



Національний науково-природничий музей
Українське теріологічне товариство

Theriologia Ucrainica

volume 18 • 2019



Theriologia Ukrainica

Східноєвропейський теріологічний журнал
(до 2018 як *Праці Теріологічної школи*)

науковий рецензований журнал
Українського теріологічного товариства

видається з 1998 року Національним науково-
природничим музеєм НАН України (Київ)

Київ • 2019 • Том 18 • 168 с.

Редакційна колегія

Головний редактор

Рековець, Леонід, докт. біол. наук, Вроцлав

Заступник головного редактора

Баркасі, Золтан, магістр біології, Київ

Загороднюк, Ігор, канд. біол. наук, Київ

Секретар редакції

Коробченко, Марина, магістр екології, Київ

Члени редколегії

Бальчаускас, Лінас, докт. біол. наук, Вільнюс

Башта, Андрій-Тарас, канд. біол. наук, Львів

Волох, Анатолій, докт. біол. наук, Мелітополь

Гащак, Сергій, канд. біол. наук, Славутич

Дикий, Ігор, канд. біол. наук, Львів

Ємельянов, Ігор, докт. біол. наук, Київ

Криштунке, Борис, доктор, Любляна

Лобков, Володимир, докт. біол. наук, Одеса

Мілютин, Андрій, канд. біол. наук, Тарту

Надаховський, Адам, докт. габ., Вроцлав

Попова, Лілія, канд. біол. наук, Київ

Постава, Томаш, докт. габіл., Краків

Придатко, Василь, канд. біол. наук, Київ

Рідуш, Богдан, докт. геогр. наук, Чернівці

Тархнішвілі, Давид, докт. біол. наук, Тбілісі

Тищенко, Володимир, канд. біол. наук, Київ

Хосецький, Павло, докт. с.-г. наук, Львів

Чанаді, Олександр, доктор філософії, Прешов

Чорба, Габор, доктор філософії, Будапешт

верстка та електронна версія: І. Загороднюк
художній редактор: В. Пархоменко

Адреса

e-mail: mammalia@ukr.net

web: <http://terioshkola.org.ua/ua/journal.htm>

Реєстрація видання

Видання зареєстровано в Міністерстві юстиції України (свідоцтво КВ № 23105-12945ПР від 11.12.2017 р.)
Включено до Переліку наукових фахових видань України (наказ МОН України № 1604 від 22.12.2016 р.)
Рекомендовано до друку Вченою Радою Національного науково-природничого музею НАНУ 24.12.2019 р.
та Радою Теріологічної школи Українського теріологічного товариства НАН України 20.06.2019 р.

ISSN 2616-7379 (Print) • ISSN 2617-1120 (Online)

Фото на обкладинці: свиня дика, *Sus scrofa* (автор: Сергій Козодавов • photo by Sergii Kozodavov)

Theriologia Ukrainica

East-European Journal of Mammalogy
(before 2018 as *Proceedings of the Theriological School*)

scientific peer-reviewed journal
of the Ukrainian Theriological Society

published since 1998 by the National Museum
of Natural History, NAS of Ukraine (Kyiv, Ukraine)

Kyiv • 2019 • Volume 18 • 168 p.

Editorial Board

Editor-in-chief

Rekovets, Leonid, Prof., DSc, Wroclaw, Poland

Associate editor

Barkaszi, Zoltán, MSc, Kyiv, Ukraine

Zagorodniuk, Igor, PhD, Kyiv, Ukraine

Editorial secretary

Korobchenko, Marina, MSc, Kyiv, Ukraine

Assistant editors

Balčiauskas, Linas, Assoc. Prof., Dr. hab., Vilnius, Lithuania

Bashta, Andriy-Taras, PhD, Lviv, Ukraine

Csanády, Alexander, PhD, Presov-Lubotice, Slovakia

Csorba, Gábor, PhD, Budapest, Hungary

Dykyi, Ihor, PhD, Lviv, Ukraine

Emelianov, Igor, Prof., DSc, Kyiv, Ukraine

Gashchak, Sergey, PhD, Slavutych, Ukraine

Khoyetsky, Pavlo, Prof., DSc, Lviv, Ukraine

Kryštufek, Boris, PhD, Ljubljana, Slovenia

Lobkov, Volodymyr, Prof., DSc, Odesa, Ukraine

Miljutin, Andrei, PhD, Tartu, Estonia

Nadachowski, Adam, Prof., DrHab, Wrocław, Poland

Popova, Lilia, PhD, Kyiv, Ukraine

Postawa, Tomasz, Dr. hab., Krakow, Poland

Prydatko, Vasyl, PhD, Kyiv, Ukraine

Ridush, Bohdan, Prof., DSc, Chernivtsi, Ukraine

Tarkhnishvili, David, Prof., DSc, Tbilisi, Georgia

Tyshchenko, Volodymyr, PhD, Kyiv, Ukraine

Volokh, Anatoly, Prof., DSc, Melitopol, Ukraine

makeup and electronic version: I. Zagorodniuk
art editor: V. Parkhomenko

Address

e-mail: mammalia@ukr.net

web: <http://terioshkola.org.ua/en/journal.htm>



Theriologia Ucrainica

Східноєвропейський теріологічний журнал
East-European Journal of Mammalogy

Том 18 • 2019

<http://terioshkola.org.ua>

p-ISSN 2616-7379
e-ISSN 2617-1120

науковий журнал • видається з 1998 р. • виходить двічі на рік • Київ
scientific journal • published since 1998 • semi-annual • Kyiv

ЗМІСТ

Фауна та систематика

Білушенко, А. А. Історія та стан вивчення рукокрилих Черкаської області України з оглядом фактичних знахідок

Бондаренко З., Н. Брусенцова, Г. Ткач. Мікромамалії Національного природного парку "Слобожанський" та його околиць (Україна)

Загороднюк, І. Динаміка ареалів у видів-двійників: факти та реконструкції для теріофауни Східної Європи

Морфологія та мінливість

Волох, А. Характеристика рогів лося (*Alces alces*) з України

Зізда, Ю. Спектральний аналіз хутра різних кольорових форм *Sciurus vulgaris*: свідчення адаптивності забарвлення

Ільяхін, Ю. Представники родини Ursidae в Музеї природи Харківського університету та їхні краніологічні особливості

Крон, А., О. Луговой, В. Рошко, В. Рошко, В. Рошко. Колекція ссавців (Mammalia) Зоологічного музею Ужгородського національного університету

Екологія та охорона

Каштальян, А. Красноборська популяція зубра європейського: історія формування, сучасний стан, перспективи росту

CONTENTS

Fauna and Systematics

Bilushenko, A. History and current state of bat fauna research in Cherkasy region, Ukraine, with a review of actual records

Bondarenko, Z., Brusentsova, N., Tkach, G. Small mammals of Slobzhanskyi National Nature Park and its vicinities (Ukraine)

Zagorodniuk, I. Range dynamics in sibling species: facts and reconstructions for the mammal fauna of Eastern Europe

Morphology and Variation

Volokh, A. Features of moose antlers (*Alces alces*) from Ukraine

Zizda, Yu. Spectral analysis of the fur of different colour phases of *Sciurus vulgaris*: evidence for adaptive colouration

Ilyukhin, Yu. Members of the family Ursidae in the Museum of Nature of Kharkiv University and their craniological features

Kron, A., O. Lugovoy, V. Roshko, V. Roshko, V. Roshko. The mammal collection (Mammalia) of the Zoological Museum of Uzhhorod National University

Ecology and Conservation

Kashtalian, A. The Krasnoborsky population of the European bison: history of emergence, present state, and growth perspectives

Різун, Е. Якісна оцінка умов існування для сарни європейської (*Capreolus capreolus* L.) у Лісостеповій (правобережній) лісомисливській зоні України

Гащак С. П., С. Паскевич. Кінь Пржевальського (*Equus ferus przewalskii*) у Чорнобильській зоні відчуження через 20 років після інтродукції

Титар, В., М. Хаммер, Т. Асикулов. Моделювання поширення бабака довгохвостого (*Marmota caudata*) для цілей напрямних польових обстежень та перевірки якості місцезнаходжень снігового барса (*Panthera uncia*)

Синантропія та чужорідні види

Ніколайчук, О., Загороднюк, І. Ракун північний (*Procyon lotor*) в урбосередовищі Києва та перспективи формування його вільних популяцій в Україні

Селюніна, З., С. Плющ, В. Леонтьєв. Інвазія ондатри (*Ondatra zibethicus*) у степи Північно-західного Причорномор'я

Поширення та чисельність

Баркасі, З. Снігурка альпійська (*Chionomys nivalis*) в Україні: вид на крайньому північному сході свого поширення

Дребет, М., Я. Капелюх. Нові дані про поширення kota лісового (*Felis silvestris* Schreber, 1777) на Поділлі, Україна

Мерзликін, І. Рідкісні види гризунів на фрагментарних степових ділянках правобережжя Нижнього Подніпров'я: нові знахідки

Саварін, А., В. Саваріна. Рясоніжка мала (*Neomys anomalus*) на півночі Білорусі нові знахідки та критерії ідентифікації

Історія досліджень

Пархоменко, В. XXV Теріологічна школа-семінар: Фауна в умовах глобальних змін доклілля (Поліський заповідник, 2018)

Очеретна, К., Н. Лебедева, М. Ползик. Дика теріофауна в умовах трансформованих ландшафтів: звіт про 26 Теріологічну школу (Хортиця, 2019)

Хроніка та інформація

Резюме статей (українською)

Теріологічні школи та публікації про них

74 Rizun, E. Qualitative assessment of habitats of the European roe deer (*Capreolus capreolus* L.) in the Forest Steppe (right-bank) forest-hunting zone of Ukraine

80 Gashchak, S. P., S. A. Paskevich. Przewalski's horse (*Equus ferus przewalskii*) in the Chornobyl Exclusion Zone after 20 years of introduction

101 Tytar, V., M. Hammer, T. Asykulov. Distribution modeling of the long-tailed marmot (*Marmota caudata*) for objectives of directing field surveys and ground validation of the snow leopard (*Panthera uncia*) habitat quality

Synanthropy and Alien Species

108 Nikolaichuk, O., I. Zagorodniuk. The northern raccoon (*Procyon lotor*) in urban environment of Kyiv and perspectives of formation of its wild populations in Ukraine

113 Selyunina, Z., S. Pliushch, V. Leontiev. Invasion of the muskrat (*Ondatra zibethicus*) into the steppes of the northwest Black Sea region

Distribution and Abundance

120 Barkaszi, Z. The European snow vole (*Chionomys nivalis*) in Ukraine: a species in the far northeast of its distribution

128 Drebet, M., Ya. Kapeliukh. New data on distribution of the wildcat (*Felis silvestris* Schreber, 1777) in Podillia, Ukraine

133 Merzlikin, I. Rare rodent species in fragmented steppe areas of the right-bank Lower Dniipro region: new records

137 Savarin, A., V. Savarina. The Mediterranean water shrew (*Neomys anomalus*) in northern Belarus: new records and identification criteria

History of Research

144 Parkhomenko, V. XXV Theriological School: Fauna Under Conditions of Global Environmental Changes (Polissia Reserve, 2018)

151 Ocheretna, K., N. Lebedeva, M. Polzyk. Wild Mammals in Transformed Landscapes: report on the 26th Theriological School (Khortytsia, 2019)

Chronicles and Information

159 Summary of articles (Ukrainian)

166 Theriological Schools and their reports

ІСТОРІЯ ТА СТАН ВИВЧЕННЯ РУКОКРИЛИХ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ УКРАЇНИ З ОГЛЯДОМ ФАКТИЧНИХ ЗНАХІДОК

Анатолій Білушенко

Черкаський міський зоологічний парк (Черкаси, Україна)

History and current state of bat fauna research in Cherkasy region, Ukraine, with a review of actual records. — A. Bilushenko. — The article presents materials to the study of bats of Cherkasy region, Ukraine, based on collections of natural history and zoological museums of Ukraine and literature sources. Information on 11 bat species was collected by different scientists independently. Six species such as Daubenton's bat (*M. daubentonii*), common noctule (*N. noctula*), Nathusius' pipistrelle (*P. nathusii*), serotine bat (*E. serotinus*), brown long-eared bat (*P. auritus*) and western barbastelle (*B. barbastellus*) are present in the collections of four museums (Zoological Museum of Kyiv National University; National Museum of Natural History NAS of Ukraine, Kyiv; State Natural History Museum; Zoological Museum of Moscow University). The other five species such as Natterer's bat (*M. nattereri*), greater noctule bat (*N. lasiopterus*), lesser noctule (*N. leisleri*), common pipistrelle (*P. pipistrellus*), and parti-coloured bat (*V. murinus*) were noted in the literature by various authors, who described these sporadic findings. Most of these findings are fragmentary. The state of the study of the region's bat fauna could not be described as sufficient at that time. Research on bats in the study area can be divided into four periods: I, the second half of the 19th century (Kessler's work), during which the first conditional information about bats appeared; II, the beginning and the end of the 20th century, when the first fragmentary data concerning the bat fauna of Cherkasy region began to appear limited by sporadic findings and accompanied by collection specimens (works by Mygulin, Abelentsev, Sologor and others); III, the end of the 20th and the beginning of the 21st century — a new phase of studies accompanied by the emergence of remote research methods (detector census) and other humane methods allowing to study bats without removing them from the natural habitat (works by Zagorodniuk, Ruzhilenko, Bilushenko); IV, from the beginning of the 21st century and to our time — currently there are 14 species of bats in the territory of Cherkasy region, Ukraine. They belong to seven genera of the family Vespertilionidae, one species of which — the greater noctule bat (*N. lasiopterus*) — is known only from literature sources. Two species such as Kuhl's pipistrelle (*P. kuhlii*) and the grey long-eared bat (*P. austriacus*) are recorded the first time in the region. The presence of the other abovementioned species was confirmed the current research.

Key words: bats, fauna, Cherkasy region, museum, collections.

Correspondence to: A. Bilushenko; Cherkasy Zoo; Smilianska St. 132, Cherkasy, 18008 Ukraine; e-mail: bat_cherkassy@ukr.net

Вступ

Рукокрилі є важливим компонентом будь-якої наземної екосистеми. Саме тому знання видового складу за певний історичний період часу є важливою частиною подальшого моніторингу, що дає нам уявлення відносно подальших змін в угрупованнях цих тварин на рівні місцевих фаун. Першим етапом фауністичних досліджень є інвентаризація та аналіз експонатів тварин цієї систематичної групи в колекціях природничих музеїв на регіональному рівні. Колекції природничих музеїв є унікальним джерелом наукових фактів щодо поширення тварин та їх мінливості (Zagorodniuk, 1998). Колекції часто стають єдиним доказом наявності окремих видів на тих чи інших територіях (Загороднюк, Годлевська, 2001).

В Україні у 1990-х роках ХХ ст., відбулася переоцінка та ревізія наукових матеріалів, які зберігаються в колекціях зоологічних музеїв (Загороднюк, Годлевська, 2001). Не менш важливе значення аналіз літературних джерел, що дає можливість доповнити наукові дані відносно складу і динаміки фауни певного регіону досліджень. Стосовно видового складу рукокрилих Черкаська область завжди була маловивченим регіоном. М'які зими й тепле літо Середнього Подніпров'я створюють ідеальні умови для існування багатьох видів тварин, що характерні для зони помірного поясу з широколистяними лісами, зокрема й кажанів.

Метою роботи є інвентаризація видового складу рукокрилих Черкаської області з II половини XIX ст. до початку XXI ст. за даними зоологічних музеїв та літературних джерел.

Матеріал та методики

З метою виявлення матеріалу, що стосується Черкаської області, проаналізовано каталоги з даними щодо колекцій п'яти зоологічних і природничих музеїв України (акроніми за: Загороднюк, Шидловський, 2014): • Зоологічний музей імені Б. Дибовського Львівського національного університету (ЗМД); • Національний науково-природничий музей НАН України, відділ зоології (ННПМ-з); • там само, відділ Палеонтології (ННПМ-р); • Зоологічний музей Київського національного університету (ЗМКУ); • Державний природознавчий музей НАНУ (м. Львів) (ДПМ); • Зоологічний музей Московського університету (ЗММУ).

Попереднє опрацювання колекцій, що стосується перевизначення видової належності за екстер'єрними і краніальними ознаками, здійснено І. В. Загороднюком. Кадастр місцезнаходжень рукокрилих на території Черкаської обл., впорядковано на основі масиву даних про колекційні зразки, наявні у досліджених колекціях по дослідженому регіону.

Колекції музеїв представлені зразками з території Черкаської області, які зібрані з 1922 до 1970 року. Матеріали стосовно дослідженої території містяться в колекціях шести музеїв список яких був наведений в розділі матеріал і методики. Камеральну обробку зібраних даних проводили за допомогою пакету програм Microsoft Excel. Для оцінки відносної рясності видів рукокрилих на дослідженій території і видового співвідношення використано дані про 163 знахідки, які здійснені на території Черкаської обл. з 1913 до 2001 р.

Результати та їх обговорення

Загальний огляд даних

За даними з літератури та матеріалами зоологічних музеїв, рукокрилі виявлені на Черкащині у 32 місцезнаходженнях (рис. 1). Нижче наведено дані по Черкаській області, які підтверджені 79 колекційними екземплярами семи видів. Розподіл видів кажанів у порядку спадання їхньої представленості у колекціях показано на рис. 2.

Rhinolophus hipposideros (Bechstein, 1800) — підковик малий (Rh)

Відомий лише з літературних джерел (Кеслер, 1851). На сьогоднішній день, на Черкащині не знайдений. Про те, в роботі Кеслера мова йшла про губернії Київського учбового округу, до складу яких належав і Черкаська область. Цілком можливо, що ця згадка є помилковою.

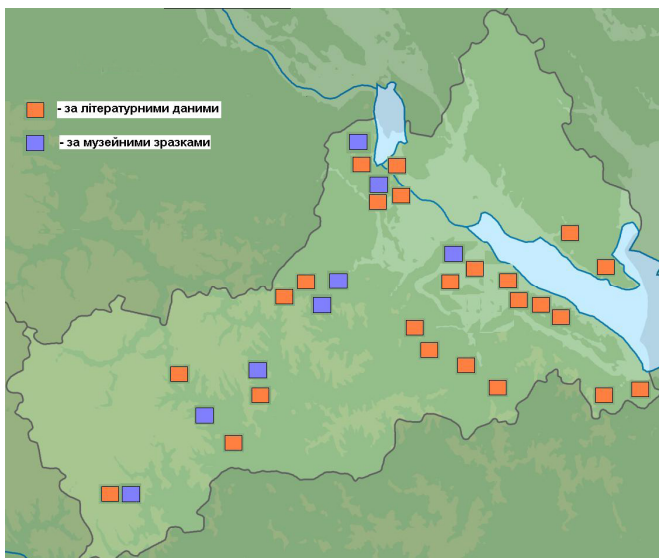


Рис. 1. Місця знахідок рукокрилих у межах Черкаської області (1913–2001).

Fig. 1. Fig. 1. Record localities of bats in Cherkasy region (1913–2001).

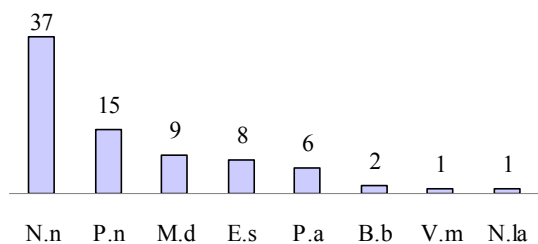


Рис. 2. Кількість екземплярів серед видів кажанів зібраних на території Черкаської області що знаходяться в колекціях п'яти музеїв України (1913–1970 рр).

Fig. 2. The number of specimens among bat species collected in the Cherkasy region is in the collections of five museums in Ukraine (1913–1970).

Myotis myotis (Borkhauzen, 1797) — нічниця велика (Mm)

Відомий лише з літературних джерел (Кеслер, 1851). Ситуація з цим видом вочевидь, така ж як і з попереднім. Колекційні зразки по даному регіону відсутні.

Myotis nattereri (Kuhl, 1817) — нічниця війчаста (Mn)

Відомий лише з літературних джерел (Сологор, Самарський, 1970; Сологор, 1973; Лихотоп, Сологор, 1991; Загороднюк, Годлевська, 2003; Ружіленко, 2003). Колекційні зразки з цього регіону відсутні. Цей вид став новим для Черкаської області видом кажанів лише з 1970 року, оскільки раніше не було відомостей про його знаходження на території регіону, а перша знахідка цього виду належить К. Сологор (Сологор, Самарський, 1970).

Myotis daubentonii Kuhl, 1817 — нічниця водяна (Md)

В колекційному матеріалі музеїв відомо 9 екземплярів:

ННПМ-з: • Умань, парк дендропарк Софіївка. — 01.08.1940 (2 ♀; leg. Г. Московський); • Там само, під склепінням, підземна річка. — 08.02.1965. (1♂ + 5♀; leg. [B.] Абеленцев). ДПМ: Канівський р-н, Канівський природний заповідник. — 23.08.46 (1♀; leg. О. Лубкін та О. Корнєєв).

Знахідки цього виду випадають на кінець літа та середину зими, що загалом є нормальним, оскільки цей вид вважається осілим.

Plecotus auritus (Linnaeus, 1758) — вухань бурий (Pa)

В колекційному матеріалі музеїв відомо 6 екземплярів:

ННПМ-з: • Умань, парк дендропарк Софіївка. — 02.08.1965 (1♂; 1♀; leg. В. Абеленцев); • Корсунь-Шевченківський р-н, ур. Різаний Яр. — 27.05.1969; (2♂М; leg. К. Сологор); • Черкаський р-н, с. Будище. — 25.06.1969 (1♀; leg. К. Сологор). ЗММУ: • Лисянський р-н, с. Почапенці. — 01.07.1913 (1♀; leg. С. Огнєв) (Мигулін, 1938).

Більшість знахідок які стосуються цього виду, носять фрагментарний характер, що скоріш за все, свідчить про його малу чисельність.

Barbastella barbastellus (Kuhl, 1817) — широковух європейський (Bb)

В колекційному матеріалі музеїв відомо 2 екземпляри:

ННПМ-з: • Канівський р-н, с. Таганча — 26.12.1970 (1♂; leg. К. Сологор); • Городищенський р-н, с. Мліїв 09.1926 (1U (спиртова фіксація); leg. Є. Зверозомб-Зубовський); Також, відомий з літературних джерел — відома зимівля на території лісового масиву «Холодний Яр» (Голуб, 1996).

Знахідки цього виду, як і попереднього, приходяться на осінній та зимовий періоди, що по суті підтверджує його осілий спосіб життя.

Nyctalus lasiopterus (Schreber, 1780) — вечірниця велетенська (Nla)

Відомий лише з літературних джерел. Єдина знахідка виду на території регіону була відмічена в 1928 році, в пелетках сипухи на дзвіниці церкви, серед селища Катеринопіль над річкою Гнилий Тікич (Підоплічка, 1932). Матеріал зберігається в колекції палеонтологічного музею ННПМ НАН України (Годлевська, 2013). Вид є надзвичайно рідкісним і за останній період на території Черкаської області не виявлений.

