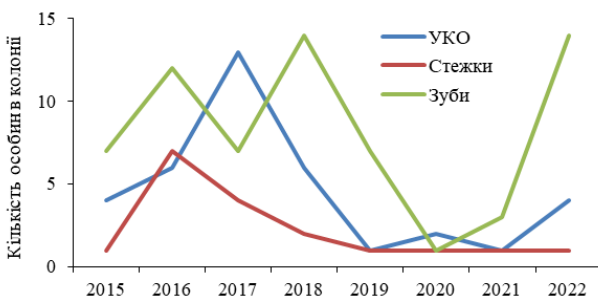


Рис. 4. Динаміка чисельності бобра в колонії «Екодром» у 2015–2022 рр., оцінена трьома методиками: «УКО» — умовні кормові одиниці, «стежки» — за виходами з води, переходами й стежками; «зуби» — за погризами.

Fig. 4. Dynamics of the beaver population in the 'Ecodrom' colony in 2015–2022, estimated by three methods: 'CFU', conditional feed units; 'trails', by water exits, crossings and trails; 'teeth', by gnawing measurements.

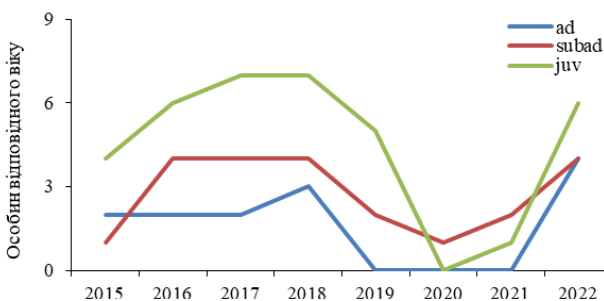


Рис. 5. Багаторічна динаміка складу вікових груп бобрів у тій самій колонії (колонія «Екодром») протягом 2015–2022 рр., обрахована за слідами погризів деревини (розміри різців).

Fig. 5. Long-term dynamics of the composition of beaver age groups in the same colony ('Ecodrom' colony) in 2015–2022, calculated by traces of gnawed wood (incisor sizes).

¹ За: «Графік сонячного циклу» на вебсайті spaceweatherlive.com.

Ссавці загиблі на дорогах

Загальний список ссавців, що загинули на дорогах загального користування та з інших причин (2015–2021 рр.), налічує 19 таксонів (17 видів) (табл. 1) і становить 31,7 % від загальної кількості видів, зареєстрованих у НПП (60 видів; дані з «Літопису природи»).

Динаміку реєстрації загиблих ссавців показано на графіку (рис. 6). В цілому для всіх видів найбільш критичними є періоди з середини квітня до середини червня, а також серпень і вересень. Якщо аналізувати окремі групи, то для їжаків це ті ж місяці (рис. 7), але для хижих найбільш небезпечний період — літо–осінь (рис. 8). Їжак є найбільш частою жертвою на дорогах. Діаграма трапляння дрібних ссавців (рис. 9) відрізняється: перший пік зміщений на червень–липень, другий — такий самий, у вересні–жовтні. В цілому картина збігається з даними щодо інших хребетних [Timoshenkov 2023].

У 2018 р. в Парку відремонтували міст в с. Задонецьке, і швидкість пересування автомобілів збільшилася. Відповідно, на дамбі стали зустрічати види, які раніше тут не гинули від автотранспорту: єнот уссурійський (2019) та бобер європейський (2021, відмічений вперше). Лисиці й раніше гинули від автомобілів, але в інших місцях: на підйомі на с. Гайдари та на трасі Зміїв–Балаклія за Задонецьким.

За період спостережень у 2020–2021 рр. до списку загиблих на дорогах та за їх межами тварин додалося ще п'ять видів — полівка підземна, кріт європейський, свиня лісова, бобер європейський, візон річковий. Маються на увазі також тварини знайдені на дорогах та біля них загиблі з інших, ніж збиття автомобільним транспортом, причин: хвороби, полювання, задавлені хижакми. У роки з високою чисельністю кількість таких знахідок зростає разом кількістю тварин задавлених автотранспортом.

