

MUROID RODENT COMMUNITIES IN AREAS WITH VARYING DEGREES OF FIRE DAMAGE: THE CHERNOBYL POLYGONS

Denys Vyshnevskiy 

Key words

mouse-like rodents, forest fires, post-pyrogenic succession

doi

<http://doi.org/10.53452/TU2712>

Article info

submitted 10.12.2023

revised 28.12.2023

accepted 30.12.2023

Language

Ukrainian, English summary

Affiliation

Chernobyl Radiation and Ecological Biosphere Reserve (Ivankiv, Ukraine)

Correspondence

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

Abstract

As a result of climate change, forest fires are becoming a common factor in the dynamics of ecosystems in the forest zone of Ukraine, but the assessment of the consequences of this shift in the ecological situation is in the process of pilot studies. In the spring of 2020, a number of large ecosystem fires occurred in the Central Polissia region, which affected forests the most. Among other things, a large fire occurred in ecosystems located in the Exclusion Zone and the Zone of Unconditional (Mandatory) Resettlement, which was formed as a result of the Chernobyl accident. The ecosystems of the Chernobyl Radiological and Ecological Biosphere Reserve located within its boundaries were also affected by the fire. The consequences of this fire were assessed a year later, using mouse-like rodents as a model group. The purpose of the study was to assess and compare the communities of mouse-like rodents in areas that were affected by two degrees of fire damage—where there was a surface fire and those that were most affected (highland fire). Four polygons were created in the control-impact scheme. Each of the pairs of plots was identical in terms of typical forest vegetation conditions. Sherman traps were used for trapping. A total of 560 trap-days were processed, and 101 animals were captured. The presence of four species of rodents from the genera *Apodemus*, *Sylvaemus*, and *Myodes* was recorded, namely the striped field mouse, the yellow-necked wood mouse, the European wood mouse, and the bank vole. The main indicators of species diversity were calculated using information indices—species richness, evenness, and similarity. The surveys revealed both negative and positive changes in areas affected by fires. Areas characterised by relatively higher values of species diversity indices compared to the control had a high intensity of vegetation recovery. They belonged to areas with wet, relatively fertile (sugrud) and infertile (subor) forest types. The plots with low intensity of vegetation recovery had a depleted community structure and belonged to fresh and dry boreal forest. Based on this, it is possible to create a forecast of ecosystem restoration by assessing the type of forest vegetation conditions.

Cite as

Vyshnevskiy, D. 2024. Muroid rodent communities in areas with varying degrees of fire damage: the Chernobyl polygons. *Theriologia Ukrainica*, 27: 112–118. [In Ukrainian, with English summary]

Угрупування мишовидих гризунів на ділянках з різним ступенем ураження пожежами: чорнобильські полігони

Денис Вишневецький

Резюме. Внаслідок кліматичних змін лісові пожежі стають звичайними фактором динаміки екосистем лісової зони України, втім оцінка наслідків такого зсуву екологічної ситуації знаходиться в процесі пілотних досліджень. Весною 2020 року в регіоні Центрального Полісся відбувся ряд великих пожеж в екосистемах внаслідок яких найбільше постраждали ліси. Серед інших велика пожежа відбулася в екосистемах розташованих на території Зони відчуження та зони безумовного (обов'язкового) відселення, яка утворилась внаслідок аварії на ЧАЕС. Також впливу пожеж зазнали екосистеми Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника розташованого в її межах. Оцінку наслідків цієї пожежі провели через рік, в якості модельної групи використовували мишоподібних гризунів. Метою дослідження є оцінка та порівняння угруповань мишоподібних гризунів на ділянках, що зазнали двох ступенів ураження внаслідок пожеж — там де була поверхнева пожежа і таких, що зазнали максимального впливу (верхова пожежа). Було створено чотири полігони в схемі «контроль-вплив». Кожна з пар полігонів була однаково за типовими лісорослинними умовами. Для відлову використовували пастки-живоловки системи Шермана. Загалом опрацьовано 560 пастко-діб, відловлено 101 тварину. Зафіксована наявність чотирьох видів гризунів з родів *Apodemus*, *Sylvaemus* та *Myodes*, а саме: житник пасистий, мишак жовтогрудий, миша лісова, нориця руда. Основні показники видового різноманіття розраховані за допомогою інформаційних індексів — видове багатство, вирівняність та подібність. В ході досліджень отримали результати, які свідчать як про негативні, так і про позитивні зміни на ділянках, які зазнали впливу пожеж. Ділянки, які характеризувалися відрізнялися відносно більшими показниками індексів видового різноманіття у порівнянні із контролем мали високу інтенсивність відновлення рослинного покриву. Вони відносились до ділянок із вологим сугрудом та субором. Ділянки з низькою інтенсивністю відновлення рослинного покриву мали збіднену структуру угруповання і відносяться до свіжого та сухого бору. На основі цього можна створити прогноз відновлення екосистем шляхом оцінки за типом лісорослинних умов.