***Nyctalus noctula* (Schreber, 1774) — вечірниця дозірна (Nn)**

В колекційному матеріалі музеїв відомо 37 екземплярів:

ЗМКУ: • Канівський р-н, Канівський заповідник. — 15.08.1945 (1♀; leg. О. Лубкін); • Там само. — 03.05.1949. — n=1 (1♀; leg. Л. Короткевич); • Там само — 03.05.1952 (5♀; leg. В. М. Зубаровський); • Канівський р-н, с. Михайлівка. — 29.06.1954 (2♂-sad; 17♀; 2♀-sad+3U-juv; leg. Л. Зимбалева); • Корсунь-Шевченківський р-н, Гарбузин. — 04.07.1954. (2 ♀; leg. Л. Зимбалева); • Черкаський р-н, с. Білозіря. — 13.08.1955 (3♀; leg. Л. Зимбалева). ННПМ-р: • Звенигородський р-н, с. Козацьке — 17.11.1930 (1U (пелетка); leg. І. Підоплічко); • Чигиринський р-н, с. Медведівка — 02.10.1926 (1U (пелетка); leg. І. Підоплічко) (Годлевська, 2013).

Враховуючи усі відомі знахідки, цей вид можна вважати найчисельнішим; збір матеріалу припадав переважно на весняно-літній період, тобто на час його сезонної активності.

***Nyctalus leisleri* (Kuhl, 1817) — Вечірниця мала (Nle)**

Цей вид відомий лише з літературних джерел (Кеслер, 1851; Лихотоп, Сологор, 1991). Колекційні зразки стосовно дослідженого регіону відсутні. Проте, за даними останнього часу, отриманими автором, цей вид має бути віднесений до числа однозначно присутніх на території Черкащини, але зустрічається він в меншій кількості, ніж попередній вид.

***Pipistrellus pipistrellus* (Schreber, 1774) — нетопир карликовий (Pp)**

Відомий лише з літературних джерел (Абеленцев, Попов, 1956; Сологор, 1973). Колекційний матеріал, який міститься в ЗМКУ з етикетками «*Pipistrellus pipistrellus*», після ретельного перегляду і перевизначення — виявився *P. nathusii* (Загороднюк, Годлевська, 2003). Проте, аналіз колекцій зібраних в межах України в різні роки показав, що літературні джерела містять численні помилки і переважна більшість зразків зібраних як «*Pipistrellus pipistrellus*» є молодими *P. nathusii*, а отримані відомості про таксономію і поширення пари «малих нетопирів» *Pipistrellus pipistrellus* + *P. pygmaeus* в Україні лишаються проблемними (Загороднюк, 2018). На теперішній час усі відомі нам знахідки на території регіону стосуються *P. pygmaeus*, а не *P. pipistrellus* (Білушенко, 2019). А отже, всі давніші повідомлення в літературі, що стосуються «*P. pipistrellus*» (за винятком колекцій), стосуються надвиду *P. «pipistrellus»*.

***Pipistrellus nathusii* (Keyserling, Blasius, 1839) — нетопир лісовий (Pn)**

В колекційному матеріалі музеїв відомо 15 екземплярів:

ЗМКУ: • м. Канів, Біогеографічний заповідник, о-в Заріччя. — 18.08.1949 (1♂-sad; leg. Л. Ягниця, det. [О.] Корнєєв, як *pipistr.*, ідент. не точна); • Там само — 27.08.1949 (1♀ як *pipistr.*, leg. Л. Короткевич, det. Корнєєв); • Там само. — 11.06.1954 (2♀F; leg. Л. Зимбалева); • Там само. — 11.06.1955 (1♀; leg. Л. Зимбалева); • Там само — 04.07.1955 (2♀; 2♀-sad; 1♂-sad; leg. Л. Зимбалева). ННПМ-з: • Звенигородський р-н, с. Почапинці. — 24.06.1922 (1♂; leg. [Л.] Портенко); • Черкаський р-н, с. Будище. — 07.06.1969 (1♂; leg. К. Сологор). ННПМ-р: • Канівський р-н, с. Сушки — 13.09.1929 (3U (пелетка); leg. І. Підоплічко) (Годлевська, 2013).

Основна кількість знахідок цього виду, які відомі з масиву відомостей про колекційні матеріали, зібрані у Черкаській області, випадає на літній період.

***Vespertilio murinus* Linnaeus, 1758 — лилик двоколірний (Vm)**

Вид відомий для області за публікаціями колег (Сологор, 1973; Ружіленко та ін., 1998; Загороднюк, Тищенко, 1999); в колекційному матеріалі музеїв відомий один екземпляр:

ННПМ-р: Звенигородський р-н, с. Козацьке — 17.11.1932 (1U (пелетка); leg. І. Підоплічко) (Годлевська, 2013).

***Eptesicus serotinus* (Schreber, 1774) — негрзач нізній (Es)**

В колекційному матеріалі музеїв відомо вісім екземплярів:

ЗМКУ: • Корсунь-Шевченківський р-н. — 04.07.1954 (1♀-sad; leg. Л. Зимбалева); • Там само (Гарбузин). — 11.08.1955 (1♂; leg. Л. Зимбалева); • Маньківський р-н, с. Буки. — 22.08.1955 (1♀; leg. Л. Зимбалева). ННПМ-р: • Звенигородський р-н, с. Козацьке — 17.11.1932 (1U (пелет-

ка); leg. І. Підоплічко); • Канівський р-н, с. Сушки — 13.09.1929 (3U (пелетка); leg. І. Підоплічко); • Уманський р-н, смт. Бабанка (1U (пелетка); leg. І. Підоплічко) (Годлевська, 2013).

Цей вид є досить поширеним, але мала кількість матеріалу свідчить про його ймовірно незначну доступність для колекторів та існування невеликими групами.

Накопичені на сьогодні колекції характеризуються певною часовою однотонністю (Загороднюк, Годлевська, 2001). Окремі музейні колекційні серії, що розглянуто тут, стосуються 1920–1970-х років та певною фрагментарністю періодів активного накопичення колекційного матеріалу, що пов'язано з діяльністю окремих дослідників (О. Корнеєв, І. Підоплічко, Л. Зимбалева, Л. Короткевич, В. Зубаровський, О. Лубкін, В. Абеленцев, К. Сологор).

У більшості випадків, враховуючи розподіл зборів за датами, існує висока частка зразків, які напевно зібрані нецілеспрямовано, а тому такі збори є по суті випадковими, проте регулярними. Загалом значна кількість зразків, кожний з яких може бути випадковим, формує вагомий за обсягом і періодами накопичення серії, важливі для аналізу, що особливо добре видно при аналізі матеріалів для України в цілому (Загороднюк, Годлевська, 2001).

Вже після 1970-х років підхід до збору колекційного матеріалу змінився, фактично його накопичення втратило регулярність і дуже сповільнилося, про що свідчить фактично повна відсутність матеріалів, які стосуються Черкаської області, у музеях України.

Зміни уявлень про склад фауни за періодами досліджень

І. Друга половина XIX ст.

В цей період з'явилися перші відомості про рукокрилих відносно дослідженого регіону. Першим, досить значним напрацюванням можна вважати загальне територіальне зведення Ф. В. Кеслера стосовно території 5-и губерній, у тому числі Київської, до якої належить територія Черкаської області (Кесслер, 1851). Для території округи автор наводить список з 10 видів рукокрилих, два з яких — підковик малий (*R. hipposideros*), та нічниця велика (*M. myotis*) не виявлені в результаті подальших досліджень (табл. 1).

II. Початок — кінець XX ст.

У першій половині XX ст. з'являються перші фрагментарні дані, що стосуються фауни рукокрилих Центрального Лісостепу України. Такі дані обмежені спорадичними знахідками, що також супроводжувалися збором колекційного матеріалу. Деякі з таких експонатів зараз зберігаються у колекціях природничих музеїв України, про що є інформація в каталогах колекцій (Загороднюк, Годлевська, 2001, Шевченко, Золотухина, 2005).

У огляді В. Абеленцева з колегами, присвяченому підсумкам кільцювання кажанів в Україні за 1939–1967 роки, є відомості про рукокрилих Уманського дендропарку «Софіївка» (Абеленцев та ін., 1968, 1969, 1970). Автори приводять дані щодо двох видів — вечірниця дозірної (*N. noctula*) та пергача пізнього (*E. serotinus*). В їх працях також згадується про с. Заріччя біля м. Канева, де дослідниками за кільцювання невелику колонію вечірниць дозірних (*N. noctula*). Згодом, з'явилася праця І. В. Абеленцева та Б. М. Попова «Рукокрилі», видана у серії «Фауна України» (1956 р.), де містяться дані з географії рукокрилих у розрізі адміністративних областей України, зокрема й дані щодо Черкащини (див. табл. 1).

Розподіл колекційних зразків рукокрилих за роками наведено на рис. 3.

III. Кінець XX та початок XXI ст.

Збір колекційного матеріалу на території Черкащини завершився у 1970 рр., після чого відомості щодо рукокрилих стосувалися лише згадувань в літературі, без колекційного матеріалу. У цей період найповнішим узагальненням стосовно рукокрилих регіону стала дисертація К. Сологор (1973), в якій наведено відомості про 9 видів кажанів (табл. 1). В кінці XX ст. з'являються повідомлення про знахідки виводкових колоній рідкісних видів рукокрилих на території с. Виграїв Корсунь-Шевченківського району, серед яких — нічниця війчаста (*M. nattereri*) та вечірниця мала (*N. leisleri*) (Лихотоп, Сологор, 1991) (табл. 1).

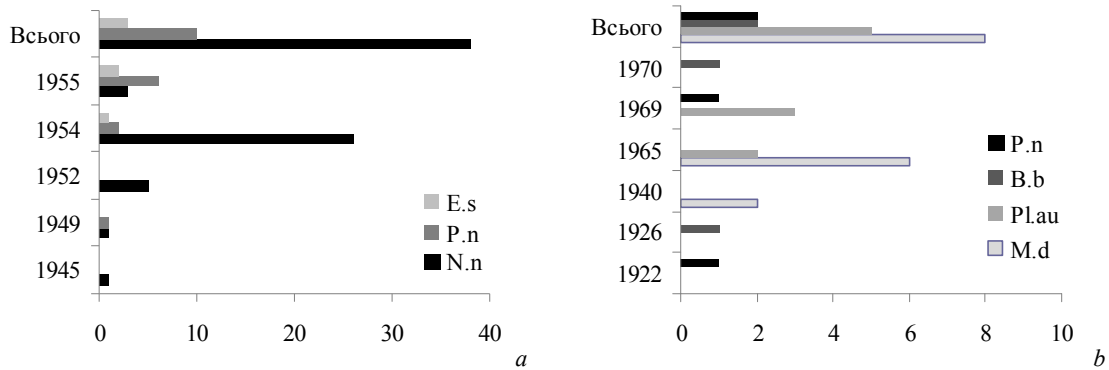


Рис. 3. Розподіл за роками кількості зразків рукокрилих, знайдених в Черкаській області, у колекціях зоологічних музеїв: *a* — екземплярів у колекції ЗМКУ; *b* — екземплярів у колекції ННПМ-з.

Fig. 3. Distribution of bats by years collected in the Cherkassy region and deposited in the collections of zoological museums: *a*, specimens in the collection of ZMKU; *b*, specimens in the collection of NMNHU-z.

Таблиця 1. Видовий склад рукокрилих Черкаської області за даними основних публікацій

Table 1. Bat species of Cherkassy region according to the main publications

Автор зведення	Види кажанів													Разом
	<i>Rh</i>	<i>Mm</i>	<i>Mn</i>	<i>Md</i>	<i>Pa</i>	<i>Bb</i>	<i>Nla</i>	<i>Nn</i>	<i>Nle</i>	<i>Pp</i>	<i>Pn</i>	<i>Vm</i>	<i>Es</i>	
Кесслер, 1851 — Київський навчальний округ;	+	+	—	+	+	—	—	+	+	+	+	+	+	10
Абеленцев, Попов, 1956 — Фауна України	—	—	—	+	+	+	+	+	—	+	+	+	+	9
Сологор 1973; Лихотоп, Сологор, 1991 — Середнє Придніпров'я	—	—	+	+	+	+	—	+	+	+	+	+	+	10
Ружіленко та ін., 1998 — Європейська ніч кажанів '98 в Україні	—	—	+	+	+	+	—	+	—	+	+	+	+	9
Мигулін, 1938 — Звірі УРСР	—	—	—	+	+	+	+	+	—	+	—	—	—	6

Тоді ж з'явилися дві праці про кажанів Канівського природного заповідника, зокрема про знахідки 9 видів (Ружіленко, Цвєлих, 1992; Ружіленко та ін., 1998; див.: табл. 1. Згодом вишло повідомлення про зимову знахідку колонії широкоуха європейського (*B. barbastellus*) у лісовому масиві «Холодний Яр» (Голуб, 1996).

У 2003 році опубліковано огляд нічниць Подніпров'я (Загороднюк, Годлевська, 2003) з відомостями про видовий склад, поширення та чисельність цих кажанів на території, що охоплює і Черкащину. Новинкою в цій праці стало застосування методу детекторних обліків, що проведені авторами на території Канівського заповідника та його околицях. Результатами таких обліків стала реєстрація нічниці війчастої (*M. nattereri*), яка вперше відмічена для заповідника та нічниці водяної (*M. daubentonii*) (Загороднюк, Годлевська, 2001).

За даними колекцій і літератури, фауна рукокрилих Черкащини представлена 11 видами (рис. 3). В минулому більш детально досліджені чотири райони Черкащини (табл. 2).

Колектори III періоду

Одним з відомих колекторів був Василь Ісакович Абеленцев. В результаті своїх експедицій зібрав цінний колекційний матеріал — 318 екз. кажанів, які зберігаються в ННПМ-з (Загороднюк, 2017), із них 8 екз. — з Черкащини (10 % від сукупної колекції по регіону).

Відомим українським зоологом, який зробив свій вклад до колекційного матеріалу, був Іван Григорович Підоплічко. В остеологічній колекції ННПМ-р по дослідженому регіону є 12 екз. кажанів, вилучених з пелеток хижих птахів, що складає 15 % від загальної кількості

Початок ХХІ ст.

Company Type	Percentage
N. n	32,5%
P. p	20,9%
N. le	11,7%
M. d	9,0%
P. n	8,0%
Pl au	6,1%
B. b	5,5%
E. s	4,3%
M. n	3,1%
V. m	0,6%
N. la	0,6%

Fig. 4. The relative abundance of bat species of the fauna of Cherkassy region according to the collections of zoological museums and literature sources (1913–2001). The species are arranged in descending order of abundance.

[illegible]

Висновки

Вивчення рукокрилих дослідженої території можна розділити на чотири періоди: 1) друга половина XIX ст. (праці К. Кеслера); 2) початок та кінець XX ст. (праці О. Мигуліна, В. Абельєнцев, К. Сологор та ін.); 3) кінець XX та початок XXI ст. (праці І. Загороднюка, Н. Ружіленко та автора); 4) початок XXI ст. (поточний період досліджень).

За три періоди різними дослідниками виявлено 11 видів рукокрилих. Шість видів (*M. daubentonii*, *N. noctula*, *P. nathusii*, *E. serotinus*, *P. auritus* та *B. barbastellus*) відмічені в колекціях зоологічних музеїв — ЗМКУ, ННПМ, ДПМ, ЗММУ. Інші 5 видів (*M. nattereri*, *N. lasiopterus*, *N. leisleri*, *P. pipistrellus*, *V. murinus*) відомі тільки за літературою. Усі розглянуті автором знахідки «малих» нетопирів стосуються тільки *P. pygmaeus*, а не *P. pipistrellus*.

На початок XXI ст. (4-й період) на території Черкащини відмічено 14 видів рукокрилих, один з яких відомий з літератури (*N. lasiopterus*), а два види (*P. austriacus* та *P. kuhlii*) виявлені вперше для цього регіону. Перебування у складі фауни регіону решти 11 видів, відомих за колекційними зразками та публікаціями, підтверджено дослідженнями автора.

Подяка

Автор щиро вдячний Ігорю Загороднюку за корисні поради, які стосуються написання цієї роботи, а також за допомогу в пошуку необхідної літератури зі згадками кажанів Черкащини.

Література • References

- Абеленцев, В. И., И. И. Колушев, Ю. И. Крочко, К. А. Татаринов. 1968. Итоги кольцевания рукокрылых Украинской ССР за 1939–1967 гг. Сообщение 1. *Вестник зоологии*, No. 6: 59–64.
- [Abelentsev, V. I., I. I. Koliushchev, J. I. Krochko, K. A. Tatarinov. 1968. The results of the banding of bats of the Ukrainian SSR in 1939–1967. Communication 1. *Vestnik zoologii*, No. 6: 59–64. (In Russian)]
- Абеленцев, В. И., И. И. Колушев, Ю. И. Крочко, К. А. Татаринов. 1969. Итоги кольцевания рукокрылых Украинской ССР за 1939–1967 гг. Сообщение 2. *Вестник зоологии*, № 2: 20–24.
- [Abelentsev, V. I., I. I. Koliushchev, J. I. Krochko, K. A. Tatarinov. 1969. The results of the banding of bats of the Ukrainian SSR behind 1939–1967. Communication 2. *Vestnik zoologii*, № 2: 20–24. (In Russian)]
- Абеленцев, В. И., И. И. Колушев, Ю. И. Крочко, К. А. Татаринов. 1970. Итоги кольцевания рукокрылых Украинской ССР за 1939–1967 гг. Сообщение 3. *Вестник зоологии*, № 1: 61–65.
- [Abelentsev, V. I., I. I. Koliushchev, J. I. Krochko, K. A. Tatarinov. 1970. The results of the banding of bats of the Ukrainian SSR behind 1939–1967. Communication 3. *Vestnik zoologii*, № 1: 61–65. (In Russian)]
- Абеленцев, В. И., Б. М. Попов. 1956. Ряд рукокрылі, або кажани — Chiroptera. *Фауна України; Том 1, випуск 1*. Вид-во Академії наук УРСР, Київ, 229–446.
- [Abelentsev, V. I., B. M. Popov. 1956. Ordo bats — Chiroptera. *Fauna of Ukraine; Volume 1, Issue 1*. Academy of Science of USSR, Kyiv, 229–446. (In Ukrainian)]
- Билушенко, А. А. 2009. Первая находка ушана серого *Plecotus austriacus* (Chiroptera, Vespertilionidae), в Черкасской области. *Вестник зоологии*, 43 (2): 120.
- [Bilushenko, A. A. 2009. The first finding of the grey long eared bat *Plecotus austriacus* (Chiroptera), in Cherkassy Region. *Vestnik zoologii*, 23 (2): 120. (In Russian)]
- Билушенко, А. А. 2019. Знахідки рукокрилих лісових територій Центрального лісостепу України. *Матеріали до 4 видання Червоної книги України. Тваринний світ*. Київ, 36–38. (Серія: Conservation Biology in Ukraine; Том 7, вип. 3).
- [Bilushenko, A. A. 2019. The findings of bats in the forest territories of the Central Forest Steppe of Ukraine. *Materials for the Fourth Edition of the Red Book of Ukraine. Animal World*. Kyiv, 36–38. (Series: Conservation Biology in Ukraine; Vol. 7, Is. 3). (In Ukrainian)]
- Годлевська, Л. В. 2013. Рецентні рукокрилі в колекції палеонтологічного музею ННПМ НАНУ. *Збірник праць зоологічного музею*, 44: 145–157.
- [Godlevska, L. V. 2013. Recent bats in the collection of the paleontological museum of NMNH, NAS of Ukraine. *Zbirnyk Prac Zool. Museu*, 44: 145–157. (In Ukrainian)]
- Голуб, В. М. 1996. Зимовка европейской широкоушки (*Barbastella barbastellus* Schreber) в заповеднике «Холодный Яр» (Черкасская область). *Вестник зоологии*, № 1–2: 72.
- [Golub, V. M. 1996. Wintering of the Western barbastelle (*Barbastella barbastellus* Schreber) in the reserve Holodnyy Yar (Cherkassy region). *Vestnik zoologii*, No. 1–2: 72. (In Russian)]
- Загороднюк, І. 1998. Рукокрилі в державному природознавчому музеї НАН України (Львів): опис і порівняльний аналіз колекції. *Наукові записки державного природничого музею НАН України (Львів)*, 14: 77–82.
- [Zagorodniuk, I. 1998. Bats in the Lviv Natural History Museum: description and comparative analysis of the collection. *Scientific Notes of the State Museum of Natural History (Lviv)*, 14: 77–82. (In Ukrainian)]
- Загороднюк, І. 2017. Василь Абельєнцев (1913–1980) — життя у світі науки. *Праці Теріологічної школи*, 15: 167–174.
- [Zagorodniuk, I. 2017. Vasyl Abelentsev (1913–1980): life in the world of science. *Proceedings of the Theriological School*, 15: 167–174. (In Ukrainian)]
- Загороднюк, І. 2018. Близькі види кажанів у фауні України: відмінності та місце в структурі угруповань. *Theriologia Ukrainica*, 16: 51–76.
- [Zagorodniuk, I. 2018. Close bat species in Ukrainian fauna: differences and position in the structure of communities. *Theriologia Ukrainica*, 16: 51–76. (In Ukrainian)]
- Загороднюк, І. В., О. В. Годлевська. 2003. Кажани триби Myotini (Mammalia) у Середньому Придніпров'ї: видовий склад, поширення та чисельність. *Вестник зоологии*,