Так, пік сонячного випромінювання 2014 р. передував підйому чисельності гризунів у 2015–2016 рр. У теперішній час спостерігаємо поступове зростання чисельності ссавців різних облікових груп у міру наближення до наступного піку випромінювання протягом сонячного циклу, який прогнозується у 2025 році (за вебсайтом: spaceweatherlive.com).

Таблиця 1. Кількість зареєстрованих жертв автодоріг в НПП «Гомільшанські ліси» у 2015–2021 рр.

Table 1. The number of recorded roadkill in the Homilshanski Lisy National Nature Park in 2015–2021

| № | Вид | Кількість загиблих особин за роками | | | | | | |
|----|---------------------------------|-------------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| | | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
| 1 | <i>Erinaceus roumanicus</i> | 8 | 8 | 5 | – | 1 | 1 | 3 |
| 2 | <i>Crocodyra suaveolens</i> | – | – | – | – | 1 | – | – |
| 3 | <i>Sorex araneus</i> | – | – | – | 1 | – | 2 | 1 |
| 4 | <i>Sorex</i> sp. | – | – | – | 1 | – | – | – |
| 5 | <i>Talpa europaea</i> | – | – | – | – | – | – | 1 |
| 6 | <i>Nyctereutes procyonoides</i> | 1 | – | 1 | – | 2 | – | – |
| 7 | <i>Vulpes vulpes</i> | 3 | – | – | – | 1 | – | – |
| 8 | <i>Felis catus</i> | 1 | 2 | 1 | – | – | – | – |
| 9 | <i>Neogale vison</i> | – | – | – | – | – | – | 1 |
| 10 | <i>Lepus europaeus</i> | 1 | – | 1 | – | – | – | – |
| 11 | <i>Castor fiber</i> | – | – | – | – | – | – | 1 |
| 12 | <i>Sciurus vulgaris</i> | – | – | – | 1 | – | – | – |
| 13 | <i>Ondatra zibethicus</i> | 2 | – | – | – | – | – | – |
| 14 | <i>Apodemus agrarius</i> | – | 7 | – | – | – | 3 | 1 |
| 15 | <i>Terricola subterraneus</i> | – | – | – | – | – | 1 | – |
| 16 | <i>Micromys minutus</i> | – | 1 | – | – | – | – | – |
| 17 | <i>Mus</i> sp. | – | 2 | – | – | 2 | – | – |
| 18 | <i>Capreolus capreolus</i> | – | 1 | – | – | – | – | – |
| 19 | <i>Sus scrofa</i> | – | – | – | – | – | – | 1 |
| | Разом | 16 | 21 | 8 | 3 | 7 | 7 | 9 |

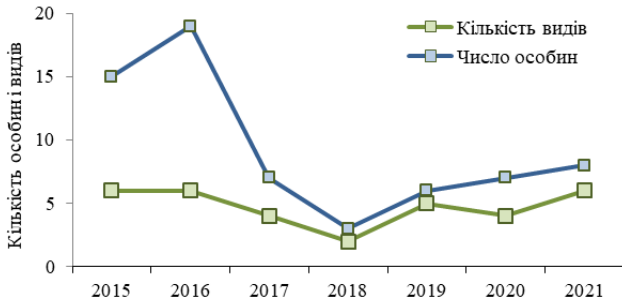


Рис. 6. Кількість зареєстрованих видів та особин ссавців, що загинули на дорогах загального користування в Національному природному парку «Гомільшанські ліси» протягом 2015–2021 рр.

Fig. 6. The number of registered roadkill mammal species and specimens on public roads in the Homilshanski Lisy National Nature Park in 2015–2021.

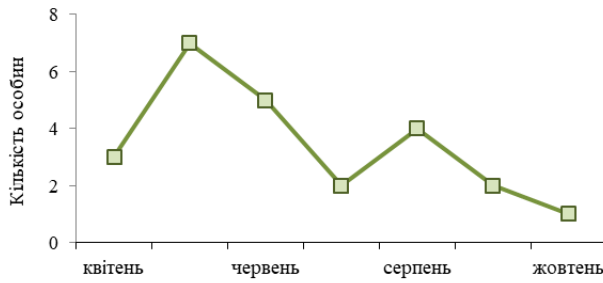


Рис. 7. Частота трапляння загиблих їжаків (*Erinaceus roumanicus*) на дорогах Національного природного парку «Гомільшанські ліси» за місяцями року (дані за 2015–2021 рр.).