Ключові слова: мишоподібні гризуни, лісові пожежі, постпірогенні сукцесії.

Вступ

Лісові пожежі різко трансформують екосистеми, впливаючи на рослинний покрив, ґрунт та запаси органічної речовини. Це веде до початку вторинної, а іноді й первинної сукцесії для відновлення рослинності [Spurr & Barnes 1973].

У 2020 р. Чорнобильський радіаційно-екологічний біосферний заповідник (далі ЧРЕБЗ) (рис. 1) зіткнувся з серйозними викликами у вигляді масштабних пожеж, посиленню яких сприяли унікальні погодні умови. За інформацією Чорнобильської метеостанції Українського Гідрометцентру, 2020 р. зареєстровано опадів на 39% менше від звичайного рівня та в середньому на 2,6°C вищу температуру. Неочікувана тепла зима і знижений рівень опадів створили умови для висихання рослинного покриву і підвищення ризику пожеж. Ситуацію погіршило зниження вологості у річкових заплавах, болотах і торф'яниках, а також пересихання деяких водойм, що ускладнило боротьбу з пожежами [Fedoniuk *et al.* 2021; Myroniuk *et al.* 2022]. При формуванні критичних погодних умов, аналогічних умовам 1992, 2015 та 2020 років (коли мали місце масові пожежі особливо великих розмірів), існує висока ймовірність повторного виникнення великих пожеж, площа яких буде визначатись як погодними умовами, так і оперативністю дій сил протипожежної охорони лісів [Zibtsev *et al.* 2023].

Пожежі фіксували на таких типах ландшафту, як хвойні ліси, перелоги, занедбані населені пункти та болота. Найбільша частка пожеж припадала на перелоги — 56% за кількістю та 16% за площею. Лісові пожежі становили 35% від усіх випадків, але покривали 84% площі. У населених пунктах реєстрували 7% пожеж, а на болотах — 2% [Fedoniuk *et al.* 2021].

Таблиця 1. Видове різноманіття мишоподібних гризунів
Table 1. Species diversity of mouse-like rodents

Родина та вид	Статус в регіоні дослідження
Sminthidae	
<i>Sicista betulina</i> (Pallas, 1779) — мишівка лісова	рідкісний, нерегулярно у відлогах
Muridae	
<i>Micromys minutus</i> (Pallas, 1771) — мишка лучна	рідкісний, нерегулярно у відлогах
<i>Apodemus agrarius</i> (Pallas, 1771) — Житник пасистий	звичайний, місцями фоновий
<i>Apodemus tauricus</i> (Pallas, 1811) — мишак жовтогрудий	звичайний, місцями фоновий
<i>Sylvaemus sylvaticus</i> (Linnaeus, 1758) — мишак європейський	звичайний, місцями фоновий
<i>Apodemus uralensis</i> (Pallas, 1811) — мишак уральський	рідкісний, у відлогах не відмічений
<i>Mus musculus</i> (Linnaeus, 1758) — миша хатня	
<i>Rattus norvegicus</i> (Berkenhout, 1769) — пацюк мандрівний	чужорідний, звичайний біля селищ
Cricetidae	
<i>Ondatra zibethicus</i> (Linnaeus, 1766) — ондатра мускусна	чужорідний, нечисленний
<i>Myodes glareolus</i> (Schreber, 1780) — нориця руда	звичайний, місцями фоновий
<i>Microtus subterraneus</i> (Selys-Longchamps, 1836) — норик підземний	рідкісний, у відлогах не відмічений
<i>Microtus agrestis</i> (Linnaeus, 1761) — полівка темна	звичайний, місцями фоновий
<i>Microtus levis</i> (Miller, 1908) — полівка лучна	звичайний, місцями фоновий
<i>Microtus arvalis</i> (Pallas, 1779) — полівка європейська	рідкісний, нерегулярно у відлогах
<i>Alexandromys oeconomus</i> (Pallas, 1776) — шапарка сибірська	звичайний, нечисленний

Характеристика об'єкту дослідження

Мишоподібні гризуни є хорошими біоіндикаторами стану екосистем. Вони швидко реагують на зміни у середовищі, що дозволяє оцінювати вплив екологічних змін, включаючи ті, що спричинені пожежами [Schipanov 2000; Shatunovskii & Shilova 1995; Shilova 1995]. Вони служать кормом для хижаків та водночас впливають на рослинність та насіння. Це дозволяє оцінити вплив пожеж на екосистеми через зміни у популяціях цих тварин. Також вони легші для вивчення порівняно з більшими тваринами, за рахунок розміру та швидкого пристосування до нових умов, а також їх легше відловлювати.