- 37 (2): 31–39.
[Zagorodniuk, I. V., O. V. Godlevska. 2003. The bats of tribe Myotini (Mammalia) in the Middle Dnipro region: species composition, distribution and abundance. *Vestnik zoologii*, 37 (2): 31–39. (In Ukrainian)]
- Загороднюк, І. Л. Годлевська. 2001. Кажани в колекції зоологічних музеїв України: Фенологічний огляд даних. *Міграційний статус кажанів в Україні*, 122–156. (Серія: Novitates Theriologicae, Pars 6).
[Zagorodniuk, I., L. Godlevska. 2001. Bats on the collections of zoological museum of Ukraine: phenological review of data. *Migration Status of Bats in Ukraine*, 122–156. (Series: Novitates Theriologicae, Pars 6). (In Ukrainian)]
- Загороднюк, І., Тищенко В. 1991. Уточнення щодо кажанів у Бернських списках. *Сваві під охороною бернської конвенції*, Інститут зоології НАН України, Київ, 182–184. (Серія: Праці Теріологічної Школи; Том 2).
[Zagorodniuk, I., V. Tyshchenko. 1991. Clarification of bats in the Bern lists. *Mammals of Ukraine, Protected by the Bern Convention*. Institute of Zoology, NAS of Ukraine, Kyiv, 182–184. (Series: Proceedings of the Theriological School; Vol. 2). (In Ukrainian)]
- Загороднюк, І., І. Шидловський. 2014. Акроніми зоологічних колекцій України. *Зоологічні колекції та музеї*. Національний науково-природничий музей НАН України, Київ, 33–43.
[Zagorodniuk, I., I. Shydlovskiy. 2014. Acronyms for zoological collections of Ukraine. *Zoological Collections and Museums*. National Museum of Natural History, NAS of Ukraine, Kyiv, 33–43. (In Ukrainian)]
- Кесслер, К. Ф. 1851. Животные млекопитающие. *Тр. Комисии... для описания губерний Киевского учебного округа*. Киев, 1–88. (Серія: Естеств. история губерний Киевского учебного округа; Том 1).
[Kessler, K. F. 1851. Mammalian animals. *Proceedings of the Commission ... for Description of the Provinces of the Kyiv Educational District*. Kyiv, 1–88. (Series: Natural history of provinces of the Kyiv educational district; Vol. 1: Zoology). (In Russian)]
- Лихотоп, Р. І., Е. А. Сологор. 1991. Новые находки рукокрылых занесенных в Красную книгу УССР. *Вестник зоологии*. № 1: 87.
[Lichotop, R. I., E. A. Sologor. 1991. New finds of bats recorded in the Red Book of the Ukrainian SSR. *Vestnik zoologii*, No. 1: 87. (In Russian)]
- Мигулін, О. О. 1938. *Звірі УРСР (Матеріали до фауни)*. Вид-во АН УРСР, Київ, 1–426.
[Migulin, O. O. 1938. *Mammals USSR (Materials to the Fauna)*. AS USSR, Kyiv, 1–426. (In Ukrainian)]
- Підоплічка, І. Г. 1932. Аналіз погадок з 1925–1929 р. *Матеріали до порайонного вивчення дрібних звірів та птахів, що ними живляться, Випуск 1*. Видання Комісії природничо-географічного красзнавства, Київ, 5–76.
[Pidoplichka, I. G. 1932. Analysis of pellets from 1925–1929. *Materials for the Regional Study of Small Animals and Birds That Feed on Them. Issue 1*. Publication of the Commission of natural and geography area study, Kyiv, 5–76. (In Ukrainian)]
- Ружіленко, Н. С., К. А. Ружіленко. 2003. Кажани урбоценозів міста Канева. *Науковий вісник національного аграрного університету. Серія: лісівництво*, 61: 131–135.
[Ruzhilenko, N. S., K. A. Ruzhilenko. 2003. Bats of urbanocenoses of Kaniv town. *Scientific Bulletin of National Agrarian University. Series: Forestry*, 61: 131–135. (In Ukrainian)]
- Ружіленко, Н. С., О. Н. Цвельх. 1992. Находки редких видов рукокрылых в Каневском заповеднике. *Вестник зоологии*, № 1: 57.
[Ruzhilenko, N. S., O. N. Tsvelykh. 1992. Finds of rare bat species in Kaniv Nature Reserve. *Vestnik zoologii*, No. 1: 57. (In Russian)]
- Ружіленко, Н., В. Грищенко, В. Межжерін, О. Цвельх. 1998. Фауна кажанів Канівського природного заповідника. *Європейська ніч кажанів '98 в Україні*, Київ, 76–79. (Серія: Праці Теріологічної Школи; Том 1).
[Ruzhilenko, N., V. Grishchenko, V. Mezherin, O. Tsvelykh. 1998. Bat fauna of the Kaniv Natural Reserves. *European Bat Night '98 in Ukraine*, Kyiv, 76–79. (Series: Proceedings of the Theriological School, Vol. 1). (In Ukrainian)]
- Сологор, Е. А. 1973. Эколого-физиологические особенности рукокрылых Среднего Приднепровья (03.00.08): Дис. ... канд. биол. наук. Черкассы, 1–160.
[Sologor, E. A. 1973. Ecological and physiological features of bats of the Middle Dnipro Region. Specialty 03.00.08. Diss. ... Cand. Biol. Sc. Cherkasy, 1–160. (In Russian)]
- Сологор, Е. А. 1981. Рукокрылые Среднего Приднепровья и их охрана. *Биологические аспекты охраны редких видов животных*. Москва, 106–107.
[Sologor, E. A. 1981. Bats of the Middle Dnieper and their protection. *Biological Aspects of the Conservation of Rare Animals Species*. Moscow, 106–107. (In Russian)]
- Сологор, К. А., С. Л. Самарский. 1970. Нічниця війчаства в умовах Середнього Придніпров'я УРСР. *Охорона природи та раціональне використання природних ресурсів*. Наукова думка, Київ, 218–219.
[Sologor, K. A., S. L. Samarskiy. 1970. Natterer's bat is in the minds of the Middle Dnipro Region, Ukr. RSR. *Nature Protection and Regional Natural Resources*. Naukova Dumka, Kyiv, 218–219. (In Ukrainian)]
- Шевченко, Л. С., С. І. Золотухина. 2005. *Млекопитающие. Выпуск 2. Насекомоядные, рукокрылые, зайцеобразные, грызуны*. Зоомузей ННПМ НАН Украины, Киев, 1–233. ISSN 966-02-3592-5.
[Shevchenko, L. S., S. I. Zolotukhina. 2005. *Mammals. Issue 2. Insectivores, Bats, Lagomorphs*. Zool. Mus. of the Natl. Mus. Nat. Hist. of Ukraine, Kyiv, 1–238. (In Russian)]
- Bilushenko, A. A. 2013. The current status of Kuhl's pipistrelle *Pipistrellus pipistrellus* (Chiroptera, Vespertilionidae) in the central Forest-steppe of Ukraine. *Vestnik zoologii*, 47 (4): 341–347.

МІКРОТЕРІОФАУНА НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «СЛОБОЖАНСЬКИЙ» ТА ЙОГО ОКОЛИЦЬ (УКРАЇНА)

Зоя Бондаренко¹, Наталія Брусенцова¹, Геннадій Ткач²

¹ Національний природний парк «Слобожанський» (смт Краснокутськ, Україна)

² Харківський обласний лабораторний центр МОЗ України (Харків, Україна)

Small mammals of Slobozhanskyi National Nature Park and its vicinities (Ukraine). — Z. Bondarenko, N. Brusentsova, G. Tkach. — Slobozhanskyi National Nature Park (Krasnokutsk District, Kharkiv Region, Ukraine) is represented by forest ecosystems and areas of forest marshes and swamp alders. Slobozhanskyi National Nature Park is adjacent to the floodplains of the Merla and Merchik rivers (Dnipro river basin). Studies of small mammals were conducted in 2004, 2008, 2011 and 2013–2018 in different biotopes. The data were collected using different types of traps, observation of animals in nature, fixation the traces of their vital activity, analysis of owl pellets, and surveys of the park's staff and locals. Currently, 19 species of small mammals were identified for Slobozhanskyi National Nature Park and its surroundings, including 5 insectivorous and 14 rodent species. The number of species recorded in the study area is less than that for Kharkiv region (25 species) and for the two other national nature parks located in Kharkiv region (22 species in Dvorichanskyi NNP, 23 species in Gomilshanski Lisy NNP). In total, 12 species of small mammals were caught by traps (4 insectivorous and 8 rodent species). Forest and eurytopic species such as *Talpa europaea*, *Sorex araneus*, *Sorex minutus*, *Myodes glareolus*, *Sylvaeus sylvaticus/uralensis*, *Sylvaeus tauricus* are the most widespread and abundant in Slobozhanskyi National Nature Park and its surrounding territories. *Myodes glareolus* is dominant in almost all biotopes except for floodplains. The typical meadow and steppe species *Cricetulus migratorius* and *Alexandromys oeconomicus* are rare in Slobozhanskyi National Nature Park. *Cricetulus migratorius* is known only by bone remains from pellets of the tawny owl. *Mus musculus* and *Rattus norvegicus* occur near human settlements in the study area. The highest species richness of small mammals (11 species) is found in the floodplain. This can be explained by the specific conditions of the drained floodplain with trees and shrubs along reclamation channels. According to the research, the smallest number of species (3–4 species) was recorded in young pine plantations.

Key words: mammal fauna, small mammals, rodents, insectivores, Slobozhanskyi National Nature Park.

Correspondence to: N. Brusentsova: Slobozhanskyi National Nature Park; Zarichna St. 15 A, Krasnokutsk, Kharkiv region, 62002 Ukraine; e-mail: n_brusentsova@ukr.net; <http://orcid.org/0000-0002-1428-4855>

Submitted: 29.01.2019. Revised: 06.06.2019. Accepted: 14.09.2019.

Вступ

Мікромамалії на різних рівнях їх організації є інформативними біоіндикаторами природних та антропогенних змін середовища та можуть бути використані для оцінки стану екосистем (Canova, Fasola, 1991; Истомин, 2014). Постійний моніторинг природних комплексів та їх складових, оцінка збереженості території входять у коло завдань заповідних територій. Вивченню мікродотеріофауни у таких дослідженнях завжди приділяється особлива увага (Taborska, 2004; Pupila, Bergmanis, 2006; Мерзлікін, 2014; Stetsula et al., 2016; Красовська, 2017).

На території Харківської області систематичні дослідження дрібних ссавців проводить Державна установа «Харківський обласний лабораторний центр Міністерства охорони здоров'я України» (раніше — Харківська обласна санепідемстанція). На сьогоднішній день визначений видовий склад мікромамалій області, особливості багаторічної динаміки чисельності цієї групи тварин, видовий склад та домінанти для окремих біотопів (Наглов, Ткач; 2002; Зоря, 2005; Зоря, 2010). Актуальними наразі є дослідження угруповань дрібних ссавців окремих заповідних територій Харківської області з метою моніторингу біорізноманіття.

Мета цієї роботи — оцінити видовий склад, біотопний розподіл, рясноту та співвідношення видів в угрупованнях мікромамалій на території та в околицях Національного природного парку «Слобожанський».

Матеріали та методи

Національний природний парк (НПП) «Слобожанський» розташований у лісостеповій природній зоні на північному заході Харківської області (N 50.07°; E 35.23°). Парк займає територію площею 5244 га. Він розділений заплавою річки Мерла на два великі лісові масиви. Північна частина НПП «Слобожанський» представлена нагірною дібровою (*Quercus robur*, *Fraxinus excelsior*, *Tilia cordata*, *Acer platanoides*, *Corylus avellana*), у південній частині розташований бір (*Pinus sylvestris*, *Frangula alnus*, *Prunus padus*) на піщаній терасі. Окрім того, до складу території Парку входять ще 5 невеликих ділянок.

Основною особливістю НПП «Слобожанський» є комплекс гіпно-сфагнових та осоково-гіпно-сфагнових мезотрофних боліт, що розташовані у зниженнях борової тераси та оточені березовими (*Betula pendula*, *Betula pubescens*) та осиковими (*Populus tremula*) кілками. Такі біотопи характерні для Полісся та рідкісні для Лісостепу.

З НПП «Слобожанський» межують річки Мерла (притока річки Ворскли) та Мерчик (притока річки Мерла). У 70-х роках минулого століття у їх заплавах були проведені меліоративні роботи: русла були спрямлені та зарегульовані шлюзами, заплави осушені системою каналів. Зараз багато каналів поросли вздовж берегів чорною вільхою (*Alnus glutinosa*). До меліорації заплави були майже повністю заболочені.

Перші дослідження дрібних ссавців на території та в околицях Парку проводила Держава установа «Харківський обласний лабораторний центр Міністерства охорони здоров'я України». Обліки мікротеріофауни здійснювали за допомогою пасток Геро методом пастколіній (Кучерук, 1952; Попов, 1967; Johnson, Keller, 1983). Відлови проводили у лучній частині заплави р. Мерчик (2004, 2008 та 2011 рр.), у заплавному вільшняку (2004 р.), у прибережних деревно-чагарникових заростях річки Мерчик та каналів (2008 р.), а також у ділянках соснового лісу, що межують із заплавою (2008 р.). Всього за цей період відпрацьовано 2700 пастко-діб та зловлено 250 особин дрібних ссавців 8 видів.

В період роботи парку облік мікротеріофауни здійснювали переважно за допомогою ловчого парканчика і канавок (Загороднюк, 2002; Кондратенко, Форощук, 2006). Ловчий парканчик встановлено у 2013 р. на березі борового болота у осиковому березняку з прибережним жостером та вербовим чагарником. Парканчик виготовлено з поліетиленової плівки довжиною 25 м та 6 пар циліндрів висотою 20 см та об'ємом 5–6 л. У 2017 р. обладнано три ловчих канавки у трьох стаціях: 1) на ділянці заплавної діброви на межі із сосняком, заплавленими луками, невеликими болотами та каналом; 2) у стиглому сосновому лісі; 3) у молодій лісокультурі сосни поруч із вологими зниженнями з березняками та вербовими чагарниками.

Канавки мають довжину 20 м та 5 циліндрів висотою 30 см, об'ємом 2–3 л. Парканчик та канавки експонувалися два рази на рік, на початку літа та на початку осені по 5–10 днів за сесію. За облікову одиницю (умовно одну пастку) приймалася секція у 5 м. Розрахунок рясноти проводився на 100 пастко-діб (п-д) (Кондратенко, Загороднюк, 2006).

Усього ловчим парканчиком відпрацьовано 460 п-д та зловлено 49 особин дрібних ссавців 5–6 видів (2013–2018 рр.), ловчими канавками зловлено 13 особин 7–9 видів мікротеріофауни на 288 п-д (2017–2018 рр.). У 2017 році проведено облік методом пастко-ліній з використанням пасток Геро у заплавному вільшняку та у лучній частині заплави р. Мерчик. Відпрацьовано 400 п-д та зловлено 38 дрібних ссавців 8 видів. У 2017 та 2018 роках проведено відлов мікротеріофауни пастко-лініями з використанням живопасток (металева сітка на дерев'яній основі) у дібровах південної та північної частин парку. Відпрацьовано по 100 п-д на кожній ділянці, зловлено 50 особин дрібних ссавців 5–7 видів.

Крім відловів пастками, використано дані візуальних спостережень, зустрічей слідів життєдіяльності (ходи й викиди ґрунту кротів та сліпаків, гнізда мишки лучної), аналізу пелеток сови сірої (12 пелеток), знахідки мертвих тварин, а також дані опитувань співробітників НПП та місцевого населення.

Перелік видів, які входять до групи мікротеріофауни, наведено за І. Загороднюком (2002).

Результати

Для НПП «Слобожанський» та його околиць виявлено 19 видів ссавців з групи мікромалій. Із них 12 видів зареєстровані за допомогою різних типів пасток та 8 визначено за наявністю слідів життєдіяльності, кістками у пелетках, зустрічам, знахідками мертвих тварин, даним опитувань.

Ряд Комахоїдні (Insectivora)

У НПП «Слобожанський» ряд представлений 5 видами з чотирьох родів та двох родин.

Родина Кротові (Talpidae)

Кріт європейський (*Talpa europaea*) — широко поширений у Парку вид. Ходи та викиди ґрунту кротів часто трапляються у вологих ділянках широколистяних лісів, на узліссях, по берегам каналів. Періодично трапляються мертві тварини на дорогах.

Родина Мідицеві (Soricidae)

Рясоніжка велика (*Neomys fodiens*) — поширена у водних та навколо водних біотопах Парку. Потрапляла лише у ловчі канавки та парканчик. Періодично у НПП «Слобожанський» рясоніжку велику спостерігали візуально.

Білозубка мала (*Crocidura suaveolens*) — віддає перевагу вологим стаціям, у відлогах реєструвалася двічі: на боровому болоті (2016 р.) та у заплавній діброві (2018 р.).

Найбільш чисельні та поширені види комахоїдних за даними вилову пастками — це мідиці (*Sorex*). Мідиця велика (*Sorex araneus*) та мідиця мала (*Sorex minutus*) при відлогах живопастками, ловчими канавками та парканчиком рахувалися як єдина група, зважаючи на складність прижиттєвої диференціації цих видів. Мідиці складають 55,0 % від усіх зловлених парканчиком мікромамалій (табл. 1). Динаміка їх чисельності на боровому болоті з 2013 р. до початку 2016 р. коливалася у межах 2,5–5,0 ос./100 п-д. Восени 2016 р. вони у ловчий парканчик не потрапляли, а у 2017 р. спостерігається підйом до 20,0 ос./100 п-д. Частота трапляння мідиць до парканчика становить 5,9 ос./100 п-д (табл. 1).

Ряд Гризуни (Rodentia)

Ряд у Парку й навколишніх територіях представлений 14 видами з 11 родів і 5 родин. Більшість видів відноситься до надродини Мишуваті (Muroidea); загалом є 7 видів родини Muridae, 4 види родини Arvicolidae, по 1 виду з родин Cricetidae, Gliridae та Spalacidae.

Родина Мишеві (Muridae) на дослідженій території представлена 7 видами.

Мишак жовтогрудий (*Sylvaeus tauricus*) — широко поширений вид, віддає перевагу лісовим біотопам та узлісся. Відсутній у відлогах ловчими канавками та парканчиком у зв'язку з тим, що тварини здатні вистрибувати з таких пасток. У бору, нагірній діброві та заплавній діброві фіксувалися зустрічі живих та знахідки мертвих особин *S. tauricus*. Також вид потрапляє у живопастки у будівлі Парку поруч з ділянками соснового та дубового лісів. У 2017 та 2018 роках виловлювався тільки у нагірних дібровах у кількості 3,0 та 2,0 ос./100 п-д. У заплаві *S. tauricus* потрапляв у пастки Геро у 2011 році: у прибережних чагарниках виловлено 4,0 ос./100 п-д, на лучній ділянці — 1,0 ос./100 п-д.

Мишаки лісовий (*Sylvaeus sylvaticus*) та уральський (*S. uralensis*) присутні у всіх стаціях Парку та околиць, де проводилися обліки мікромамалій. При відлогах живопастками, ловчими канавками та парканчиком вони рахувалися як єдина група, зважаючи на складність прижиттєвої диференціації цих видів. На боровому болоті, у заплавній діброві, бору та молодій лісокультурі сосни за 2017 р. виловлено по одній особині *S. sylvaticus/uralensis* (2,5 ос./100 п-д). У 2018 р. трапилася лише одна особина на болоті (1,8 ос./100 п-д). У нагірній діброві у 2017–2018 роках до живопасток потрапило 1,0–2,0 ос./100 п-д. У заплаві у 2017 р. пастками Геро виловлено 2,0 ос./100 п-д *S. uralensis* у прибережних заростях та 3,0 ос./100 п-д

S. sylvaticus на луках. За даними відловів у 2004, 2008 і 2011 роках мишак уральський помітно більш чисельний та поширений вид. Він зареєстрований у бору, вільшняку і заплаві, у 2011 р. його чисельність сягала 10,0 (заплавні луки) ос./100 п-д та 23,0 (прибережні зарості) ос./100 п-д. Мишак лісовий у період до створення Парку траплявся у пастки Геро лише у 2011 р. на заплавних луках та по берегах р. Мерчик у кількості 1,0 ос./100 п-д.

Миша польова, або житник пасистий (*Apodemus agrarius*) поширена на луках та суміжних з ними ділянках лісів. Найбільшу чисельність цього виду відмічено у 2011 р. у заплаві — 9,0 ос./100 п-д.

Таблиця 1. Результати обліків дрібних ссавців ловчими канавками та парканчиком у НПП «Слобожанський»

Table 1. Results of small mammal accounts by pitfall traps in Slobozhanskyi NNP

Вид	Бір		Молода лісокультура сосни		Діброва заплавна		Борове болото	
	2017–2018		2017–2018		2017–2018		2013–2018	
	% у ви- бірці	ос./100 п-д	% у ви- бірці	ос./100 п-д	% у ви- бірці	ос./100 п-д	% у вибірці	ос./100 п-д
<i>S. araneus/minutus</i>	20,0	1,0	50,0	2,1	—	—	55,0	5,9
<i>C. suaveolens</i>	—	—	—	—	25,0	1,0	2,0	0,2
<i>N. fodiens</i>	—	—	—	—	25,0	1,0	4,0	0,4
<i>S. sylvaticus/uralensis</i>	20,0	1,0	25,0	1,0	25,0	1,0	2,0	0,2
<i>M. glareolus</i>	—	—	25,0	1,0	—	—	36,7	3,9
<i>M. levis</i>	60,0	3,1	—	—	—	—	—	—
<i>T. subterraneus</i>	—	—	—	—	25,0	1,0	—	—
Видів разом	3		3–4		4		5–6	
Пастко-діб	96		96		96		460	
Особин	5		4		4		49	

Таблиця 2. Результати обліків дрібних ссавців пастками Геро та живопастками у НПП «Слобожанський» та його околицях

Table 2. Results of small mammal accounts by snap traps (Hero trap) and live traps in Slobozhanskyi NNP and its vicinities

Вид	Заплава		Вільшняк		Діброва нагірна		Бір	
	2004, 2008, 2011, 2017		2004, 2017		2017–2018		2008	
	% у вибірці	ос./100 п-д	% у вибірці	ос./100 п-д	% у вибірці	ос./100 п-д	% у вибірці	ос./100 п-д
<i>S. araneus</i>	4,8	0,7	16,9	2,0	2,0	0,5	20,0	0,6
<i>S. minutus</i>	0,5	0,1	1,7	0,2	—	—	—	—
<i>S. tauricus</i>	5,3	0,7	—	—	10,0	2,5	6,7	0,2
<i>S. sylvaticus</i>	4,8	0,7	—	—	6,0	1,5	—	—
<i>S. uralensis</i>	41,5	5,7	22,0	2,6	—	—	26,7	0,8
<i>A. agrarius</i>	8,7*	1,2	5,0	0,6	—	—	6,7	0,2
<i>M. glareolus</i>	25,1	3,5	50,8	4,3	80,0	20,0	40,0	1,4
<i>M. levis</i>	8,2	1,1	3,4	0,4	—	—	—	—
<i>A. oeconomus</i>	0,9	0,1	—	—	—	—	—	—
<i>T. subterraneus</i>	—	—	—	—	2,0	0,5	—	—
Видів разом	9		6		5–7		5	
Пастко-діб	1500		700		200		500	
Особин	207		59		50		16	

* Траплялася у заплаві лише у 2011 році.

Мишка лучна (*Micromys minutus*) у НПП «Слобожанський» відома по кістках у pelletках сови сірої та знахідкам гнізд переважно у заплаві, на галявинах та узліссях широколистяних ділянок лісів. У пастки не потрапляла, ймовірно вид нечисленний.

З синантропних видів у районі Парку присутні миша хатня (*Mus musculus*) та пацюк мандрівний (*Rattus norvegicus*). Пацюк відомий за повідомленнями місцевого населення. Він зустрічається у населених пунктах та поблизу від них, буває чисельним у деякі роки. Миша хатня потрапляла у живопастки, а також візуально спостерігалася у будівлях Парку.

Родина Норицеві (*Arvicolidae*) на дослідженій території представлена 4 видами.