Fig. 7. The frequency of dead hedgehogs (*Erinaceus roumanicus*) on roads of the Homilshanski Lisy National Nature Park by months of the year (data for 2015–2021).

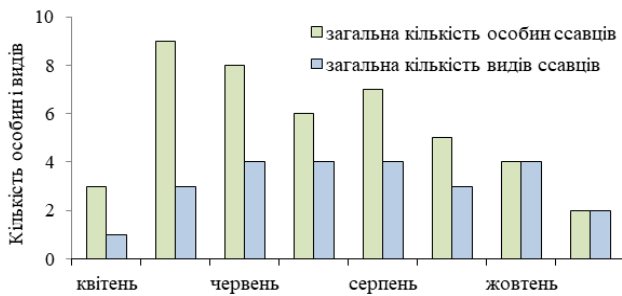


Рис. 8. Частота трапляння на дорогах мертвих ссавців великого та середнього розміру за місяцями впродовж 2015–2021 рр. (*Capreolus*, *Castor*, *Erinaceus*, *Felis*, *Lepus*, *Neogale*, *Nyctereutes*, *Ondatra*, *Sus*, *Vulpes*).

Fig. 8. The frequency of large and medium-sized roadkill mammals by months in 2015–2021 (*Capreolus*, *Castor*, *Erinaceus*, *Felis*, *Lepus*, *Neogale*, *Nyctereutes*, *Ondatra*, *Sus*, and *Vulpes*).

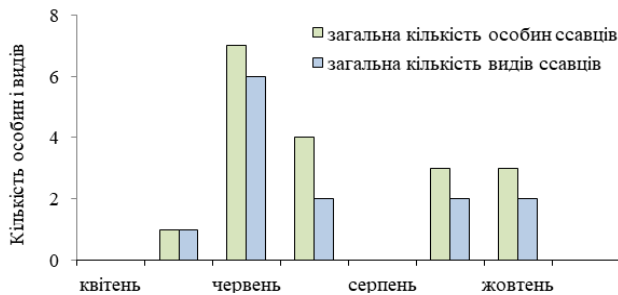


Рис. 9. Частота трапляння на дорогах мертвих дрібних ссавців за місяцями впродовж 2015–2021 рр. (*Apodemus*, *Micromys*, *Mus*, *Crocidura*, *Sorex*, *Sciurus*, *Microtus*, *Talpa*).

Fig. 9. Frequency of dead small mammals on the roads by months in 2015–2021 (*Apodemus*, *Micromys*, *Mus*, *Crocidura*, *Sorex*, *Sciurus*, *Microtus*, and *Talpa*).

Більша частка загиблих тварин в травні – червні пов’язана з появою молодих особин.

Аналіз місць трапляння загиблих на дорогах тварин дозволив виявити, що місця найбільш інтенсивних переходів доріг прив’язані до понижень та територій з відсутністю забудови і «європарканів», що добре видно на рис. 10. Для налагодження охорони важливо виставляти попереджувальні аншлаги про можливі переходи тварин через дорогу, розміщуючи їх з обох боків дороги на початку кожного з таких відрізків:

- 1) Гайдари (у напрямку на Зміїв) — розвилка «Зміїв–Задонецьке–Гайдари» у напрямку Гайдарів;
- 2) виїзд на дамбу з мосту через Сіверський Донець в напрямку с. Задонецьке — виїзд із Задонецького на дамбу до мосту;
- 3) Коропове (в напрямку на Задонецьке) — в’їзд у Задонецьке з боку мосту в напрямку Коропових хуторів.