Видове різноманіття мишоподібних гризунів у ЧРЕБЗ представлено трьома родинами, що налічують 15 видів (табл. 1) [Suschenia *et al.* 1995; Buntova *et al.* 2001; Gashchak *et al.* 2006]. Слід зазначити, що *Sicista betulina* трапляється рідко, а синантропні *Mus musculus* та *Rattus norvegicus* поширені локально в місцях постійного перебування людини. Під час досліджень приділяли увагу лише дрібним гризунам, тому *Ondatra zibethicus* не розглядалася. Таким чином, фактичний таксономічний обсяг об'єктів дослідження склав чотири види: *Apodemus agrarius*, *Sylvaemus tauricus*, *Sylvaemus sylvaticus* та *Myodes glareolus*.

Метою дослідження є оцінка та порівняння угруповань мишоподібних гризунів на ділянках, що зазнали різних ступенів ураження внаслідок пожеж — від тих, де пожежі не було, до таких, що зазнали максимального впливу.

Методи дослідження

Для дослідження обрали чотири ділянки, які відповідали схемі «контроль та вплив». Всі вони розташовані у південній частині Заповідника в межах одного осередку пожежі (рис. 2).

Полігон № 1 («контроль») розташований в Опачицькому лісництві — територія, що не зазнала впливу пожежі 2020 року. Представляє собою насадження берези та сосни віком 50 років. Проективне покриття трав'янистого ярусу 100% Порослеве насадження 9БП1С3+ВЛЧ (50 р., висота 19 м діаметр 20 см), повнота 0,85, ТЛУ В4). У живому надгрунтового покриві переважають чорниця, брусниця, папороть, зустрічаються осоки невеликими куртинами. Проективне покриття трав'янистого ярусу 100% (рис. 3).

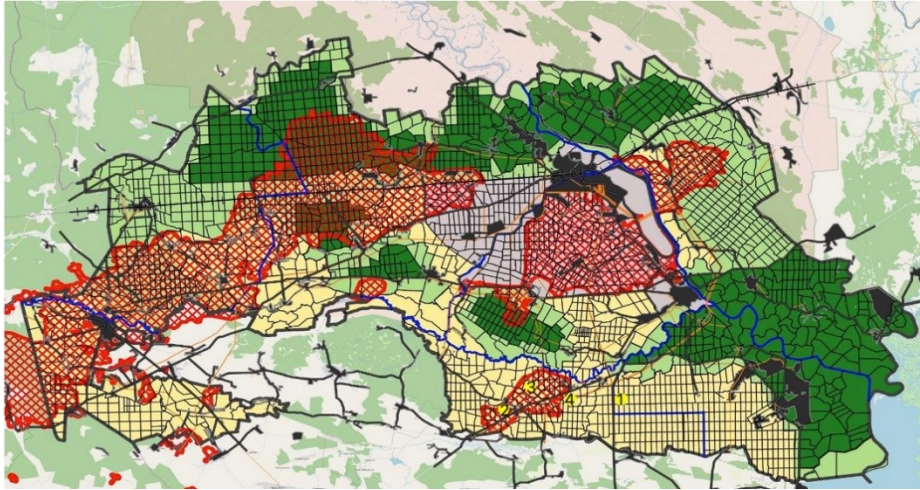


Рис. 2. Поширення пожеж у розрізі функціонального зонування Заповідника з позначенням району досліджень.

Fig. 2. Distribution of fires in the context of the functional zoning of the Reserve with the designation of the research area.

Полігон № 2 («вплив») в Дитятківському лісництві — насадження берези, сосни та вільхи, які зазнали наслідків від пожежі 2020 року. Порослеве насадження ЗБП20СЗГ31С31ВЛЧ (50 р., висота 19 м діаметр 20 см), повнота 0,7, ТЛУ С3), яке загинуло від пожежі 2020 р. Спостерігається густе відновлення деревного і чагарникового ярусу, ожини, місцями папороті, що утворює суцільне зімкнення ярусу підросту і підліску. Проективне покриття трав'янистого ярусу та ярусів підросту і підліску 100% (рис. 4).