Нориця лучна (*Microtus levis*) у Парку поширена досить широко, у пастки потрапляла у заплаві, у вільшняку (2004 р.) та бору. У бору при відлові канавкою у 2017 р. спостерігалася значна уловистість цього виду — 7,5 ос./100 п-д, однак в інші роки у канавки та парканчик не потрапляла. У тому ж році у заплаві пастками Геро виловлено 4,5 ос./100 п-д.

Норик підземний (*Terricola subterraneus*) у парку відома з 2014 р. по знахідкам кісток у pelletках хижих птахів. У пастки потрапляла лише у 2017 році у дубових ділянках лісів: по одній особині було виловлено у заплаві та нагірній діброві.

Нориця руда (*Myodes glareolus*) — найчисельніший вид мікромамалій у парку, поширена повсюдно, домінує у широколистяних лісах (20,0 ос./100 п-д) (табл. 2). *M. glareolus* становить 36,0 % від усіх дрібних ссавців, що потрапили до парканчика (табл. 1). Найбільша частота трапляння на боровому болоті спостерігалася восени 2013 року — 12,0 ос./100 п-д, потім вона плавно знижувалася. У 2017 році тут виловлено лише 1 особину *M. glareolus*, а у 2018 р. — жодної. Максимальна чисельність нориці рудої у парку зафіксована у 2017 р. у нагірній діброві під час обліків живопастками — 26,0 ос./100 п-д (рис. 1).

Шапарка сибірська або нориця сибірська (*Alexandromys (Microtus) oeconomus*) — рідкісний для НПП вид, характерний для відкритих стацій. За весь час досліджень цей вид було зловлено лише два рази — пастками Геро на заплавах ділянках у 2008 та 2017 роках, що показало рівень її чисельності 0,5 ос./100 п-д.

Родина Хом'якові (*Cricetidae*)

Родина представлена хом'ячком сірим (*Cricetulus migratorius*). Цей вид занесений до Червоної книги України (Акімов, 2009) та є дуже рідкісним у Парку. Він відомий тільки по двом знахідкам кісток у pelletках сови сірої.

Родина Вовчкові (*Gliridae*)

Родина представлена у Парку та його околицях одним видом — вовчком лісовим (*Dryomys nitedula*). За весь час роботи парку вид зафіксовано тільки двічі: зустріч у Парку-пам'ятці садово-паркового мистецтва «Наталіївський» (поруч із ділянками дубового та соснового лісів) та знахідка мертвої особини на дорозі біля нагірної діброви у північній частині НПП «Слобожанський». Також вовчок лісовий відомий для території Парку за даними з літератури (Безродный, 1991).



Рис. 1. Живопастка з норицею рудою, *Myodes glareolus*. Світлина Н. Брусенцової.

Fig. 1. Live trap with the bank vole, *Myodes glareolus*. Photo by N. Brusentsova.

Родина Сліпаків (*Spalacidae*)

У Парку та на навколишніх територіях присутній сліпак звичайний (*Spalax microphthalmus*). Характерні для нього викиди ґрунту часто трапляються на остепнених луках навколо нагірної діброви, полях, та, дещо менше, на заплавлених луках. Місцеві жителі населених пунктів навколо парку повідомляли про знайдені комори цих тварин.

Порівняння з іншими НПП

Проведено порівняння впорядкованого нами переліку мікротеріофауни НПП «Слобожанський» (НППС) із списками видів дрібних ссавців двох інших НПП — Національного природного парку «Гомільшанські ліси» (НППГЛ), Національного природного парку «Дворічанський» (НППД) та Харківської області загалом (табл. 3).

Це порівняння показало, що на сьогоднішній день для НПП «Слобожанський» зареєстрована найменша кількість видів. Загалом, представленість мікромамалій у Парку відповідає ситуації, яка характерна для регіону.

Таблиця 3. Видове різноманіття дрібних ссавців на територіях національних парків Харківської області

Table 3. Species diversity of small mammals' species in the territories of National Parks of the Kharkiv Region

№	Вид	НППС (наші дані)	НППГЛ (Влащенко та ін., 2009)	НППД (Токарський, 2014)	Харківська обл. (Зоря, 2005)
Insectivora					
1	<i>Talpa europaea</i>	+++	++	+++	++
2	<i>Sorex araneus</i>	+++	+++	+++	+++
3	<i>Sorex minutus</i>	++	++	++	++
4	<i>Crocidura suaveolens</i>	++	++	+++	++
5	<i>Crocidura leucodon</i>	—	—	—	?
6	<i>Neomys fodiens</i>	++	++	++	+
Rodentia					
1	<i>Sylvaemus tauricus</i>	+++	++	+++	+++
2	<i>Sylvaemus sylvaticus</i>	+++	++	+++	++
3	<i>Sylvaemus uralensis</i>	+++	+++	+++	+++
4	<i>Apodemus agrarius</i>	++	+++	+++	+++
5	<i>Micromys minutus</i>	+	++	++	++
6	<i>Mus musculus</i>	++	++	+++	+++
7	<i>Mus spicilegus</i>	—	++	+++	++
8	<i>Rattus norvegicus</i>	+	++	+++	+++
9	<i>Ondanta zibethicus</i>	—	+	++	+++
10	<i>Lagurus lagurus</i>	—	+	++	+
11	<i>Myodes glareolus</i>	+++	+++	+++	+++
12	<i>Arvicola amphibius</i>	—	++	+++	+
13	<i>Microtus levis</i>	+++	+++	+++	+++
14	<i>Microtus agrestis</i>	—	—	?	?
15	<i>Alexandromys oeconomicus</i>	+	+	—	+
16	<i>Terricola subterraneus</i>	++	++	?	+
17	<i>Cricetus cricetus</i>	—	—	—	+
18	<i>Cricetulus migratorius</i>	+	+	+	+++
19	<i>Sicista severtzovi</i>	—	—	—	?
20	<i>Allactaga major</i>	—	—	+	+
21	<i>Dryomys nitedula</i>	+	+	+++	++
22	<i>Spalax microphthalmus</i>	+	+	+++	+++
Разом		19	23	22	25

* Позначення рясноти: + рідкісний вид, ++ звичайний вид, +++ чисельний вид, ? присутність не доведена.

В іншій роботі О. Зорі (2010) для Харківської області наводиться також *Neotomys anomalus*. У національних парках Харківської області цей вид не виявлено.

За результатами наших досліджень найбільше видове різноманіття мікромамалій у Парку та його околицях спостерігається у заплаві, де зафіксовано 11 видів (9 видів потрапило у пастки, 2 види визначено за слідами життєдіяльності). Це можна пояснити специфічними умовами осушених заплав річок Мерла та Мерчик із деревами та чагарниками уздовж меліоративних каналів. Однак, у Харківській області загалом для заплав дослідники відзначають найбільше видове різноманіття (16 видів) (Зоря, 2010). Найменшу кількість видів для НПП «Слобожанський» та його околиць, 3–4 види, виявлено у молодих соснових насадженнях.

За результатами обліків мікротеріофауни пастками Геро та живопастками, у лісових біотопах парку домінує нориця руда *M. glareolus* (табл. 2). У різних типах лісу до субдомінантів входять *S. uralensis*, *S. tauricus*, *S. araneus*. Структура угруповань дрібних ссавців, де переважають наведені види, характерна для лісових біотопів у Харківській області (Зоря, 2010) та у інших країнах Європи (Taborska, 2004; Horváth et al., 2008; Čepelka et al., 2011). У заплаві домінує *S. uralensis*, субдомінантами виступають *M. glareolus* та *M. levis*. Як домінант для заплав та заплавлених лісів наводять *Apodemus agrarius* (Зоря, 2010; Horváth et al., 2012), проте у наших дослідженнях цей вид входив до переліку субдомінантів лише у 2011 році.

Висновки

На сьогоднішній день для НПП «Слобожанський» та навколишніх територій виявлено 19 видів дрібних ссавців, з них 5 видів комахоїдних та 14 видів гризунів. 12 видів потрапили до різних типів пасток під час обліків.

Найбільш широко поширеними та чисельними у парку є лісові та евритопні види такі як *Talpa europaea*, *Sorex araneus*, *S. minutus*, *Myodes glareolus*, *Sylvaeus sylvaticus/uralensis*, *S. tauricus*. До рідкісних у Парку відносяться види, характерні для лук та степів — *Cricetulus migratorius*, *Alexandromys oeconomicus*.

У заплаві спостерігається найбільше видове різноманіття дрібних ссавців — 11 видів. Найменша кількість видів, 3–4 види, зафіксована у молодих соснових насадженнях.

Література • References

- Акімов, І. А. (ред.) 2009. Червона книга України. Тваринний світ. Глобалконсалтинг, Київ, 1–600.
[Akimov, I. A. (ed.). 2009. Red Book of Ukraine. Animals. Globalkonsalting, Kyiv, 1–600. (In Ukrainian)]
- Безродний, С. В. 1991. Распространение сонь (Rodentia, Gliridae) на Украине. Вестник зоологии, № 3: 45–50.
[Bezrodny, S. V. 1991. Distribution of the dormice (Rodentia, Gliridae) in Ukraine. Vestnik zoologii, No. 3: 45–50. (In Russian)]
- Влащенко, С. В., А. С. Влащенко, Н. Б. Саїдахмедова, С. Г. Вітер, Г. Л. Гончаров, [et al.]. 2009. Літопис природи Національного природного парку «Гомільшанські ліси». Том 5. Харків, 1–431.
[Vlaschenko, S. V., A. S. Vlaschenko, N. B. Saidahmedova, S. G. Viter, G. L. Goncharov, [et al.]. 2009. Chronicle of the Nature of Gomilshanski Lisy National Nature Park. Volume 5. Kharkiv, 1–431. (In Ukrainian)]
- Загороднюк, І. В. 2002. Польовий визначник дрібних ссавців України. Праці Теріологічної Школи, 5: 1–64.
[Zagorodniuk, I. V. 2002. Field key to small mammals of Ukraine. Proceedings of the Theriological School, 5: 1–64. (In Ukrainian)]
- Зоря, О. 2005. Ссавці Харківської області та їх видове багатство. Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Біологія, 17: 155–164.
[Zorya, O. 2005. Mammals of the Kharkiv province and species richness. Scientific Bulletin of the Uzhgorod University (Series Biology), 17: 155–164. (In Ukrainian)]
- Зоря, О. 2010. Моніторинг мікротеріофауни Харківської області: підсумки 20-річного циклу спостережень. Праці Теріологічної школи, 10: 65–72.
[Zorya, O. 2010. Monitoring of small mammal fauna of the Kharkiv region: totals of 20-year cycle of observation. Proceedings of the Theriological School, 10: 65–72. (In Ukrainian)]
- Истомин, А. В. 2014. Мелкие млекопитающие в биомониторинге лесных экосистем: комплексный подход. Вестник Тверского государственного университета. Серия Биология и Экология, 4: 95–113.
[Istomin, A. V. Small mammals in the biomonitoring of forest ecosystems: a comprehensive approach. Herald of Tver State University. Series: Biology and Ecology, 4: 95–113. (In Russian)]
- Кондратенко, А., В. Форощук. 2006. Учет мелких млекопитающих и других групп животных ловчими канавками с целью изучения их сообществ. Праці Теріологічної Школи, 7: 114–116.
[Kondratenko, O., V. Foroschuk. 2006. Survey of small mammals and other animal groups using pitfall traps to study their communities. Proceedings of the Theriological School, 7: 114–116. (In Russian)]
- Кондратенко, О., І. В. Загороднюк. 2006. Мікротеріофауна заповідних ділянок Східної України за результатами обліків пастками і канавками. Праці Теріологічної Школи, 7: 120–135.
[Kondratenko O., Zagorodniuk I. 2006. Small mammal's

- fauna of reserved territories of Eastern Ukraine based on results of census using traps and pitfalls. *Proceedings of the Theriological School*, 7: 120–135. (In Ukrainian)]
- Красовська, А. 2017. Угруповання мишуватих гризунів (Muroidea) Національного природного парку Кременецькі гори. *Праці Теріологічної школи*, 15: 28–34.
- [Krasovska, A. 2017. Muroid rodent (Muroidea) communities in the Kremenets Mountains National Nature Park. *Proceedings of the Theriological School*, 15: 28–34. (In Ukrainian)]
- Кучерук, В. В. 1952. Количественный учет важнейших видов вредных грызунов и землероек. *Методы учета численности и географического распределения наземных позвоночных*. Москва, 9–46.
- [Kucheruk, V. V. 1952. Census of Pest Rodents and Shrews. *Methods of Census of Abundance and Geographical Distribution of Terrestrial Vertebrates*. Moscow, 9–46. (In Russian)]
- Мерзлікін, І. 2014. Еколого-фауністичні дослідження ссавців природного заповідника «Михайлівська цілина» (Сумська область). *Праці Теріологічної Школи*, 12: 26–37.
- [Merzlikin, I. 2014. Ecological and Faunal Research of Mammals in the Natural Reserve «Mykhailivska Tsilyna» (Sumy Region). *Proceedings of the Theriological School*, 12: 26–37. (In Ukrainian)]
- Наглов, В. А., Г. Е. Ткач. 2002. Структура сообществ грызунов в агроценозах лесостепной и степной зон Харьковской области. *Вісник Луганського державного педагогічного університету імені Т. Шевченка*, № 1: 76–79.
- [Naglov, V. A., G. E. Tkach. 2002. The structure of rodent communities in the agrocnoses of the forest-steppe and steppe zones of the Kharkiv region. *Visnyk of the Luhansk State Taras Shevchenko Pedagogical University*, № 1: 76–79. (In Russian)]
- Попов, В. А. 1967. О стандартизации методики учета мышевидных грызунов и мелких насекомоядных. *Фауна и экология грызунов*, 8: 197–201.
- [Popov, V. A. 1967. The standardization of methodology for census of Muroid rodents and small insectivores. *Rodent fauna and ecology*, 8: 197–201. (In Russian)]
- Токарський, В. А. 2014. Видовий состав млекопитающих НПП «Двуречанський». *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія: біологія*, 19 (1097): 81–89.
- [Tokarsky, V. A. 2014. Species composition of mammals of the National Nature Park «Dvorichanskyi». *The Journal of V. N. Karazin Kharkiv National University. Series Biology*, 19 (1097): 81–89. (In Russian)]
- Canova, L., M. Fasola. 1991. Communities of small mammals in six biotopes of northern Italy. *Acta Theriologica*, 36: 73–86.
- Čepelka, L., J. Suchomel, L. Purchart, M. Heroldová. 2011. Small mammal diversity in the Beskydy Mts. forest ecosystems subject to different forms of management. *Beskydy*, 4 (2): 101–108.
- Horváth, Gy., J. Borsics, J. J. Purger. 2008. *Habitat use of small mammals in disturbed patches of Haljevo forest in Croatia*. University of Pécs, Pécs (Hungary), 1–56.
- Horváth, Gy., D. Schäffer, Á. Pogány, D. Toth. 2012. Spatial distribution of small mammal populations in Drava floodplain forest. *Šumarski list*, 3–4 (136): 141–151.
- Johnson, W. C., B. L. Keller. 1983. An examination of snaptrapping techniques for estimating rodent density in high desert. *Northwest. Science*, 57: 194–204.
- Pupila, A., U. Bergmanis. 2006. Species diversity, abundance and dynamics of small mammals in the Eastern Latvia. *Acta Universitatis Latviensis. Biology*, 710: 93–101.
- Stetsula, N., Z. Barkasi, I. Zagorodniuk. 2016. Diversity of muroid rodent communities in key habitats of the Skole Beskids (Eastern Carpathians). *Proceedings of the Theriological School*, 14: 139–146.
- Taborska, M. 2004. Small mammals of the Wołosate area (Bieszczady National Park, SE Poland). *Acta zoologica cracoviensis*, 47 (1-2): 49–59.

RANGE DYNAMICS IN SIBLING SPECIES: FACTS AND RECONSTRUCTIONS FOR THE MAMMAL FAUNA OF EASTERN EUROPE

Igor Zagorodniuk

National Museum of Natural History, National Academy of Sciences Ukraine (Kyiv, Ukraine)

Range dynamics in sibling species: facts and reconstructions for the mammal fauna of Eastern Europe. — I. Zagorodniuk. — The specifics of distribution and status of local mammal species of sibling complexes demonstrating signs of significant either current or recent range dynamics are considered. These species complexes comprise pairs of sibling and morphologically close species, which until recently have not been unambiguously distinguished, thus it was impossible to analyse their range dynamics. However, range dynamics of this group of species is of great interest since it determines the emergence of high species diversity and realisation of mechanisms of compact organisation of communities that include close species. The amassed by today knowledge on distribution of species and the identification criteria developed for some of those species based on collection specimens allow to analyse changes in their distribution ranges. Such data in most cases allow to perform reconstructions and to develop respective hypotheses on dispersal routes of species in the region. In total, 9 species complexes were considered. Ranges of species that by direct or indirect evidence demonstrate changes in the area of their distribution and in the same time change the system of interspecific spatial relationships within each group are described. These spatial relationships can vary from allopatry to marginal or significant sympatry. Such complexes of “small” species were described in the composition of former “large” polytypic species with signs of invasions or expansions of their components among bats (*Plecotus auritus* + *austriacus*, *Pipistrellus pipistrellus* + *pygmaeus*, *Eptesicus serotinus* + *lobatus*) and rodents (*Spermophilus suslicus* + *odesanus*, *Microtus arvalis* + *obscurus*, *Mus musculus* + *spicilegus*). Similar but less expressed signs can be also traced in some other groups (*Spalax zemni* + *arenarius*, *Sylvaemus sylvaticus* + *whiterbyi*, *Capreolus capreolus* + *pygargus*). Distribution maps for all these species complexes are presented with reconstructions of possible directions of their dispersal through the territory of the region (Ukraine and adjacent countries). Zones of prochorisis, where these species most likely were absent in the recent past, are determined and analysed. The time and pace of expansion of “small” species in the region are estimated. The significance of morphological criteria of species and the possibilities of revision of old collection specimens to analyse temporal changes of biota are shown as well as the importance of cartographic data for such analysis. By using data from revisions, it is possible to estimate geographical tendencies and velocity of expansion for many species, including those that represent groups of morphologically close or sibling species.

Key words: sibling species, mammals, range dynamics, biological invasions, biogeography, Ukraine.

Correspondence to: Igor Zagorodniuk; National Museum of Natural History, NAS Ukraine; Bohdan Khmelnytsky St. 15, Kyiv, 01030 Ukraine; e-mail: zoozag@ukr.net; orcid: 0000-0002-0523-133X

Submitted: 17.11.2018. Revised: 06.06.2019. Accepted: 14.10.2019.

Introduction

The mammal fauna of Ukraine includes 152 species of 87 genera, which for the last three centuries have been known in the wild and being present in natural habitats. Among them are 22 alien species, including 7 domesticated ones, as well as 14 extinct and 5 phantom species (Zagorodniuk, Emelianov, 2012). A significant part of the species list is represented by cryptic species. In fact, the checklist of species largely expands due to the discovery of sibling species, recognition of morphologically close pairs and several allospecies as independent species (Zagorodniuk, 2010).

Data amassment on distribution of “small” species and detection of fine morphological differences between them allowing revision of old collection specimens became one of the next stages of further analysis of the mammal fauna. It enables to clarify their range dynamics, both current and former, as well as to develop several hypotheses on changes of distribution ranges and range interactions of close species. These changes can be explained by species migrations, in particular recent ones, due to which their substantial similarity has remained despite the presence of zones of sympatry. Such processes are largely influenced by anthropogenic environmental changes, creation of zones

of prochoresis and artificial ecological corridors allowing species to disperse into new areas, which is confirmed by several examples of instability of their range boundaries.

The first review of alien species in the mammal fauna of Ukraine was published in 2006 and the data were considered in more detail afterwards (Zagorodniuk, 2010, 2014 etc.). In the present paper, the attention is paid to manifestations of alienness within groups of close mammal species and to the evolvement of expansions in space and time. Among the determining factors in evolution of close species are their spatial relationships and we consider distribution range as one of the key characters of species (Zagorodniuk, 2002, 2003, 2004, 2005 etc.). A change in the distribution range means a change in quality of the species and practically means the formation of new specific features, including changes in ecomorphological characters and variation, while the emergence of sympatry becomes not only a test to achieve reproductive isolation but also a factor promoting its escalation. The result of each invasion is that the species new for the community practically becomes “an ecosystem mutation” and its entry into the new community means a transition from the unstable state of “evolutionary species” to the stable state of “ecological species” (Zagorodniuk, 2003).

Data and reconstructions about range dynamics are particularly important for close species, since such species are objects in analysis of three key phenomena related to formation of high biotic diversity (after Zagorodniuk, 2011):

- 1) Hybridization or reproductive isolation as a test for species independence;
- 2) Biotopic, dimensional and other forms of differentiation as bases to avoid competition;
- 3) Sympatry or allopatry as values of the level of evolutionary differentiation of close species.

These three concepts form the basic triad in the study of initial phases of macroevolution and they are fulfilled at the early levels of evolutionary divergence, i.e. at the time of unstable mechanisms of reproductive isolation, ecomorphological differentiation, and niche segregation.

Regarding close species of mammals known in the regional fauna, the proposed biogeographic reconstructions prove their initial allopatry and a subsequent formation of zones of sympatry through dispersal of one species into the range of its sibling species (Zagorodniuk, 2005). Therefore, high cryptic diversity in the region's fauna is not a result of autochthonous development but of significant changes in distribution ranges of close species. This became the main object of analysis and we discovered, amassed, and generalised a number of important facts and hypotheses that allow to reveal the patterns of range dynamics in “small” species.

The aim the present paper is to generalise knowledge on chorology of close species and to analyse the cases that prove current and former dynamics of their distribution ranges, which may significantly affect the system of their ecological and reproductive interactions.

Taxonomic scope and objects of analysis

The objects of the present study are superspecies (groups of siblings and allospecies complexes) that include at least one species demonstrating signs of recent immigration into the region and formation of a contact zone (or sympatry) with its sibling species. Migration routes are similar in different groups which allows to explain the phenomenon of high concentration of sibling pairs in the territory of Eastern Europe (Zagorodniuk, 2005) while maintaining minimum ecomorphological distances between them (Zagorodniuk, 2007 a).

Considering the variety of manifestations of alienness (escape from culture, introduction, expansion, invasion), the main attention is paid to species that have demonstrated natural dispersal and became part of natural or synanthropic communities without maintaining their populations by humans. Besides, the analysis is restricted to species data on range dynamics of which are available for the last two centuries. In a historical aspect, most native species had normally appeared in any region due to expansion from adjacent territories thus they are formally aliens. The time of appearance of each species in a local biota as a criterion of alienness comes from the botanists: they determine this limit as the end of the 15th century and distinguish two groups, such as neophytes and archaeophytes (Kornaś, 1968, 1990; Kucher, 2014). In zoological terms, they are *neozoa* and *archaeozoa*.