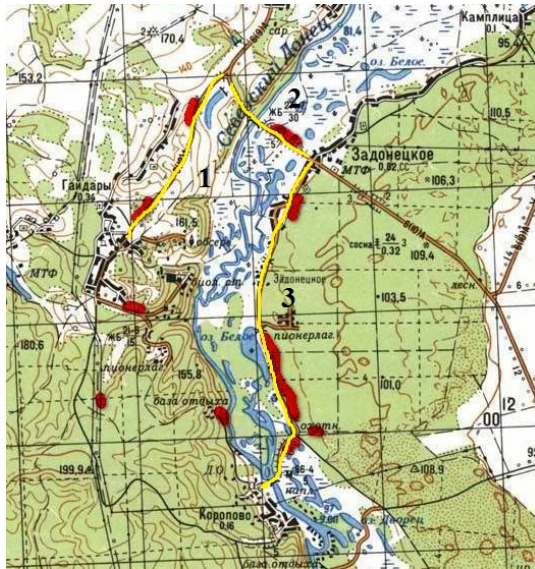


Рис. 10. Місця переходів через дорогу, що використовуються тваринами, на яких зафіксовано найбільше число загиблих особин. Жовтим кольором під номерами 1, 2 та 3 на мапі позначені ділянки де пропонується поставити попереджальні аншлаги.

Fig. 10. Road crossings used by animals with the highest numbers of roadkill. The yellow colour under numbers 1, 2, and 3 on the map indicates the areas where it is proposed to set up advance ticketing.

Обговорення

Отримані три системи даних — обліки мікромамалій на пастко-лініях, обліки бобрів на колонії та обліки загиблих ссавців на дорогах — дозволяють виявляти схожі тенденції у змінах різноти різних облікових груп ссавців і прогнозувати такі зміни.

Брак даних за останні три роки, 2022–2024, не дозволяє мати поточну оцінку чисельності дрібних ссавців, хоча у 2022 р. автор очікував зростання їхньої чисельності (див. рис. 3). Але картину можуть доповнити порівняння динаміки мікромамалій за відловами (у попередні роки) з іншими динамічними процесами, зокрема з динамікою змін в колонії бобрів: матеріал щодо розміру облікованих колоній бобра у 2022–2023 рр. (див. рис. 4–5) з урахуванням 11-річних сонячних циклів (з піками у 2014 та 2025 роках).

Також зміни чисельності тварин на стаціонарах (дрібні ссавців та бобри) збігаються зі змінами частоти реєстрацій жертв доріг (див. рис. 6–7). Тому цю подібність можна застосовувати для моделювання коливання чисельності окремих груп тварин і використання цих моделей для розробки стратегії активної охорони видів. Важливими напрямками такої охорони є вакцинація хижаків від сказу в роки піків їх чисельності, активізація оперативної роботи по боротьбі з браконьєрством в роки зниження чисельності для видів, що зазнають пресу зі сторони людини та мають підвищений природоохоронний статус — як бобри. Графіки, що висвітлюють активність ссавців у різні періоди, будуть основою для планування заходів з охорони різних видів на дорогах.

Незбіг піків чисельності загибелі на дорогах та результатів обліку різних груп тварин може свідчити про втручання в хід природних процесів інших факторів (антропогенного, епідеміологічного, кліматичного) та служити приводом для подальших досліджень в цьому напрямку. Так в колонії бобрів на природні чинники наклалися випадки браконьєрства, а на дорогах частина зустрічей загиблих тварин була пов'язана з ремонтом дороги і, як наслідок, підвищенням швидкості руху автомобілів.

Для об'єктивної картини змін у структурі фауни і тенденціях її вікових змін необхідні подальші спостереження, за оцінками автора — протягом 15–25 років.

Також необхідно розширити сітку стаціонарів (пастко-ліній), започаткувавши подібні дослідження в діброві на території Коропівського природоохоронного відділення парку — як у заповідній зоні, так і зоні регульованої рекреації. Це дозволить збирати найбільш статистично достовірний матеріал та поширить такі дослідження на біотопи нагірної діброви, відмінні від біотопів бору та субору на лівому березі Дінця.

Висновки

1. При отриманні якісних даних по динаміці чисельності тварин протягом тривалого часу необхідно дотримуватися принципів постійності і регулярності спостережень.

2. Достовірність даних гарантується роботою на стаціонарах: пастко-лініях, площах чи відрізках маршруту, де регулярно знімається інформація протягом багатьох сезонів.

3. Застосування отриманої інформації для охоронних заходів допоможе в зменшенні антропогенного впливу на екосистеми Національного природного парку «Гомільшанські ліси».