Полігон № 3 («вплив») в Дитятківському лісництві — насадження сосни, що загинуло внаслідок сильної низової й верхової пожежі 2020 року. Насадження 10СЗ (50 р., висота 14 м діаметр 14 см), повнота 0,85, ТЛУ А2), що загинуло внаслідок сильної низової і верхової пожежі 2020 року. На виділі наявні ділянки відкритого ґрунту та куртини відновлення трав'янистих рослин. Проективне покриття трав'янистого ярусу у куртинах до 30% (рис. 5).

Полігон № 4 («контроль») в Дитятківському лісництві — насадження сосни віком 50 років. На виділі присутні старовікові дерева низького бонітету з багатьма стовбурами. У надґрунтового покритті переважають мохи, трапляються поодинокі осоки. Проективне покриття трав'янистого ярусу (мохи) у куртинах до 50–70% (рис. 6).

Для відлову використовували пастки-живоловки системи Шермана. На кожному полігоні виставляли лінію пасток з 50 штук, відстань між пастками складала 4 метри. Час — експозиції — 2–8 діб. Перевіряли пастки раз на добу. В якості приманки використовували піджарений на нерафінованій олії білий хліб. Тварин перетримували в боксі до кінця відлову.

Загалом опрацьовано 560 пастко-діб. Видову приналежність особин визначали за морфологічними ознаками. В ході досліджень здобуто 101 тварину. Після закінчення дослідження всіх тварин повернули у природне середовище.

Результати

На дослідних полігонах відмічена наявність чотирьох видів гризунів, що представляють роди *Apodemus*, *Sylvaemus* та *Myodes* (табл. 2).

Такий видовий склад зустрічався на всіх полігонах, окрім № 4. Це дозволяє зробити припущення, що заповнення біотопів після пожеж відбулося із рефугіумів-локалітетів, які не постраждали внаслідок пожежі. В парі «полігон 1 та полігон 2» відмічається збільшення чисельності тварин на полігоні, який зазнав впливу у порівнянні із контролем. При цьому зберігається положення домінанта за *Myodes glareolus*. В парі полігон 3 та полігон 4 також спостерігається збільшення чисельності, хоча і не таке інтенсивне. При цьому іде зміна домінанта — *Apodemus agrarius* замінює *Sylvaemus sylvaticus*.



Рис. 3. Полігон 1, вересень 2021 р.

Fig. 3. Test site 1, September 2021.



Рис. 4. Полігон 2, вересень 2021 р.

Fig. 4. Test site 2, September 2021.



Рис. 5. Полігон 3, вересень 2021 р.

Fig. 5. Test site 3, September 2021.



Рис. 6. Полігон 4, вересень 2021 р.

Fig. 6. Test site 4, September 2021.

Таблиця 2. Кількісні показники видового складу мишоподібних гризунів на полігонах 2021 року, абсолютні та відносні (особин/100 пастко-днів)

Table 2. Quantitative parameters of the species composition of mouse-like rodents at the test sites in 2021, absolutely and relative abundance (individuals per 100 trap-days)

Назва виду	Полігон 1		Полігон 2		Полігон 3		Полігон 4	
	абс.	індекс	абс.	індекс	абс.	індекс	абс.	індекс
<i>Apodemus agrarius</i>	2	1,4	15	10,7	7	5,0	0	0,0
<i>Sybaemus tauricus</i>	1	0,7	16	11,4	4	2,9	3	2,1
<i>Sybaemus sylvaticus</i>	3	2,1	4	2,9	3	2,1	8	5,7
<i>Myodes glareolus</i>	10	7,1	19	13,6	5	3,6	1	0,7

Таблиця 3. Показники біорізноманіття угруповань мишовидих гризунів

Table 3. Biodiversity parameters of mouse-like rodent communities

Позиція	Полігон	Індекс Сімпсона	Індекс Шеннона	Індекс Жаккара
Контроль	№ 1	4,3	1,0	
Вплив	№ 2	4,4	1,3	1
Вплив	№ 3	5,0	1,3	
Контроль	№ 4	2,4	0,8	0,8

Основні показники видового різноманіття розраховані за допомогою інформаційних індексів — видове багатство, вирівняність та подібності (табл. 3). В парі «полігон 1 і полігон 2» відмічається незначна різниця всіх індексів. В парі «полігон 3 і полігон 4» показники впливу перевищують контроль.

Обговорення

Отримані результати дозволяють виявити два типи реакції угруповання. Перший, що зафіксовано на полігонах 1 та 2, є позитивним: йде збільшення чисельності окремих видів та збереження видового набору. Другий тип, зафіксований на полігонах 3 та 4, — негативний: на фоні збільшення чисельності йде зменшення числа видів і зміна домінанту. В обох випадках нові види не з'являлися, що свідчить про вичерпання набору видів із локальних рефугіумів.