All taxonomic details are given according to the checklist of mammals of Ukraine (Zagorodniuk, Emelianov, 2012), which fully covers the list of mammals of Eastern Europe. The checklist includes 23 alien species¹, mainly of superorders Ungulata (8), Glires (7), and Ferae (6) (Table 1).

From the wide variety of types of alien species and depths of their expansions, this analysis deals with species that were either absent earlier in Ukraine and neighbouring countries of Eastern Europe or changed their ranges in this region essentially. The list of alien species was compiled after comparison of the current fauna composition (Zagorodniuk, Emelianov, 2012) with older reviews published in 1840–1960 (e.g., Nordmann, 1840; Kessler, 1851; Charlemagne, 1920; Mygulin, 1938; Serzhanin, 1955; Tatarinov, 1956; Sokur, 1960). Maps of invasion and current distribution were created for species that demonstrated invasion during the last few decades.

Some of the discussed here reconstructions were partly presented in our earlier publications devoted to the revision of separate groups, such as ground squirrels (Zagorodniuk, 2002 b), voles (Zagorodniuk, 2007 b), long-eared bats (Zagorodniuk, Postawa, 2007), serotine bats (Zagorodniuk, 2009 b) and others. Another parts of data were included into recent reviews on bats (Zagorodniuk, 2018) and non-murid rodents (2019).

Table 1. Alien species in different systematic groups of mammals of the region's fauna (after Zagorodniuk, 2014) and species of sibling complexes that demonstrate signs of range dynamics

Таблиця 1. Чужорідні види в різних систематичних групах ссавців у складі фауни регіону (за Zagorodniuk, 2014) та види зі складу двійникових комплексів, що демонструють ознаки динаміки ареалів

Superorder	Orders and alien species in their composition	Species from groups of siblings	Specific of range dynamics
Chiroptera	Vespertilioniformes: <i>Plecotus austriacus</i> , <i>Pipistrellus kuhlii</i> *	<i>Plecotus austriacus</i> (gr. <i>auritus</i>); <i>Pipistrellus pygmaeus</i> (gr. <i>pipistrellus-nathusii</i>); <i>Eptesicus serotinus</i> + <i>lobatus</i> (gr. <i>serotinus</i>)	expansion of <i>austriacus</i> into the range of <i>auritus</i> ; distribution of <i>pygmaeus</i> in mainly synanthropic locations; counter expansion of both forms, <i>serotinus</i> + <i>lobatus</i> towards each other
Glires non-Muroidei	Leporiformes: <i>Oryctolagus cuniculus</i>	none	none
	Muriformes (1): <i>Myocastor coypus</i>	<i>Spermophilus odessanus</i> + <i>suslicus</i> (gr. <i>suslicus</i>); <i>Spalax arenarius</i> (gr. <i>zemni-giganteus</i>)	separation of <i>odessanus</i> from <i>suslicus</i> vs <i>pygmaeus</i> and its westward expansion with introgressive hybridization with <i>citellus</i> ; <i>arenarius</i> as a derivate of <i>giganteus</i> and therefore came from the east
Glires Muroidei	Muriformes (2): <i>Mus musculus</i> , <i>Rattus rattus</i> , <i>Rattus norvegicus</i> , <i>Ondatra zibethicus</i> , <i>Lagurus lagurus</i>	<i>Mus spicilegus</i> (gr. <i>musculus</i>); <i>Sylvaemus witherbyi</i> (gr. <i>sylvaticus</i>), <i>Microtus arvalis</i> + <i>obscurus</i> (gr. <i>arvalis</i>)	<i>spicilegus</i> expanding to the north forming sympatry with <i>musculus</i> ; immigration of <i>witherbyi</i> + ? <i>uralensis</i> (gr. <i>sylvaticus</i>) from the east; counter expansion of <i>obscurus</i> + <i>arvalis</i> with formation of their parapatry
Ferae	Caniformes: <i>Felis catus</i> , <i>Nyctereutes procyonoides</i> , <i>Canis familiaris</i> , <i>C. aureus</i> , <i>Neovison vison</i> , <i>Mustela eversmanni</i>	none	<i>eversmanni</i> appeared from the east during first half of 20 century; although it is a well-identified species of the gr. <i>putorius</i> , but errors in identification of polecats in collections occur regularly
Ungulata	Equiformes: <i>Equus caballus</i>	none	none
	Cerviformes: <i>Dama dama</i> , <i>Cervus nippon</i> , <i>Bos taurus</i> , <i>Bubalus bubalis</i> , <i>Capra hircus</i> , <i>Ovis musimon</i> , <i>O. aries</i>	<i>Capreolus pygargus</i> (gr. <i>capreolus</i>)	<i>pygargus</i> is a phantom species in Ukraine, but signs of its presence east of Dnipro to Luhansk allows to suppose its recent expansion in Ukraine
Total	23 species	9 [+1] species*	

¹ Ukrainian populations of *Pipistrellus kuhlii* (s. l.) should be related mainly to *P. lepidus* (see: Mayer et al., 2007), so the expansion of *kuhlii* (s. l.) to the region could developed from two centres, *kuhlii* from SW and *lepidus* from SE.

Superspecies *Plecotus auritus* (sensu lato)

General remarks. Long-eared bats were considered as a monotypic genus *Plecotus* for a long time differentiated on subspecies level, i.e. as vicarious geographical forms including those distributed in Ukraine (Mygulin, 1938; Abelentsev, Popov, 1956). One of those forms, *Plecotus auritus wardi*, known in Ukraine from Transcarpathia, has long been considered a separate form, but only as a subspecies ("*Plecotus auritus austriacus*" in the review Krochko, 1980) despite the substantiated presence of two long-eared bat species in Central Europe (Topal, 1958; Lanza, 1960 etc.). This ignorance lasted for a long time (Korneev, 1965; Kryzhanivsky, Emelyanov, 1985), until the much wider distribution of the south European species *Plecotus austriacus* was shown for much of Europe (review: Mitchell-Jones et al., 1999), including the Black Sea and the Azov Regions in the south of Ukraine (Strelkov, 1988; Zagorodniuk, 2001). In the fauna lists of Ukraine, long-eared bats were listed as two separate species only in 1996 (Zagorodniuk, Tkach, 1996).

Recognition of range dynamics. Despite the mentioned southern records of *P. austriacus* in Ukraine, the predominant attention to its Transcarpathian populations (e.g., Krochko, 1980; Ruprecht, 1998) created the impression of a marginal distribution (within boundaries of Ukraine) of the species, with a rather small abundance in Transcarpathia, Odessa Oblast, and the Crimea (Strelkov, 1988; Zagorodniuk, 1999). By the early 21st century, the situation had changed significantly, not only in population estimates but also in understanding of the limits of species distribution. Earlier, most reconstructions were actually carried out to clarify the boundaries of geographical ranges (e.g., Zagorodniuk, 1999), but the recent revision of old museum collections and the received new data showed the dynamics of ranges and abundance of these bats (Zagorodniuk, 2001). Over the last century, records of *P. austriacus* in many localities have replaced findings of *P. auritus* since the distribution range of the latter increase mainly due to synanthropic locations.

Hypotheses. Three key facts allowed to include this species into the list of likely alien species and to develop a hypothesis on the expansive nature of its distribution in Ukraine: 1) extension in time of the geography of records of *Plecotus austriacus*, 2) increase in the relative frequency of records of this species, and 3) tendency to synanthropy (Zagorodniuk, 2006). It was later confirmed by analysis of collections and earlier reports. In the early and mid-20th century, the species was known only from Transcarpathia and coastal regions of Ukraine (Fig. 1), which viewpoint appeared after the revision of specimens from Transcarpathia, the Black Sea Region, and the Crimea (Strelkov, 1988; Ruprecht, 1998; Zagorodniuk, 2001). Further revision of collections (Zagorodniuk, Postawa, 2007) revealed "new" records of *Plecotus austriacus* from the same parts of western and southern regions of Ukraine (Fig. 1). However, the clear increase in the number of *Plecotus austriacus* specimens in museum collections during the 20th century allows to suggest that this species appeared in Ukraine relatively recently, most likely in the early 20th century (Zagorodniuk, Postawa, 2007).

New key data. Data from the early 21 century show a new wave of expansion. New records beyond the currently recognised species range demonstrate a further expansion to the east and north: the species was found in Smila, Cherkasy Oblast (Bilushenko, 2009) and in vicinities of Kyiv (Godlevskaya, 2012), as well as in several underground localities of Chernivtsi, Khmelnytsky, and Vinnytsia Oblasts (Godlevska et al., 2012). A series of new findings was reported from the territory of Poltava Oblast (Velyki Sorochintsy, 2014; Godlevska et al., 2016 a; Prokhorovka, 2016; Godlevska, Rebrov, 2018), Cherkasy Oblast (Kaniv Reserve, 2017; Zagorodniuk, 2018), Dnipropetrovsk Oblast (Spaske, Novomoskovsky Raion, 2016; Manyuk, Lahuta, 2017). Findings of the species were also reported from the south of Rivne Oblast (Ilyashevka, 2015; Novomalin, 2016; Godlevska et al., 2016 b). However, the species did not appeared in other areas where it could be expected (e.g., in the Chornobyl Zone or in Slobozhanshchyna). Recent records of *P. austriacus* indicate the expansion of its range to the north and east (Fig. 1).

Estimated pace of expansion. Most likely, this species in Ukraine has long existed only in Transcarpathia. In Crimea and adjacent mainland regions, old collected specimens are identified only as *P. auritus* (Zagorodniuk, 2001). The situation with Bessarabia is ambiguous (data from Strelkov, 1988), but probably this species is also a recent invader there. Mapping data with years

indicate that this species has expanded its range to the north and east by 300–400 km over the last 20 years (Fig. 1), where the expansion rate was about 150–200 km in 10 years, or 15–20 km in a year. Estimates for other mammalian groups conducted by us or with our participation are as follows: ca. 5 km per year for *Myodes glareolus* and *Alexandromys oeconomicus* in the east of Ukraine (Zagorodniuk, 2008); 5–10 km per year for *Felis sylvestris* in Podillia (Zagorodniuk et al., 2014); 10 km per year for *Apodemus agrarius* and 15 km per year for *Talpa europaea* in the Donets Basin (Korobchenko, 2008, 2009). Therefore, the rate of expansion in *Plecotus austriacus* is one of the highest among the species considered.

Superspecies *Pipistrellus pipistrellus* (sensu lato)

General remarks. The group is represented in the fauna of Ukraine and neighbouring countries by three species — *P. nathusii*, *P. pipistrellus* (s. str.), and *P. pygmaeus* (Zagorodniuk, 2002 c; Zagorodniuk, Emelianov, 2012), all three being considered as *P. pipistrellus* (s. l.) for a long time. The subspecies status of *P. p. nathusii* was recognised (e.g., Zubko, 1937)² and specialists recognised two species only in 1940–1950: *P. nathusii* and *P. pipistrellus* (Abelentsev, Popov, 1956).

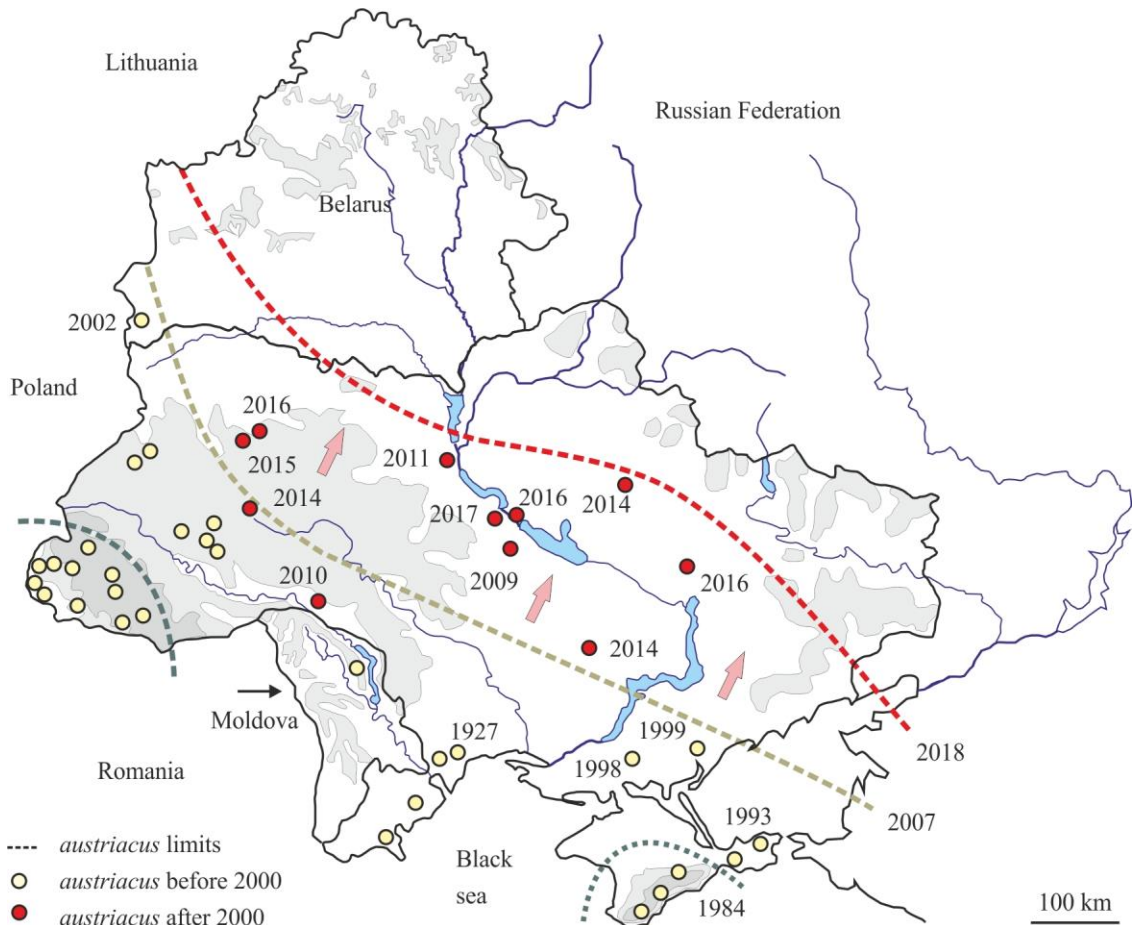


Fig. 1. Distribution and routes of expansion of *Plecotus austriacus* in Eastern Europe (after Zagorodniuk, Postawa, 2007, with additions after Zagorodniuk, 2018). The dotted lines indicate subsequent phases of *Plecotus austriacus* expansion in the region. The latest findings after the review from 2007 are marked by red with the year of record.

Рис. 1. Поширення та шляхи експансії ареалу вуханя *Plecotus austriacus* у Східній Європі (за: Zagorodniuk, Postawa, 2007, з доповн. за: Zagorodniuk, 2018). Пунктирні лінії позначають послідовні фази розселення *P. austriacus* в регіоні. Новіші знахідки після огляду 2007 р. позначено червоним кольором і роком.

² In the article by J. Zubko (1937), two forms of pipistrelles are described as sympatric subspecies.

Analysis of collections showed that these species were often confused, in particular young *P. nathusii* were taken for *P. pipistrellus* (Zagorodniuk, Negoda, 2001). The third species — *P. pygmaeus* — was first identified in the region in 2000 during our detector workshop near Nizhyn (Limpens, 2000). An analysis of geographical ranges of the two species was presented earlier both for Ukraine (Zagorodniuk, 2005, 2018) and the whole of Europe (Mayer, Helversen, 2001 *a–b*; Hulva et al., 2004). Each species of “small” pipistrelles differs by the frequency of ultrasonic signals: 45 kHz in *pipistrellus* (s. str.) and 55 kHz in *pygmaeus* (Jones, Parijs, 1993; Barratt et al., 1997), while morphological differences are less significant. All genetically marked findings from Eastern Europe (Crimea, Dnipro, Bryansk, etc.) belong to *P. pygmaeus* only (Zagorodniuk, 2005). The same is evidenced by mapping of pipistrelle species using ultrasonic detectors (Zagorodniuk, Korobchenko, 2009; Zagorodniuk, 2018; Godlevska, Rebrov, 2018) and signals similar in frequency to *pipistrellus* (s. str.) may refer to the invasive *P. kuhlii*.

Recognition of range dynamics. Revision of old collections shown that only *P. nathusii* occurred in central and northern parts of Ukraine in 1900–1940 and specimens of “*P. pipistrellus*” were re-identified as young *P. nathusii*, which suggests a recent invasion of “small” pipistrelles into the distribution range of *P. nathusii* (Zagorodniuk, Negoda, 2001). In fact, *pipistrellus* (s. str.) was reliably identified in old collections of bats only from the Crimea and Transcarpathia (Zagorodniuk, Negoda, 2001) and all later records of “small” pipistrelles refer only to *P. pygmaeus*, which is confirmed by both detector censuses and morphological analyses (Zagorodniuk, Korobchenko, 2008; Zagorodniuk, 2018; Godlevska, Rebrov, 2018 et al.). Our hypothesis that *P. pygmaeus* is an alien species (Zagorodniuk, 2006) is supported by genogeographic studies of Balkan forms that are basal in the series of races distributed from the south to the north (Hulva et al., 2004).

Hypotheses. The main hypothesis is that the “excessive” species diversity of *Pipistrellus* in the region can be explained by the fact that some species are invasive and have invaded the region due to unnatural habitats. Particularly, it is shown for *P. kuhlii* (Zagorodniuk, Negoda, 2001) and is assumed for *P. pygmaeus* (ibid., Zagorodniuk, 2006; Zagorodniuk, Korobchenko, 2008). The vast majority of soprano pipistrelle finds are related to artificial dwellings. The first clue about its invasive status was the first record of a colony of the species in a village club in Chernihiv Oblast (Limpens, 2000) and all subsequent finds were related to similar habitats such as water towers, cottages, caravans, forestry estates, and churches (Zagorodniuk, Korobchenko, 2008; Zagorodniuk, 2018)³. Recognising the southern roots of the soprano pipistrelle and considering its absence in the steppe zone it can be assumed that the species has settled in the region from two refugia — southern Europe and the Caucasus. The migratory status of *P. pygmaeus* was due to its “cold” synanthropy that sharply distinguishes this species from the other synanthropic bat *P. kuhlii*.

New key data. The new material confirms the three following main facts: 1) the presence of only *P. pygmaeus* among specimens of “small” pipistrelles from most regions, 2) the limitation of most records to synanthropic localities and artificial dwellings, 3) the short-term presence (5 months) of the species in the region during a year. Such data had been accumulated for green areas of Kyiv (Zagorodniuk, Tyschenko-Tyshkovets, 2001; Vlaschenko et al., 2012), for the Chornobyl Zone (Gashchak et al., 2013), Podillia (Kapeliukh, 2018), Cherkassy Oblast (Bilushenko, 2019), forest zone of the Right-bank Dnipro Region (Godlevska et al., 2016 *a–b*), Left-bank Dnipro region (Godlevska, Rebrov, 2018), and for Luhansk Oblast (Petrushenko et al., 2002; Zagorodniuk, Korobchenko, 2008). All the thoroughly researched localities in the Belarusian part of the Central Polissia also showed the presence of only *P. pygmaeus* (Dombrovski, 2013, 2018; Dombrovski et al., 2017). The same concerns the territory of the Russian Federation, in particular the Bryansk Forest, Voronezh and Oka Nature Reserves (Vlaschenko et al., 2016), and Smolensk Oblast (Gukasova et al., 2011). The species is also common in the Baltic states (e.g., Baranauskas, 2010). Contradictory reports include *P. pipistrellus* from the Gomolshansky Forests National Park (Kharkiv Oblast, Ukraine), with remarks that the species has now “moved” to human buildings (Vlaschenko, 2005),

³ Initially, it was supposed that the species is related to large river valleys (Jones, 1999), which was difficult to explain (Zagorodniuk, 2005). However, now it is clear that the species prefers floodplains with villages and cottages.

however, in the following review the name “*pipistrellus*” was replaced with “*pygmaeus*” without any comments (Vlaschenko, 2010). “Common” pipistrelles from Trostianets (Sumy Oblast) stored in the Museum of Nature of Kharkiv University were revised as *P. pygmaeus* and as young *P. nathusii* (Parkhomenko, 2018; own data).

Estimated pace of expansion. Given that most of old findings of pipistrelles were in fact Nathusius' pipistrelles, we can assume that the active formation of populations of the soprano pipistrelle in anthropogenic landscapes of the Forest-Steppe and Polissia was an event of the same period and the time of expansion can be estimated at 80–100 years. We suggest that *P. pygmaeus* formed a migratory population during its active intrusion into the region in summer to form maternal colonies. It is obvious that migration paths should repeat expansion routes. The formation of powerful populations of the soprano pipistrelle could actually occur immediately after its intrusion. Considering the significant number of findings of the species mainly in the east of Ukraine (Zagorodniuk, 2005) and its commonness in adjacent regions of the Russian Federation, we assume that the main expansion route of the species was the Caucasian-Slobozhansky migration corridor, similarly to *P. kuhlii*, another invader (Zagorodniuk, Negoda, 2001).