Подяки

Автор дякує спільноті «SCGIS-Ukraine» за надане обладнання, завдяки якому нам вдалося провести спостереження, та І. В. Загороднюку за допомогу в написанні статті.

Декларація

Фінансування. Дослідження проведено в рамках планової бюджетної теми НПП «Гомільшанські ліси» — «Літопис природи».

Конфлікт інтересів. Автор не має конфліктів інтересів, які могли би вплинути на зміст статті.

Поводження з матеріалом. Всі маніпуляції з живим і мертвим матеріалом проводилися з дотриманням вимог чинного законодавства України.

References

- Andrienko, E. L., S. Popovych, G. Partchuk, [et al.]. 2002. *The Nature Chronicle Program for Nature Reserves and National Parks: Methodology. Guide*. Akademperiodika, Kyiv, 1–103. [Ukrainian]
- Chyzyevsky, A. L. 1976. *Earth Echo of Solar Storms. The second edition*. Mysl, Moscow, 1–367. [Russian]
- Kondruk, N. E., M. Malyar, M. Povidajchyk. 2012. *Probability Theory. Random Events and Random Variables (Synopsis of Lectures)*. Uzhhorod, 1–48. [Ukrainian]
- Lavrov, L. S. 1952. Quantitative accounting of the river beaver by the method of determining the density of the settlement. *In: Methods of Accounting for the Abundance and Geographic Distribution of Terrestrial Vertebrates*. Moscow, 148–155. [Russian]
- Poyarkov, V. S. 1953. Quantitative accounting of river beavers. *Proceedings of the Voronezh State Reserve*, 4: 57–76. [Russian]
- Skubak, E. 2008. Death of bats on the roads in the Svyatie Gory NPP. *Proceedings of the Theriological School*, 9: 274–275. [Ukrainian]
- Skubak, E. 2018. Analysis of bat deaths on roads in the Holy Mountains National Park based on 10-year research data. *Proceedings of the Theriological School*, 16: 152–155. [Ukrainian] [CrossRef](#)
- Smith, G. O. Brugman, H. Finadori, J. Kineman, T. Marzolf, [et al.]. 2022. *Cycles and the Cyclic Nature of Systems*. Online <https://www.sebokwiki.org> (URL)
- Soloviev, V. A. 1971. Quantitative accounting of the beaver by measuring the width of incisor marks on tree bites. *Scholarly Notes of Ryazan Pedagogical Institute*, 105: 40–124. [Russian]
- Stetsula, N. O. 2007. Seasonal dynamics of the number of mouse-like rodents in some biotopes of the Skolivski Beskydy National Nature Park. *Scientific Bulletin of Uzhhorod University. Series Biology*, 20: 128–131. [Ukrainian]
- Timoshenkov, V. 2012. Experience of using fishing ditches for monitoring terrestrial vertebrates in steppe reserves. *In: Zagorodniuk, I. (ed.). Dynamics of Biodiversity*. Luhansk National University, Luhansk, 147–149. [Ukrainian]
- Timoshenkov, V. A., V. V. Timoshenkova, 2016. Results of stationary studies of the fauna of small mammals in the territory of the 'Triokhizbenskaya Steppe'. *In: The Regional Aspects of Floristic and Faunal Research Fund*. Print Art, Chernivtsi, 154–157. [Ukrainian]
- Timoshenkov, V. A., V. V. Timoshenkova, 2018. The results of the stationary researches of small mammals fauna on territory of 'Triokhizbenskaya Steppe'. *In: The Case of the Reserve in the Steppe zone of Ukraine*, Kyiv, 334–340. (Series: Conservation Biology in Ukraine; Issue 10). [In Ukrainian]
- Timoshenkov, V. A. 2023. Dynamics of animal deaths on roads in the National Natural Park 'Homilshan Forests'. *In: Traditions of the Protected Business, Modern Problems of Preservation ... of the Nature Reserve Fund*. DrukArt, Chernivtsi, 187–190. [Ukrainian]
- Zagorodniuk, I. 2006. Animal mortality on the roads: estimation of vehicle traffic influence on populations of wild and domestic animals. *Proceedings of the Theriological School*, 8: 120–125. [Ukrainian]