Позитивна реакція відмічена на ділянці, де почалося інтенсивне відтворення рослинного покриву (трав і кущів). Це забезпечує кормові та захисні умови для гризунів. Також пожежа збільшує гетерогенність оселищ. Це прояв принципу сукцесійного очищення Маргелефа — коли максимальне видове різноманіття характерно для ранніх стадій сукцесійного ряду.

Негативна реакція відмічена для ділянки які відносяться за типами лісорослинних умов до сухих та свіжих борів. Тут потенціал відновлення наземного рослинного покриву доволі низький, що стало причиною спрощення угруповання мишоподібних гризунів.

Висновки

1. Зважаючи на зміни клімату лісові пожежі стають фактором динаміки лісових екосистем. Оцінка наслідків пожеж та процесу відновлення екосистем після них ґрунтується на дії багатьох факторів і може призвести до різних результатів, як негативних так і позитивних

2. В ході дослідження виявили як приклад позитивного відновлення угруповання мишоподібних гризунів, так і негативного. Позитивні наслідки були виявлені на ділянках з інтенсивним відновленням трав'яного покриву та кущів, що відносяться до типових лісорослинних умов В і С та гіротопами 3 і вище. Негативні наслідки, які проявили себе у спрощенні структури угруповання зафіксовані в борах із гіротопами 1 та 2.

3. Отримані результати дозволяють прогнозувати процес постпірогенного відновлення в лісах, втім потребує подальших досліджень.

Подяки

Автор дякує співробітникам заповідника за допомогу в організації і проведенні польових досліджень. Окрема подяка рецензентам за зауваження, а також редакторам видання за редагування тексту.

Декларації

Фінансування. Дослідження проведено в рамках виконання програми Літопису природи Чорнобильського радіаційно-екологічного біосферного заповідника за рахунок бюджетних коштів.

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

Поводження з матеріалом. Дослідження проведено з дотриманням вимог чинного законодавства України щодо роботи на території заповідних об'єктів і з живим матеріалом.

References

- Buntova, E. G., S. P. Gashchak, G. A. Rudenskaya, T. T. Glazko. 2001. Estimation of impact of factors of the Chernobyl Exclusion Zone on small mammals. *Structure and Functional Role of Vertebrates in Natural and Transformed Ecosystems*. Dnipropetrovsk University, Dnipropetrovsk, 122–123. [Russian]
- Fedoniuk, T., O. Borsuk, T. Melnychuk, A. Zymarioieva, V. Pazych. 2021. Assessment of the consequences of forest fires in 2020 on the territory of the Chernobyl radiation and ecological biosphere reserve. *Scientific Horizons*, **24** (8): 26–36. [CrossRef](#)
- Gashchak, S. P., D. O. Vyshnevsky, O. O. Zalisky. 2006. *Vertebrate Fauna of the Chernobyl Exclusion Zone (Ukraine)*. Chernobyl Center for Nuclear Safety, Slavutych, 1–100. [Ukrainian]
- Myroniuk, V., S. Zibtsev, J. G. Goldammer, V. Bogomolov, O. Borsuk, [et al.]. 2022. Fire risk assessment for prevention improvement in the Chernobyl exclusion zone. *EGU General Assembly 2022* (Vienna, Austria, 23–27 May 2022), EGU22-13368. [CrossRef](#)
- Schipanov, N. A. 2000. Some aspects of population stability of small mammals. *Uspekhi Sovremennoj Biologii*, **120** (1): 73–87. [Russian]
- Shatunovskii, M. I., S. A. Shilova. 1995. Some approaches to problem of 'technogenic catastrophe and biological systems'. *Uspekhi Sovremennoj Biologii*, **115** (5): 517–525. [Russian]
- Shilova, S. A. 1999. Population organization of mammals under conditions of anthropogenic influence. *Uspekhi Sovremennoj Biologii*, **119** (5): 487–503. [Russian]
- Spurr, S. H., B. V. Barnes. 1973. *Forest Ecology*. Ronald Press Company, New York, 1–571.
- Suschenia, L. M., M. M. Pikulik, A. E. Plenin (eds). 1995. *Animal World in the Chernobyl Accident Zone*. Navuka i Tekhnika, Minsk, 1–263. [Russian]
- Zibtsev, S. V., O. M. Soshenskyi, J. G. Goldammer, V. V. Myroniuk, O. A. Borsuk, [et al.]. 2023. Forest Management on Territories Contaminated with Unexploded Ordnance. *Short report of the project WWF-Ukraine 'Supporting responsible forestry for sustainable development in Central and Eastern Europe'*. *WWF-Ukraine*, 1–24. [CrossRef](#)