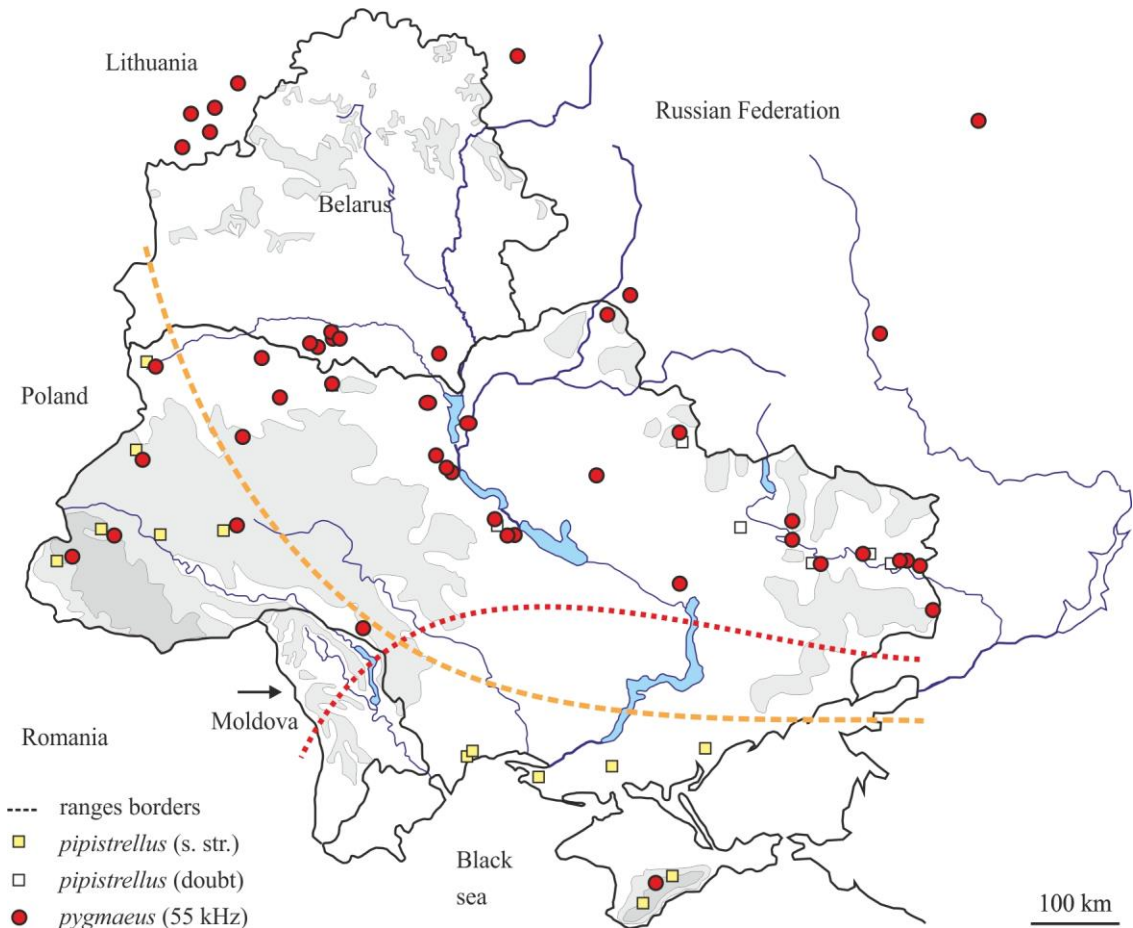


Fig. 2. Distribution of two cryptic species of the “common” pipistrelle according to different sources: *Pipistrellus pygmaeus* (●) and *P. pipistrellus* (■) (after Zagorodniuk, 2018, with additions). The southern border of summer range of *P. pygmaeus* corresponds to the border of the Forest-Steppe zone. The northern border of *P. pipistrellus* coincides with the distribution of *Plecotus austriacus* before its wide expansion in the region (Fig. 1).

Рис. 2. Поширення двох видів «малого» нетопира за сумою даних з різних джерел: *Pipistrellus pygmaeus* (●) та *P. pipistrellus* (■) (за: Загороднюк, 2018, з доповненнями). Південна межа літнього поширення *P. pygmaeus* відповідає межі Лісостепової зони. Північна межа *P. pipistrellus* (s. str.) збігається з межею поширення *Plecotus austriacus* до його широкої експансії в регіоні (рис. 1).

Superspecies *Eptesicus serotinus* (sensu lato)

General remarks. The revision of the east European *E. serotinus* (s. l.), which was considered for a long time an evenly distributed monotypic species, began from the description of *E. lobatus* (Zagorodniuk, 2009 b), the range of which covers the east of Ukraine and adjacent areas of Russia and the North Caucasus. This description provoked interest in the analysis of the heterogeneity of *Eptesicus* using molecular markers. Based on these markers, the eastern *E. serotinus* (s. l.), the range of which overlaps with the range of *E. lobatus*, was assigned to the group “*turcomanus*” (Çoraman et al., 2013; Juste et al., 2013). The morphological differences of the latter (*turcomanus*) confirm the incorrectness of such merge, and the available data suggest that *lobatus* is derived from Caucasian and Transcaucasian forms. In addition, it is similar to samples from Georgia (Zagorodniuk, 2018), which, unlike *turcomanus*, are also characterised by dark fur colouration, small body size, and a well-developed post-calcar lobe. Available information shows the coincidence of morphological and molecular data, which confirms resemblance of *lobatus* to the Caucasian forms (ibid.).

Recognition of range dynamics. The direct and indirect signs of expansion of serotine bats in the territory of Ukraine are as follows: 1) the widespread old vernacular name of the species “mountain bat” (Abelentsev, Popov, 1956), which may indicate its southern origin, 2) prevalence of findings in the southern and central parts of the region (Tyschenko, 1999); 3) the species’ expressive synanthropy and sedentariness throughout Eastern Europe (Godlevska, 2001; Zagorodniuk, 2003); 4) the absence of *serotinus* in the middle of the 20th century in most regions of the north and east of Ukraine, where it is now a common species (Zagorodniuk, 2009 a; 2012)⁴. Findings of serotine bats were unknown in Volyn and Polissia (Tkach et al., 1995; Zenina, 1998). However, new information about this species in the Shatsky National Park (Srebrodolska et al., 2001) and the Polissia Reserve (own data), as well as in northern parts of Ukraine in general (Godlevska et al., 2016; Godlevska, Rebrov, 2018) indicate a further expansion of the species. The range of this species extends to the neighbouring parts of the Russian Federation (Vlasov, 1995) and Belarus (Savarin, 2008). In the east of Ukraine, *E. lobatus* was revealed to be distributed (Zagorodniuk, 2009 b), although previously there were no records of *Eptesicus* in that region at all.

Hypotheses. Our hypothesis is based on the recognition of expansion of serotine bats to the north across Ukraine and adjacent regions of Belarus and Russia (one of the first publications: Vlasov, 1995). This hypothesis was formulated in a 2006 review on alien species, where *E. serotinus* was classified as a “close invader” (Zagorodniuk, 2006). Later, in the review on alien mammal species of the Russian Federation *serotinus* was considered among species that demonstrate expansion, with attention to its range dynamics in regions adjacent to Ukraine (Bobrov et al., 2008). The hypothesis on the expansion of *serotinus* in the territory of Ukraine was detailed after the discovery of two morphologically different allospecies, the south-western *E. serotinus* (s. str.) and south-eastern *E. lobatus* (Zagorodniuk, 2009 b). The latter cannot be inferred by morphology from the more eastern *turcomanus* (small body size and light fur colouration, without post-calcar lobe), but this form shows a clear similarity to the Caucasian *intermedius* (see further). This suggests the expansion of *E. lobatus* from the Caucasus where from it dispersed to the east of Ukraine (Fig. 3).

New key data. The map presented in the description of the *lobatus* form (Zagorodniuk, 2009 b) was supplemented by new data from different regions of Ukraine and neighbouring countries (Fig. 3). Particularly important are materials from the southeast, the Volga region (range of *turcomanus*) and the Caucasus (range of *intermedius*), from which the bat described as *E. lobatus* could disperse to the territory of Eastern Europe. Forms similar to *turcomanus* significantly differ from *lobatus*-like forms, while Caucasian forms are quite similar to them. This conclusion follows from the results of the study of specimens from the Gardabani Forestry (Eastern Georgia; Zagorodniuk, Kandaurov, 2015). In addition, analysis of DNA samples also confirmed the distinctness of the eastern form from European serotine bats (Godlevska et al., 2014). Samples of DNA from the range of *lobatus* form a single group with Caucasian ones (Çoraman et al., 2013; Fig. 3).

⁴ In Luhansk Oblast, serotine bats were not listed in reviews neither in 1956 (Abelentsev, Popov, 1956) nor in 1962 (Sakhno, 1963). In Kharkiv Oblast, this species was first reliably identified only in 1930 (Zubko, 1939).

Estimated pace of expansion. The current distribution of *E. lobatus* in the region covers the area where *Eptesicus* was absent until the mid-20th century at all (see Fig. 3), and the range of *serotinus* probably pulsed repeatedly. The first remarkable “dash” in the species’ distribution was its appearance in the previous phase of global warming in the mid-1930’s in northeast Ukraine (Zubko, 1939), when it expanded its range by 220 km, if measured from the Dnipro River. Later, the species moved 100 km further to the north, reaching in 1988–1993 the Central Black Soil Reserve in Kursk Oblast, Russia (Vlasov, 1995). By the mid-1990s, it had already become known in Luhansk Oblast, Ukraine (Zagorodniuk, 2012), which is about 150 km far from the North Caucasian locations of the species. Thus, the rate of expansion may be about 50 km per decade. Similar processes have taken place in the north, including the first record of the species in the Polissia Reserve in the early 2000s (own data) and in Gomel (Savarin, 2008). In general, the pace of the species’ expansion can be estimated as 100 km over 50 years, which is one of the slowest among the species considered.

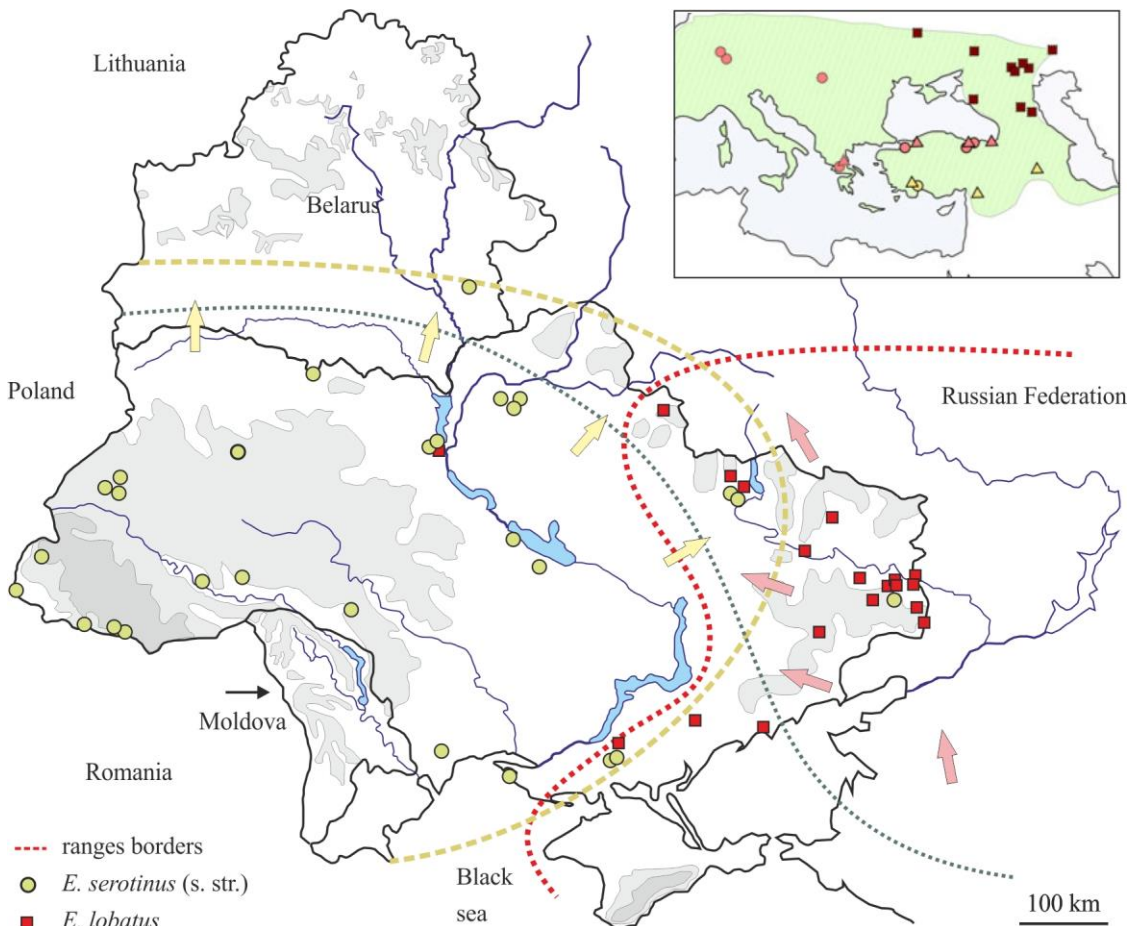


Fig. 3. Distribution of records of *E. serotinus* s. str. and *E. lobatus* in Ukraine based on different morphotypes of the post-calcarial lobe (Zagorodniuk, 2009 b, with additions). The small dotted line indicates the eastern limit of the continuous range of *Eptesicus serotinus* (s. l.) according to the data of the 1950s (Kuziakin, 1950; Abelentsev, Popov, 1956). The filling marks the distribution range of *lobatus* forms. The range of the *lobatus* form is located in the zone of probable prochorosis of the Caucasian *intermedius*. Right above — distribution of different genotypes, one of which (■) should be identified as *lobatus* but it is marked as *turcomanus* (fragment from: Çoraman et al., 2013).

Рис. 3. Розподіл знахідок *E. serotinus* (s. str.) та *E. lobatus* в Україні на підставі виявлення різних морфотипів епіблеми (Zagorodniuk, 2009 b, з доповненнями). Дрібний пунктир — східна межа суцільного ареалу *Eptesicus serotinus* (s. l.) за даними на 1950-ті рр. (Kuziakin, 1950; Abelentsev, Popov, 1956). Заливка — ареал лобатусних форм. Ареал форми *lobatus* розміщений у зоні ймовірного прохорезу кавказьких *intermedius*. Праворуч вгорі — поширення різних генотипів, один з яких (■) має бути ідентифікований як *lobatus*, проте позначений як *turcomanus* (фрагмент, із: Çoraman et al., 2013).

Superspecies *Spermophilus suslicus* (sensu lato)

General remarks. The group *Spermophilus* “*suslicus*” represents a complex of close species (Reshetnyk, 1948 etc.) similar in morphology but highly different in karyotypes (Vorontsov, Liapunova, 1969). The group includes six “small” species of different levels of kinship and their chromosome numbers vary within $2n = 34...42$ (Zagorodniuk, 2002 *b*). The distribution of species is usually restricted by rivers (Fig. 4), although the hybrid zones are formed on watersheds (Zagorodniuk, 2011). Both forms of speckled ground squirrels ($2n = 34/36$) are allospecies (*S. suslicus* (s. str.) and *S. odessanus*), which may originate either from each other (Zagorodniuk, 2002 *b*) or independently from a third species *S. pygmaeus*. The latter assumption is confirmed by the information on variability and possible evolutionary changes in tooth morphology (Popova, 2007; Popova et al., 2019).

Recognition of range dynamics. The assumption of high mobility of ground squirrel settlements follows from numerous descriptions concerning population outbreaks and dynamics of settlements (Mygulin, 1938; Reshetnyk, 1948; Lobkov, 1999; Zagorodniuk, Kondratenko, 2006). Important facts were obtained by clarification of distribution of hybrids between close ground squirrel species in Podillia: in many places, hybridisation was the result of intrusion of one species into the range of another, which significantly shifted the boundaries of species ranges in the region (Zagorodniuk, 2011). Obviously, similar processes occurred in many places, and the formation of transitive taxonomic systems, clearly existing in the ground squirrels (Zagorodniuk, 2002 *b*), can be explained precisely by population dynamics. (Zagorodniuk, 2002 *b*). Important factors in reconstructions are the non-random spatial distribution of chromosomal numbers, the fact that both karyotypes of “speckled” ground squirrels (*odessanus* with $2n = 36$ and *suslicus* with $2n = 34$) are derived from the initial $2n = 36$ known in *pygmaeus*, and the configuration of distribution ranges of these species (Zagorodniuk, 2019) allowing to suggest their dispersal from the Azov Region.

Hypotheses. A key hypothesis is that ranges of all ground squirrel species in the region have undergone substantial changes including reductions and extensions. The greatest changes occurred during the warm climatic phase in the 1910–1940s and were facilitated by large scale land ploughing. There are many reports from the early 20th century on settlements with several millions of specimens within the reconstructed range of *S. odessanus*, in particular in Volyn, Zhytomyr, Kyiv, Poltava, and Kharkiv Oblasts (Mygulin, 1938; Reshetnyk, 1948, etc.), although ground squirrels have recently disappeared in these regions. Ground squirrel populations in Belarus and Poland are close to extinction (Ziółek et al., 2017; Abramchuk et al., 2019). Such significant demographic changes have contributed to the migration of each species into new areas during the period of restoration of abundance and of geographical ranges. These new areas could also include those that were previously inhabited by a neighbouring species. Such range dynamics was clearly facilitated by the significant ecomorphological similarity of all ground squirrel species of this group (Zagorodniuk, 2019) and also intensified by an extremely narrow spatial niche. The latter is determined by the adherence of ground squirrel settlements to slopes of small river valleys (ibid.).

New key data. The accumulation of new data is limited by the widespread decline in the number and distribution of ground squirrels. Even the colonies known in the early 2000s have now disappeared in many places (Zagorodniuk, Kondratenko, 2006). The situation with related species, in particular *S. pygmaeus*, is less stable (Bronskov, Timoshenkov, 2010), however, extinction of populations is widespread, and most species now have conservation status. This is especially evident in both species of speckled ground squirrels that have now disappeared in most parts of their former geographical range, especially in the forest-steppe zone.

Estimated pace of expansion. Unlike the directions of expansion, the rate of expansion of each species is not easy to estimate. Usually resettlement is estimated by the annual dispersion of 4–5 % of young specimens to a distance up to 5 km from the maternal colony (Kalabukhov, Raevskij, 1935). However, it should be considered that each wave of dispersal could occur only after the formation of a stable colony, i.e. not earlier than 5–8 years. Estimates of species expansion in separate parts of the range are similar: about the same rate had the dispersal of *S. odessanus* into the range of *S. citellus* in the Khotyn Upland (Zagorodniuk, 2011).

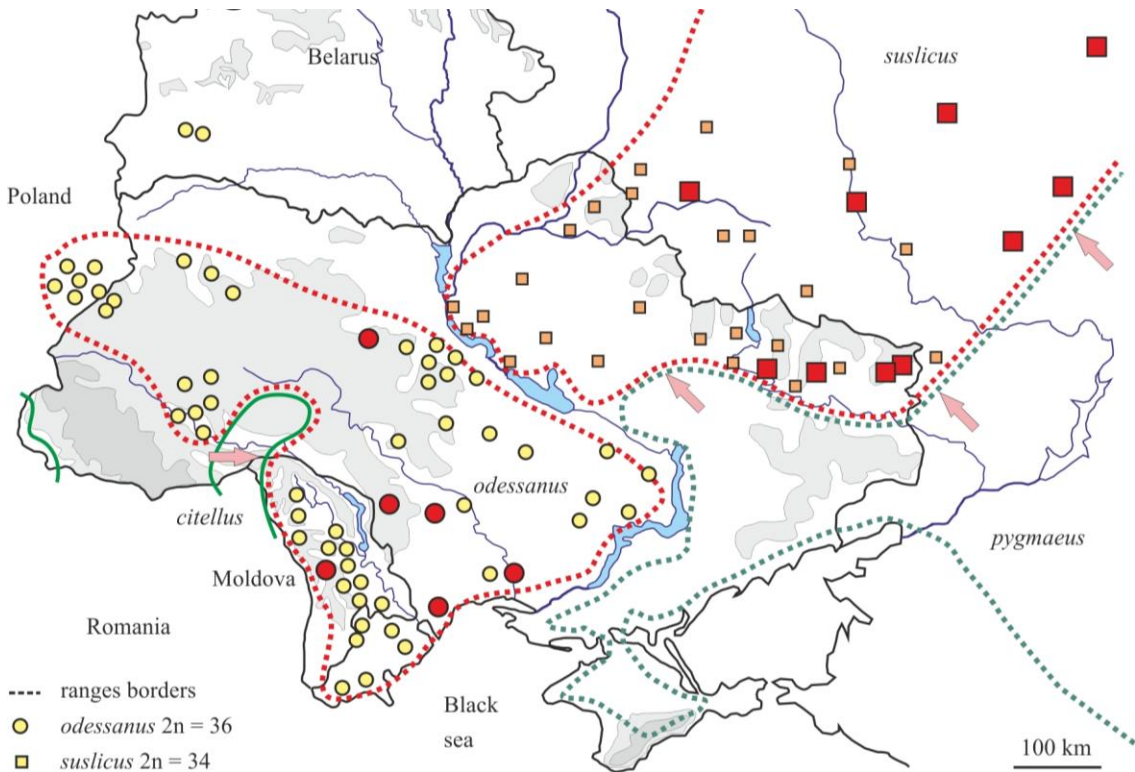


Fig. 4. Distribution range of “small” species of West Palaearctic ground squirrels having different chromosome numbers, and the distribution of actual findings of the two forms (species) of speckled ground squirrels (yellow — *S. odessanus*, red — *S. suslicus* s. str., arrows — hybrid zones between these forms and other species). Large marks note places where species status is confirmed by karyotype data (after Zagorodniuk, 2011, with modifications).

Рис. 4. Ареали «малих» видів західнопалеарктичних ховрахів (*Spermophilus* s. str.), відмінних за хромосомними числами, розподіл фактичних знахідок двох форм крапчастих ховрахів (жовті значки — *S. odessanus*, червоні — *S. suslicus* s. str.) та місця гібридизації цих форм з іншими видами ховрахів (стрілки). Великі значки — місця, звідки статус підтверджено даними про каріотиби (за: Загороднюк, 2011, зі змінами).

The wave of expansion of speckled ground squirrels to the west through the north of the forest-steppe (from the Dnipro River to Volyn and Roztochia, as well as their appearance in Belarus) took place at a similar pace. However, it should be considered that most rivers are located in this region meridionally, so the expansion rate could be much lower due to flat interfluves and the lack of suitable ecological corridors. Nevertheless, the direction of ground squirrel expansion along the Bug and Dniester Rivers coincided with the existing ecological corridors, particularly with riverine biotopes of the II and III fluvial terraces. Thus, the estimated pace of expansion is ca. 10 km over a decade.

Superspecies *Microtus arvalis* (sensu lato)

General remarks. The wide range of chromosomal races of the “common” vole was initially divided into two groups “*arvalis*” (NF = 80–90) and “*obscurus*” (NF = 66–74) (Malygin, Orlov, 1974), or even into 6 groups (Kral, Liapunova, 1975). Later it was shown that much of this variability is interpretive, and basically there are only two main forms with NF = 72/84 that correspond to the initially established groups *arvalis* + *obscurus* recognised as species (Zagorodniuk, 1991 a). All data, including data on chromosomal forms, indicate that allospecies were formed not by the split of the wide fan of chromosomal races, but by the formation of initiative populations based on founder effects and secondary expansions, which continue today.

In the taxonomic history of 46-chromosomal forms, the most important were the subsequent discoveries of the following facts: 1) *arvalis* + *obscurus* are not only chromosomal races, but independent species with their own patterns of variation (Zagorodniuk, 1991 a); 2) these species have

different centres of their geographical ranges that are located beyond the study area and coincide with those of other species; 3) both species are broadly sympatric with the third species of the group, the 54-chromosomal *M. levis*, and their sympatry extends northward into the area of their possible zone of prochoresis (Zagorodniuk, 2005, 2007). These species have slight differences in habitat preferences and they form mosaic settlements in sites of their coexistence (e.g., Malygin, 1983).

Recognition of range dynamics. The idea of range dynamics in these species is based on three facts. The first is related to the configuration of geographical ranges of 46-chromosomal allospecies (*arvalis* + *obscurus*), which does not coincide with borders of biogeographic regions or natural zones (regions and zones see: Charlemagne, 1937; Mygulin, 1956; Reshetylo, 2012). Therefore, the boundaries of their ranges are unstable and dynamic. The second fact is the dynamics of records of species in areas where they were absent before, in particular in the area between their ranges as of the 1980s-1990s where from only the 54-chromosome species were reported (see: Zagorodniuk, 2007, 2011)⁵. The third fact is that the analysis of biotopic distribution of rodents in the Valdai Hills showed the absence of native habitats of the common vole (Schwartz, Zamolodchikov, 1991), which was also demonstrated for *M. arvalis* (s. str.) in Ukraine (Zagorodniuk, 2005). The scheme of possible ways of formation of sympatry between *M. arvalis* and *M. levis* in Eastern Europe implies an extension of this zone of sympatry to the north (Zagorodniuk, 2005). The relations between *arvalis* + *obscurus* were shown in a series of our publications (Zagorodniuk, 1991 a, 2005, 2007, 2011).

Hypotheses. Several hypotheses were formulated regarding range dynamics of “common” voles. The first is about the configuration of ranges of “small” species around post-glacial zones, which were common in Eastern Europe (Velichko, 1973; Hubberten et al., 2004). Based on this we developed and substantiated a model of formation of an allopatric pair around the area of glacial split of an ancient species into a western and an eastern form, the geographical ranges of which correctly fit into this model (Zagorodniuk, 1991 a, 2005). Such views are expressed in a series of our works with detailed analysis of postglacial expansion scheme and analysis of range convergence in *arvalis* + *obscurus* (Zagorodniuk, 2005, 2011). Based on the available data, we can expect an increase in the *arvalis* + *obscurus* zone of parapatry with further displacement of their niches according to our autogenetic model (Zagorodniuk, 2003 b, 2004). Details of the distribution pattern of these two allospecies allows to analyse two parallel processes (Zagorodniuk, 2007):

1) The increase of the zone of sympatry between *M. arvalis* (s. str.) and *M. levis* in time: with a clear growth its width to the north (Fig. 5), especially in the areas where the sibling species penetrate the former postglacial zone located in the north of the region;

2) Expansion of ranges of *arvalis* + *obscurus* leading to their convergence, which would be a test for their status as independent species, when their interactions will lead to evolutionary differentiation without widespread hybridisation or merging into a single syngameon.

New key data. A review of new facts was presented earlier (Zagorodniuk, 2007, 2011). The most recent data (after 2000, Fig. 5) clearly indicate the convergence of species ranges. Practically the same picture was shown by Russian authors (Malygin et al., 2019), who also interpret the new data as counter-move of species ranges, although not citing articles in which this fact was already described and explained (in particular Zagorodniuk, 2011). Recent data on the distribution of these allospecies in the area of their probable contact (Fig. 5), where from records of only *M. levis* were reported, greatly reduce the spatial gap between the ranges of *arvalis* and *obscurus*.

Marginal records of both allospecies in their contact zone according to various sources regarding Ukraine and the neighbouring regions of the Russian Federation are as follows (Fig. 5):

1) the easternmost records of *M. arvalis* are as follows: Orekhovo, Spassk-Ryazansky, Ryazan Oblast; Michurinsk, Tambov Oblast; Podgornoye, Sindyakino, Lipetsk Oblast; Lopatki, Krasnoye, Kaver'ye, Treshchevka, Voronezh Oblast; Central Black Soil Reserve, Kursk Oblast; Buryn', Sumy Oblast; Ichniya, Chernihiv Oblast; Pishchane, Cherkasy Oblast (and then towards Odesa);

⁵ The very presence of such gap between distribution ranges allows to attribute the form *rossiaemeridionalis* to the 54-chromosomal sibling species (Malygin, Yatsenko, 1986) currently known as *M. levis*, which was confirmed later by analysis of the morphology of type specimens of *rossiaemeridionalis* (Zagorodniuk, 1991 b).

2) the westernmost records of *M. obscurus* are: Arzamas, Nizhny Novgorod Oblast; Zemetchino, Penza Oblast; Morshansk, Izmaylovka, Tambov Oblast; Dvurechki, Izlegoshche, Lipetsk Oblast; Treshchevka, Perlevka, Sevost'yanovka, Voronezh Oblast; Barkalovka, Bol'shiye Butyrki, Kursk Oblast; Novy Oskol, Belgorod Oblast; Svatove, Kryakivka, Provallia, Luhansk Oblast. In several locations, hybrids were found between these species (Baskevich et al., 2012 etc.).

Estimated pace of expansion. The East European ranges of species from the group “*arvalis*” are recent and the centres of these ranges are located beyond the studied region, namely in Asia Minor and the Balkans. The oldest species (*M. levis*) is the most widespread in the region, but the ranges of its 46-chromosomal derivatives *M. arvalis* (s. str.) and *M. obscurus* had been formed as a result of their recent invasion into Eastern Europe and they continue to converge after the split of their ancestor (“*pre-obscurus*”) by the Dnipro glaciation. The existence of an isolated population of *M. obscurus* in the Crimea (Fig. 5) can be explained by its earlier penetration from the north, in which case its modern expansion to the west is a stage of restoration of the species' range (similar ranges have the Caucasian shrews *Sorex volnuchini* s. l. and barbels *Barbus tauricus* s. l.).

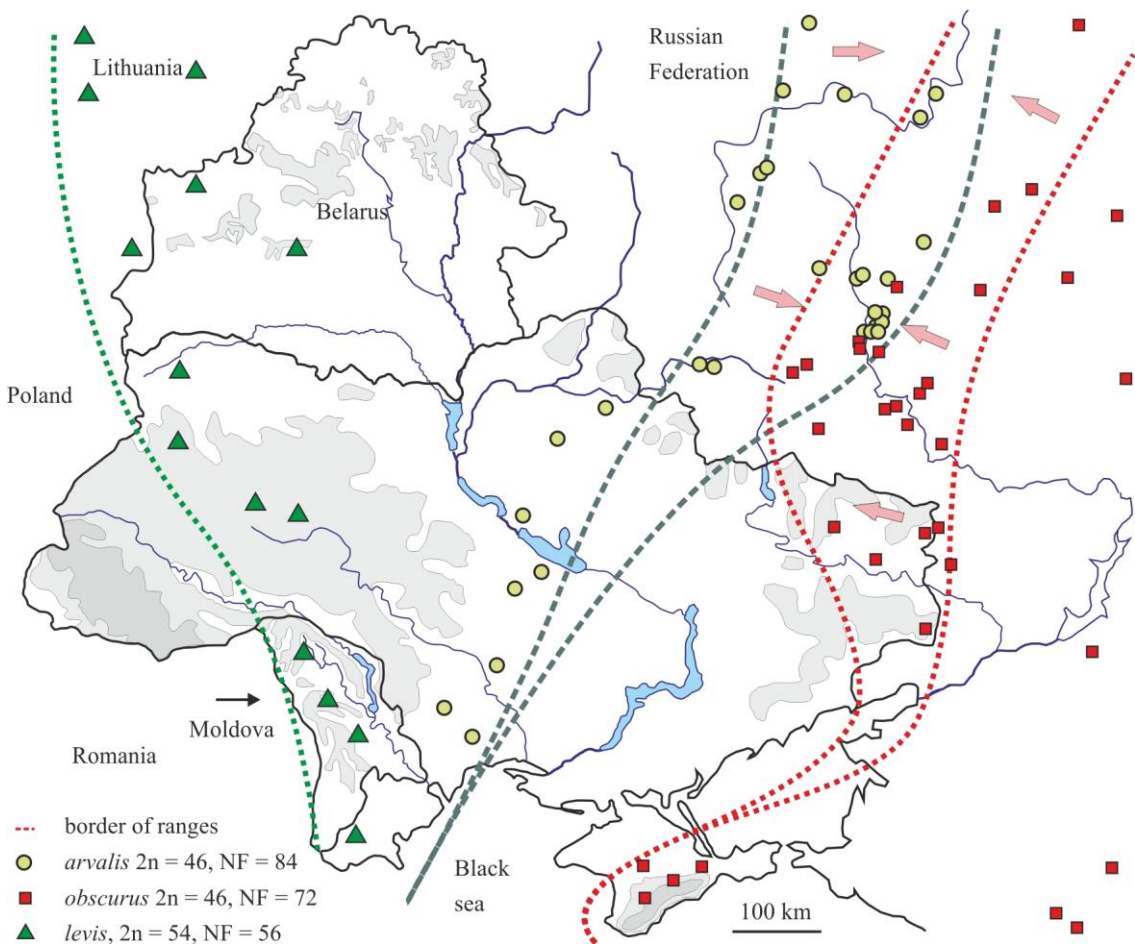


Fig. 5. Borders of distribution of “common voles”: *Microtus arvalis*, *M. obscurus* and *M. levis*. In fact, all records in the contact zone between *M. arvalis* and *M. obscurus* were discovered after 2000, which indicates the convergence of their ranges. The map is an updated version of our previous reconstructions (Zagorodniuk, 1991 a, 2007 b) supplemented by data on range dynamics (Zagorodniuk, 2011) and data from several recent faunal publications.

Рис. 5. Межі поширення «звичайних» полівок: *Microtus arvalis*, *M. obscurus* та *M. levis*. Фактично всі точки з зони контакту *M. arvalis* та *M. obscurus* виявлені після 2000 р., що свідчить про сходження їхніх ареалів. Мапа є обраною попередніх реконструкцій (Zagorodniuk, 1991 a, 2007 b), доповнених даними про динаміку (Zagorodniuk, 2011) та знахідками з низки нових фауністичних публікацій.

Superspecies *Mus musculus* (sensu lato)

General remarks. The species *Mus musculus* has a long history of expansion in Europe, which took place in ancient times (Boursot et al., 1993; Auffray, Britton-Davidian, 2008). In the modern fauna of Ukraine, this species has three types of settlements: stable natural (year-round) in the south, seasonal natural in the Forest-Steppe zone, and strictly synanthropic in the north (Zagorodniuk, 1996 a). In the Steppe and Forest-Steppe zones, it forms a zone of sympatry with the indigenous *Mus spicilegus* considered its sibling species (Mezhzherin, Zagorodniuk, 1989; Kotenkova, Bulatova, 1994; Zagorodniuk, 1996, 2002). The latter became known in the fauna of Eastern Europe under the names *Mus sergii* and “mound mouse” due to the works by B. Valkh (1927) and O. Mygulin (1937). In the studies of the 1940–1980s, this knowledge was forgotten, which was facilitated by the actual mixing of two taxa (the exanthropic *M. musculus* and the typical *M. spicilegus*) under the name “*Mus hurtulanus*” adopted in the monograph by A. Argyropulo (1940): (Zagorodniuk, 1996 a), although the type specimen of *M. hurtulanus* clearly belongs to *M. musculus* (ibid.). The complex taxonomic history of this group ended in recognition of two species in the East European fauna: *M. spicilegus* and *M. musculus* (Sokolov et al., 1998; Zagorodniuk, 2002).

Recognition of range dynamics. The dynamics of the house mouse’s expansion had been studied for a long time repeatedly and in detail (for a review see: Kotenkova, Bulatova, 1994). This alien species forms seasonal exanthropic settlements in the south of the region very similar to the native *M. spicilegus* (Zagorodniuk, 2002). In terms of the region, we can state about an ancient expansion of *M. musculus* and a recent expansion of *Mus spicilegus* having an unstable distribution range. All of the old descriptions of “mounds” refer exclusively to coastal regions of southern Ukraine (Brauner, 1899; Valkh, 1927; Pisareva, 1948). To the north and east, *M. spicilegus* dispersed unevenly with several “tongues” and wide gaps between them into which the species have begun to settle only in the late 20th century, in particular appearing in Podillia (Zagorodniuk, Berezovsky, 1994). A similar process was observed in the east of Ukraine, in particular in Kharkiv Oblast (Zagorodniuk et al., 1995; Tokarsky et al., 2011), Luhansk Oblast (Kondratenko, 1998; Zagorodniuk, Kondratenko, 2001), and later also in adjacent areas of the Russian Federation (see further).

Hypotheses. Signs of the northward expansion of *M. spicilegus* were reported in works of the 1990s. In particular, the species range expanded to Podillia, which was explained by the beginning of a warm period facilitating improved wintering conditions and reduced freezing depth of the soil (Zagorodniuk, Berezovsky, 1994). New records of the species in Slobozhanshchyna and Donbas, including those based on revisions of old collections (Zagorodniuk, 1994; Zagorodniuk et al., 1995), suggested that the species has a much wider distribution covering Sumy and Luhansk Oblasts of Ukraine as well as Belgorod and Rostov Oblasts of Russia. Besides it was revealed that there are “distinct long-term population cycles and at the edges of the species’ range its detection is usually possible only in periods of high population abundance” (Zagorodniuk, Kondratenko, 2001). Further studies confirmed the wider distribution of the species based on the new record from Rostov Oblast (Lipkovich, 2005, etc.) and analysis of old sources concluding that the species was repeatedly noted in the 1920–1930s, in particular by Zverozomb-Zubovsky (1923) and in the manuscripts of Martino (Lipkovich, 2005). Thus, range dynamics is mainly influenced by cyclical climate changes, which, as it was suggested, “in 1940–1950 led to the shift of the eastern boundary of the range of *M. spicilegus* from the western regions of Rostov Oblast, Russia to the steppes of neighbouring Ukraine” (Lipkovich, 2009). The latter is clearly related to the area of Mariupol, where from the species was first described as *Mus sergii* (Valkh, 1927; Zagorodniuk, Parkhomenko, 2018).

New key data. Over the past 20 years, the species has been found in many places where it was absent before. In the west, the species was found in a number of localities of Transcarpathia (Barkaszi, Zagorodniuk, 2018), in the lowland part of Bukovina (Smirnov, 2010), and in 1996–1998 in several localities to the east of the Dnister River, in particular to north to the villages of Torske, Vorulyntsi, and Yuryampil (O. Vikyrchak, pers. comm.). In Vinnytsia Oblast, in addition to the previously published data (Zagorodniuk, Berezovsky, 1994), 5 new locations of occurrence were found, the northernmost of which is Korzhivka, Nemyrivsky Raion (November 2005: Matviychuk et al.,

2015). In Cherkassy Oblast, the species was recorded in the Kaniv Reserve (Ruzhilenko, 2005), near Myronivka (own data, October 2008). In Kyiv Oblast, the species was reported from Deremezna, Obukhov Raion (February 2015, D. Komarovsky, pers. comm.). The species has also become common in Kharkiv Oblast and in the neighbouring areas of Belgorod Oblast, Russia (Tokarsky et al., 2011), as well as in a number of new localities in Luhansk Oblast (Kondratenko, 1998; Zagorodniuk, Kondratenko, 2001). The species has “recovered” in Rostov Oblast, Russia (Lipkovich, 2005; Maltsev et al., 2018), including areas east of the Don. The easternmost records were reported from Migulinskaya, Millerovo, Kamensk-Shakhtinsky, Konstantinovsk, Ust-Donetsk, Rostov, Obukhovka (G. Bakhtadze, S. Litvinenko, V. Stakheev, pers. comm.; Lipkovich, 2005). The model covering data up to 2000–2010 (Tytar et al., 2019) explains sufficiently the range boundaries and the appearance of new findings in the north. The new data (Fig. 6) correspond to range expansion and its alignment by the density of records. The species has also re-appeared in the south, where it had not been recorded for a long time (Polishchuk, 2012).

Estimated pace of expansion. The northern boundary of distribution of *M. spicilegus* is clearly biogeographic and it is determined by climatic factors that distinguish this species from a number of other species considered, e.g. common voles or long-eared bats. The shift of this boundary to the north and east takes place evenly around the entire perimeter: Fig. 6 shows how the boundary shifted compared to data for 2002. We suggest that it is a range pulsation and assuming that the last wave of expansion lasted 30 years (1990–2020), the estimated shift of the species’ range is 200 km to the east and 100 km to the west. It equals to an expansion rate of 5–7 km per year to the east and 2–3 km per year to the west. These estimates are similar to those for other species discussed in this paper.

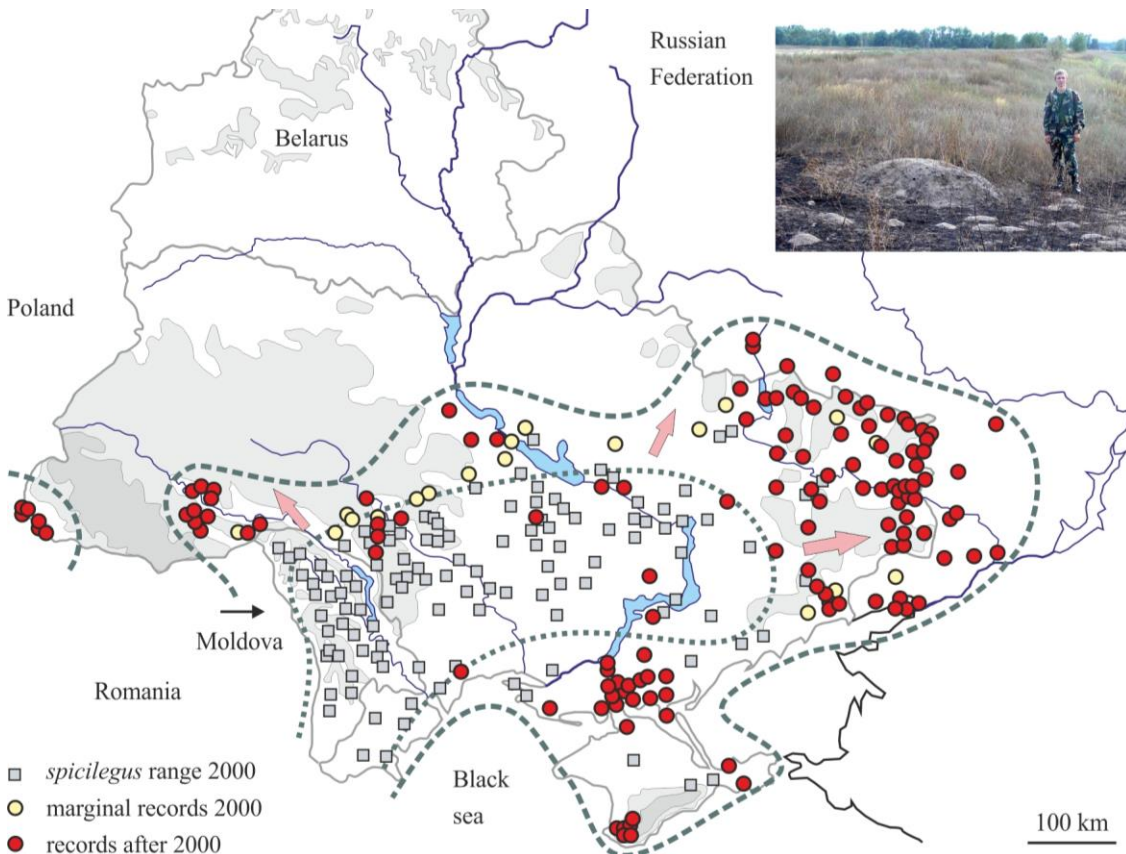


Fig. 6. Distribution of *Mus spicilegus* in Eastern Europe: records before the end of 20th century within the main range (□) and marginal records (○) (Zagorodniuk, 2002); new data after 2000 marked by red circles (●).

Рис. 6. Поширення *Mus spicilegus* у Східній Європі: знахідки до кінця XX ст. в межах основного ареалу (□) та крайові знахідки (○) (Zagorodniuk, 2002); нові дані після 2000 р. позначено червоним (●).

Other species

Three additional polytypic complexes also demonstrate signs of expansions.

Superspecies *Spalax zemni-giganteus* (sensu lato). The key object is *Spalax arenarius* (sandy mole rat) distributed in sand dunes of the Lower Dnipro and which has been considered as a derivate of the Podolian mole rat with recognition of conspecificity of *zemni* = *arenarius* (Reshetnyk, 1939; Tsemsh, 1941; Mezhzherin, Lashkova, 2013). We support a different view, namely a hypothesis on the formation of a steppe faunal core in the Lower Dnipro area as a derivate of eastern steppe complexes, particularly of North Caucasian, Dagestanian, and Trans-Volga steppes (Zagorodniuk, 1999). Such a complex, the core of which was named Dnipro Endemic Group, DEG (Zagorodniuk, 2019), comprises five strictly steppe species of mammals with a distribution restricted in the west by the Dnipro River: *Microtus socialis*, *Sylvaemus witherbyi*, *Spermophilus pygmaeus*, *Scirtopoda telum*, and *Spalax arenarius*. The last species is the only one considered here a distinct species, while the others are subspecies of more eastern species. In case of the sandy mole rat, the eastern species would be *S. giganteus* with which it forms a single group “*giganteus*” (Topachevsky, 1969; Korobchenko, Zagorodniuk, 2009). An important step in proving this hypothesis was the recent identification of a subfossil specimen of *Spalax* from Askania Nova as *S. arenarius* (Zagorodniuk, 2019): this fact is in favour of the secondary nature of the current restricted range of *S. arenarius* and its formerly wider eastward distribution in the Azov Region closer to *S. giganteus*.

Superspecies *Sylvaemus sylvaticus* (sensu lato). The species “*Mus sylvaticus*” (s. l.) had been gradually divided for the past 100 years into four species (regarding the studied region), including three “small” species from the group of small “wood” mice, i.e. *Sylvaemus sylvaticus* (s. str.)⁶, *S. uralensis* (= *microps*), *S. witherbyi* (= *arianus*). The last of them has the most recent (since 1997) and most complicated taxonomic history as well as a unique geographical range restricted by coastal regions and the Lower Dnipro area (Zagorodniuk et al., 1997). Based on chorological data, the species was included into the Steppe Faunal Core (Zagorodniuk, 1999), particularly to its central segment which also includes species of DEG (sensu Zagorodniuk, 2019). The uniqueness of the latter is its most recent appearance in the region from the east. The other two species of “wood” mice, i.e. *Sylvaemus sylvaticus* and *S. uralensis* have clearly unstable geographic ranges: the distribution pattern of *S. uralensis* suggests an origin from two centres — a southwest (Carpathian–Balkan) and an eastern (Caucasian and Trans-Volga). The range of *S. sylvaticus* (s. str.) also has unstable boundaries that do not correspond to limits of biogeographic zones (somewhat similar to that of *Neomys anomalus* and *Terricola subterraneus*). Thus, these two species are currently in the process of dispersal and the zone of their sympatry is expected to increase further. In the same time, *S. witherbyi* is strictly parapatric to *S. sylvaticus* (s. str.), which was noted earlier (Zagorodniuk et al., 1997 and others), i.e. these two species are antagonistic.

Superspecies *Capreolus capreolus* (sensu lato). There are two hypotheses regarding the presence of *Capreolus pygargus* in the fauna of the Middle Dnipro Region: 1) expansion of the Siberian roe deer into the range of the European roe deer from the Don Region, 2) *C. capreolus* s. l. is a transitional species having the ranges of western small forms (field type) and introduced eastern large forms (Siberian roe deer) merged. We argue that the division of roe deer into two species is mostly determined by economic interests, particularly by issues of evaluation of trophy antlers (Zagorodniuk, 2002 d). Even despite their quasi-specific status it is important to notice that the described by A. Brauner (1915) Siberian roe deer specimens from the Samara forest exactly correspond to the Siberian form based on the recognised morphological criteria (Zagorodniuk, 2002 d), which was also confirmed by studies of mitochondrial and nuclear DNA (Danilkin et al., 2017). However, views on such sporadic distribution of the species are incorrect. All of the studied samples of roe deer from Luhansk Oblast and even so from the Donets Ridge (n = 12) turned out to be significantly larger than specimens from the Middle Dnipro Region, Podillia, and western Ukraine and they do not overlap by means of craniometrical characters and dimensions of antlers. Therefore, we suggest the presence of a continuous strip of expansion of *C. pygargus* from the Don to the Dnipro River.

⁶ Due to problems with using the name, a neotype of this form was designated in 1993 (Zagorodniuk, 1993).

Discussion

Several mammal species demonstrate significant range dynamics. These are not only representatives of the macrofauna, which range dynamics can be substantially high (Sokur, 1961; Zagorodniuk, 2014), but also small mammals (Zagorodniuk, 2009 *a*; Barkaszi, 2018), even moles (Korobchenko, 2009). Reconstructions revealed significant changes of geographic ranges in such steppe species as lemmings and ground squirrels. Range dynamics were also revealed in forest-dwelling rodents. Facts of expansion of the golden jackal were reported as well. Such expansions normally concern species that have little common with the indigenous ones.

However, anthropogenic factors had their influence and expansions of numerous species that were normally allopatric have started. Data on close species are often restricted to recent materials and the absence of reliable criteria for their discrimination is a snag in analysis of old facts, specimens, and descriptions. Therefore, every new reconstruction is of high value and can resolve key issues in the triad of evolutionary relationships between close species such as issues of sympatry/allopatry, hybridisation/isolation, ecomorphology/competition (Zagorodniuk, 2011).

The fauna changes and its dynamics is a normal state. The concept of conservation of the past manifested in ideas of the Red Data Book as well as the issues of invasive species manifested in programmes to restrict their part in natural complexes should not be antipodes but supplement each other and form a basis for biota monitoring programmes.

The analysis conducted in the paper showed a significant distribution of the phenomenon of expansion and that such expansions lead or should lead to further ecomorphological or biotopic differentiation of close species. The main directions of expansion range from northeast to northwest, which is determined by the presence of “donor centres” such as the Balkan-Pannonian region and the North Caucasus. The velocity of current expansions of the considered here species vary from 30 to 150 km per decade, while the expansions themselves, obviously, are cyclical and related to climatic events and they have already taken place at least in a part of cases.

Acknowledgements

I am grateful to G. Bakhtadze, M. Drebet, A. Kandaurov, D. Komarovskiy, S. Litvivenko, O. Reznik, Z. Seliunina, and V. Stakheev for important personal reports, as well as L. Godlevska, Y. Kyseliov, D. Ivanoff, I. Polischuk, and M. Shevera for useful discussions. I also wish to thank the reviewers for their important notes and my colleagues Z. Barkaszi and K. Ocheretna for their help with the English translation of the manuscript.

References

- Abelentsev, V. I., B. M. Popov. 1956. Order of Bats, Chiroptera. In: Pidoplichko, I. G. (ed.). *Fauna of Ukraine. Vol. 1, Is. 1*. Naukova dumka, Kyiv, 229–446. (In Ukrainian)
- Abramchuk, A., S. Shokalo, Yu. Yankevich. 2019. Is there a chance for Belarusian susliks? *Web-site: BrestNatura*. 31.07.19. <https://bit.ly/2uZ1uUU>
- Argyropulo, A. I. 1940. *Family Muridae — Mice*. Academy of Sciences of the USSR, Moskva, Leningrad, 1–170. (Series: Fauna of the USSR, Vol. 3, No. 5). (In Russian)
- Auffray, J.-Ch., J. Britton-Davidian. 2008. When did the house mouse colonize Europe? *Biological Journal of the Linnean Society*, **45** (2): 187–190.
- Baranauskas, K. 2010. Diversity and abundance of bats (Chiroptera) found in bat boxes in East Lithuania. *Acta Zoologica Lituanica*, **20** (1): 39–44.
- Barkaszi, Z. 2018. Changes in the rodent fauna (Mammalia, Glires) of the region of the Ukrainian Carpathians during the XIX–XXI centuries. *Geo&Bio*, **16**: 48–62.
- Barkaszi, Z., I. Zagorodniuk. 2018. Living on the edge: distribution patterns of steppe mammals in Transcarpathia (Ukraine). *Studia Biologica*, **12** (3–4): 75–94.
- Barratt, E. M., R. Deaville, T. M. Burland, et al. 1997. DNA answers call of pipistrelle bat species. *Nature*, **387**: 138–139.
- Baskevich, M. I., N. M. Okulova, S. G. Potapov, et al. 2012. New data on the distribution of sibling-species ... of *Microtus arvalis* sensu lato in Central Chernozemic Region. *Zoologicheskii Zhurnal*, **91** (8): 994–1005. (In Russian)
- Bilushenko, A. A. 2009. The first finding of a grey long eared bat, *Plecotus austriacus* (Chiroptera), in Cherkassy Region. *Vestnik zoologii*, **43** (2): 120. (In Russian)
- Bilushenko, A. A. 2019. The findings of bats in the forest territories of the Central Forest Steppe of Ukraine. *Materials for the Red Book of Ukraine*. Kyiv, 36–38. (In Ukrainian)
- Bobrov V. V., A. A. Warshavsky, L. A. Khlyap. 2008. *Alien Mammals in the Ecosystems of Russia*. KMK, Moskva, 1–232. (In Russian)
- Boursot, P., J.-C. Auffray, J. Britton-Davidian, F. Bonhomme. 1993. The evolution of house mice. *Annual Review of Ecology and Systematics*, **24**: 119–152.
- Brauner, A. A. 1899. A steppe or mound mouse. *Notes of Imperial Society of Agriculture of South Russia*, **10**: 68–71.
- Bronskov, A., V. Timoshenkov. 2010. Distribution and abundance of the gray ground squirrel in the Donetsk region. *Proceedings of the Theriological School*, **10**: 107–114.
- Çoraman E., A. Furman, A. Karataş, R. Bilgin. 2013. Phylogeographic analysis of Anatolian bats highlights the importance of the region for preserving the Chiropteran mitochondrial genetic diversity. *Conserv. Genet.*, **14**: 1205–1216.

- Charlemagne, M. 1920. *Mammals of Ukraine. Short Guide*. Vukoopspilka, Kyiv, 1–83. (In Ukrainian)
- Charlemagne, M. V. 1937. *Zoogeography of the Ukrainian SSR*. Publ. of AS, Ukr. SRR, Kyiv, 1–235. (In Ukrainian)
- Çoraman, E., A. Furman, A. Karataş, R. Bilgin. 2013. Phylogeographic analysis of Anatolian bats highlights the importance of the region. *Conserv. Genet.*, **14**: 1205–1216.
- Danilkin, A. A., D. A. Plakhina, E. Y. Zvychnaya, A. V., et al. 2017. Siberian roe deer (*Capreolus pygargus*) in Ukraine: analysis of DNA. *Biology Bulletin*, **44** (6): 575–583.
- Dombrovski, V. Ch. 2013. On the status of *Pipistrellus pygmaeus* in Belarus. *Materials of the International Conference* (November 21–22, 2013). Vitebsk, 123–125. (In Russian)
- Dombrovski, V., V. Fenchuk, D. Zhurauliou. 2017. The bat fauna of Stary Zhaden Zakaznik, Southern Belarus. *Proceedings of the Theriological School*, **15**: 3–9.
- Dombrovski, V. C. 2018. Maternity colonies of *Myotis brandtii* in the Polesie State Radiation-Ecological Reserve. *Theriologia Ukrainica*, **16**: 91–94.
- Gashchak, S. P., A. S. Vlaschenko, A. V. Naglov et al. 2013. Bats fauna of the Exclusion zone in concern of assessment of environmental value of its areas. *Problems of Chernobyl Exclusion Zone*, **11**: 56–78. (In Russian)
- Godlevska, L. 2001. *Vespertilio* et *Eptesicus*. In: Zagorodniuk, I. (ed.), *Novitates Theriologicae*, **6**: 73–76. (In Ukrainian)
- Godlevskaya, E. V. 2012. Expansion of *Plecotus austriacus* range: first records in Kyiv Oblast. *Vestnik zool.*, **46** (1): 88.
- Godlevska, L., M. Ghazali, V. Tyshchenko. 2012. Results of the census of cave-dwelling bats in Podolia and Middle Dniester River region (Ukraine) in 2010–2011. *Proceedings of the Theriological School*, **11**: 89–97. (In Ukrainian)
- Godlevska, E. V., E. van Weezep, P. H. C. Lina, E. A. Kooi, I. Zagorodniuk. 2014. Heterogeneity of *Eptesicus serotinus* in (Eastern) Europe. *XIIIth European Bat Research Symposium. Book of Abstracts*. Zagreb, DINONA, 71.
- Godlevska, L., Buzunko, P., Rebrov, S., Ghazali, M. 2016 a. Underground bat sites of “not-cave” region of Ukraine, on results of 2002–2015. *Visnyk of the Lviv University. Series Biology*, **71**: 178–189. (In Ukrainian)
- Godlevska, L. V., S. V. Rebrov, P. S. Panchenko. 2016 b. New data on bat fauna of Rivne oblast (Ukraine). *Zapovidna sprava*, **22** (1): 72–77. (In Ukrainian)
- Godlevska, L., S. Rebrov. 2018. Bats of the Left-Bank Dnipro Region in the northern part of Ukraine. *Theriologia Ukrainica*, **16**: 25–50. (In Ukrainian)
- Gukasova, A., A. Vlaschenko, G. Kosenkov, K. Kravchenko. 2011. Fauna and structure of bat (Chiroptera) assemblage of the National Park ‘Smolensk Lakeland’. *Acta Zoologica Lituanica*, **21** (2): 173–180.
- Hubberten, H. W., A. Andreev, V. I. Astakhov, et al. 2004. The periglacial climate and environment in northern Eurasia during Last Glaciation. *Quatern. Science Rev.*, **23**: 1333–1357.
- Hulva, P., I. Horacek, P. P. Strelkov, P. Benda. 2004. Molecular architecture of *Pipistrellus pipistrellus* / *P. pygmaeus* complex. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 1023–1035.
- Jones, G., S. M. van Parijs. 1993. Bimodal echolocation in pipistrelle bats: are cryptic species present? *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biol. Sci.*, **251**: 119–125.
- Jones, G. 1999. *Pipistrellus pipistrellus* (Schreber, 1774). In: Mitchell-Jones A. L. et al. *The Atlas of European Mammals*. Academic Press, London, 126–127.
- Juste, J., P. Benda, J. L. Garcia-Mudarra, C. Ibáñez. 2013. Phylogeny and systematics of Old World serotine bats: an integrative approach. *Zoologica Scripta*, **42** (5): 441–457.
- Kalabukhov, N. I., V. V. Raevskij. 1935. Study of susliks' movements in the steppe areas of the North Caucasus by the ringing method. *Issues of Ecology and Biocenology. Volume 2*. OGIZ Publication, Leningrad, 170–195.
- Kapeliukh, Ya. 2018. The results of bat investigations in Medobory Nature Reserve. *Theriologia Ukrainica*, **16**: 95–98. (In Ukrainian)
- Kessler, K. F. 1851. Mammalian animals. In: *Trudy of Commission ... for Description of Provinces of the Kyiv Education District*. Kyiv, 1–88. (In Russian)
- Kondratenko, O. V. 1998. Mound-building mouse in the eastern regions of Ukraine. *Vestnik zoologii*, **32** (5–6): 133–136.
- Kornaś, J. 1968. A geographical-historical classification of synanthropic plants. *Mater. Zakładu Fitosocjol. Stosowanej Univ. Warszawsk.*, **25**: 33–41.
- Kornaś, J. 1990. Plant invasions in Central Europe. *Biological Invasions in Europe and the Mediterranean Basin. Monographiae Biologicae*, **65**: 19–36.
- Korobchenko, M. 2008. Expansion of *Apodemus agrarius* (Mammalia) geographical range in the Siversky Donets basin. *Vestnik zoologii*, **42** (4): 346. (In Ukrainian)
- Korobchenko, M. A. 2009. Expansion of the European mole (*Talpa europaea*) from the Siversky Donets river valley. *Zool. zhurnal*, **8** (4): 465–472. (In Russian)
- Korobchenko, M., I. Zagorodniuk. 2009. Taxonomy and levels of differentiation in mole-rats (Spalacidae) of the fauna of Ukraine and adjacent countries. *Scientific Bulletin of the Uzhgorod University. Series Biol.*, **26**: 13–26. (In Ukrainian)
- Kotenkova, E. V., N. Sh. Bulatova (Eds). 1994. *House Mouse*. Nauka, Moskva, 1–268. (In Russian)
- Kral, B., E. A. Liapunova. 1975. Karyotypes of 46-chromosome *Microtus arvalis* (Microtidae). *Zool. listy*, **24** (1): 1–11.
- Krochko, Ju. I. 1980. On the records of the European subspecies of the long-eared bat from Zakarpatska oblast. *Nature Protection and Rational Using of Natural Resources*. Naukova Dumka, Kyiv, 181–182. (In Ukrainian)
- Kucher, O. O. 2014. Historical review of main classifications of alien plant species. *Studia Biologica*, **8** (1): 247–254.
- Kuziakin, A. P. 1950. *Bats (Taxonomy, Lifestyle and Benefits)*. Sovetskaya Nauka, Moskva, 1–444. (In Russian)
- Lanza, B. 1960. Su due species criptiche di Orecchione: «*Plecotus auritus*» (L.) & «*Plecotus wardi*» Thomas (Mammalia, Chiroptera). *Monit. Zool. Ital.*, **68** (12): 7–23.
- Limpens, H. 2000. Reports about detector seminars in East Europe. Ukraine. *Novitates Theriol.*, **2**: 28–28. (In Russian)
- Lipkovich, A. D. 2005. Mound-building mouse (*Mus spicilegus* Petenyi, 1882) in Rostov oblast. *Vestnik Yuzhnogo nauchnogo centra RAN*, **1** (4): 51–57. (In Russian)
- Lipkovich, A. D. 2009. Mound-building mouse *Mus spicilegus* Petenyi in Russia: carelessness of zoologists or fluctuations in range boundaries? *Materials of the Conference “Reserve Business”*. Gazprompechat, Orenburg, 70–72. (In Russian)
- Lobkov, V. A. 1999. *Spotted Sousliks of the North-Eastern Black Sea Region*. Astroprint, Odesa, 1–272. (In Russian)
- Maltsev, A. N., V. V. Stakheev, A. S. Bogdanov, et al. 2018. New information on the genetic differentiation of the mound-building mouse *Mus spicilegus*. *Zhyvyie i Biokosnyie Sistemy*, **23**: 1–11. <https://bit.ly/32dck5V> (In Russian)
- Malygin, V. M., V. N. Orlov. 1974. Areas of four species of common voles (superspecies *Microtus arvalis*) according to karyological data. *Zool. Zhurnal*, **53** (4): 616–622.
- Malygin, V. M., V. N. Yatsenko. 1986. Nomenclature of sibling species of the common vole (Rodentia, Mammalia). *Zoologicheskii Zhurnal*, **65** (4): 579–591.
- Malygin, V. M., M. I. Baskevich, L. A. Khylyap. 2019. The invasions of the common vole sibling species. *Russian Journal of Biological Invasions*, № 4: 71–93. (In Russian)
- Manyuk, V., A. Lahuta. 2017. *Plecotus austriacus* in the valley of the Kilchen river (left bank of the Dnipro), a new stage of expansion to the East. *Proceedings of the Theriological School*, **16**: 149–151. (In Ukrainian)
- Matviychuk, O. A., A. B. Pirhal, V. Yu. Reminnyy. 2015. *Inventory of Terrestrial Tetraps of Vinnytsia Region*. Ed. by V. G. Kyriata. Nilan LTD, Vinnytsa, 1–436.

- Mayer F., von Helversen O. 2001 a. Sympatric distribution of two cryptic bat species across Europe. *Biological Journal of the Linnean Society*, **74** (3): 365–374.
- Mayer, F., O. von Helversen, 2001 b. Cryptic diversity in European bats. *Proceedings of Royal Society. B*, **268** (1478): 1825–1832.
- Mayer, F., Ch. Dietz, A. Kiefer. 2007. Molecular species identification boosts bat diversity. *Frontiers in Zoology*, **4** (4): 1–5.
- Mezhzherin, S. V., I. V. Zagorodniuk. 1989. Morphological, karyological and genetic divergences of the house and mound-building mice. In: *House Mice*. Moscow, 99–114.
- Mezhzherin, S. V., O. I. Lashkova. 2013. *The Mammals of Ukraine*. Naukova Dumka, Kyiv, 1–358. (In Ukrainian)
- Mitchell-Jones A. L., G. Amori, W. Bogdanowicz, et al. 1999. *Atlas of European Mammals*. Acad. Press, London, 1–484.
- Mygulin, O. O. 1937. Mound-building mouse (*Mus sergii* Valch) as species. *Proceed. Zool. Museum*, **20**: 115–120.
- Mygulin, O. O. 1938. *Mammals of Ukrainian S.S.R. (Materials to Fauna)*. Acad. Sci. Ukr., Kyiv, 1–426. (In Ukrainian)
- Mygulin, O. O. 1956. Zoogeographical zoning of the Ukrainian SSR on the basis of mammalian distribution. *Proceedings of the Zool. Museum*, **27**: 14–37. (In Ukrainian)
- Nordmann, A. 1840. Observations sur la Faune Pontique. *Mammalia. Voyage dans la Russie meridionale et la Crimée. Tome 3*. E. Bourdin et cet, Paris, 1–65.
- Parkhomenko, V. 2018. Bats of the forest steppe of Sumy Oblast: old records and new findings. *Theriolgia Ukrainica*, **16**: 127–139. (In Ukrainian)
- Petrushenko, Ya., L. Godlevska, I. Zagorodniuk. 2002. Investigations on bat communities in the Siversky Donets floodlands. *Visnyk of the Luhansk Pedagogical University. Biological Sciences*, No. 1 (45): 121–124. (In Ukrainian)
- Pisareva, M. E. 1948. Towards an ecology and systematics of the mound mouse. *Collection of Papers of Biological Faculty. Dnipropetrovsk University: Scientific Notes*, **32**: 68–71.
- Polishchuk, I. 2012. The hillock mouse *Mus spicilegus* (Muridae, Rodentia) in Ascania Nova and Kherson region. *Proceedings of the Theriological School*, **11**: 71–76.
- Popova, L. V. 2007. The evolution of the Pleistocene representatives of the *Spermophilus* nominative subgenus and the paleogeographical events. In: Gozhyk, P. F. (ed.). *Paleontological Studies in Ukraine*. Kyiv, 367–372. (In Ukrainian)
- Popova, L. V., L. C. Maul, I. V. Zagorodniuk, et al. 2019. “Good fences make good neighbours”. Concepts and records of range dynamics of ground squirrels and geographical barriers in the Pleistocene of the Circum-Black Sea area. *Quaternary International*, **509**: 103–120.
- Reshetnyk, E. 1939. To the systematics and geographic distribution of mole-rats (Spalacidae) in the Ukrainian RSR. *Proceedings of the Zool. Museum*, **23**: 3–21. (In Ukrainian)
- Reshetnyk, E. G. 1948. Systematics and geographical distribution of souslics (*Citellus*) in Ukrainian SSR. *Trudy of the Institute of Zoology, Ukrainian AS*, **1**: 84–113.
- Reshetnylo, O. S. 2012. *Zoogeography: A Textbook*. Ivan Franko Publishing Center, Lviv, 1–219. (In Ukrainian)
- Ruprecht, A. L. 1998. Data on the findings of the gray long-eared bat (*Plecotus austriacus*) in the Zakarpatska province of Ukraine. *Vestnik zoologii*, **32** (4): 104–105.
- Ruzhilenko, N. S. 2005. Find mound-building mouse, *Mus spicilegus* (Rodentia, Muridae), in the Kaniv Nature Reserve and in this outskirts. *Vestnik zoologii*, **39** (3): 76.
- Sakhno, I. I. 1963. Brief overview of mammal fauna of Luhansk region. *Reports at the Scientific Session for 1962*. Luhansk State Ped. Institute. Luhansk, 49–54. (In Russian)
- Savarin, A. 2008. Occurrence of *Eptesicus serotinus* in South-Eastern Belarus. In: I. Zagorodniuk (ed.). *Rare Theriofauna and Its Conservation*. Luhansk, 272–273. (In Russian)
- Serzhanin, I. N. 1955. *Mammals of Belarusian RSR*. Acad. Sci. Bel. RSR, Minsk, 1–312. (In Russian)
- Schwartz, E. A., D. G. Zamolodchikov. 1991. A combinative system of ecological niches as a way of reflecting the population structure of mouse-like rodents of the natural ecosystems of the Valdai Upland. *Zool. Journal*, **70** (4): 113–124.
- Sokolov, V. E., E. V. Kotenkova, A. G. Michailenko. 1998. *Mus spicilegus*. *Mammalian Species*, **592**: 1–6.
- Sokur, I. T. 1960. *Mammals of Ukrainian Fauna and Their Economic Significance*. Derzhuchpedvyd, Kyiv, 1–211. (In Ukrainian)
- Sokur, I. T. 1961. *Historical Changes and the Use of Mammal Fauna of Ukraine*. AS of Ukr., Kyiv, 1–84. (In Ukrainian)
- Smirnov, N. A. 2010. New data on distribution and ecology of the mound mouse (*Mus spicilegus*) in Bukovyna. *Problems of Wildlife Study*. DrukArt, Chernivtsi, 95–98. (In Russian)
- Srebrodolska, Y., I. Dykyy, V. Mysiuk. 2001. Summer bat fauna of the Shatsk National Nature Park. In: *Migration Status of Bats in Ukraine*. Kyiv, 86–89. (In Ukrainian)
- Strelkov, P. P. 1988. Brown (*Plecotus auritus*) and gray (*Plecotus austriacus*) long-eared bats in USSR. *Zool. Zhurnal*, **67** (1): 90–101. *Zool. Zhurnal*, **67** (2): 287–292. (In Russian)
- Tatarinov, K. A. 1956. *Mammals of the Western Regions of Ukraine*. Acad. Sci. Ukr., Kyiv, 1–188. (In Ukrainian)
- Tkach, V. V., R. K. Lykhotop, E. A. Solohor. 1995. Modern state of bat fauna research (Chiroptera) in Volyn oblast of Ukraine. *Vestnik zoologii*, No. 2–3: 44–49. (In Russian)
- Tokarsky, V. A., N. V. Tokarskaya, T. S. Fomenko. 2011. The mound-building mouse (*Mus spicilegus*) in Kharkov region of Ukraine. *The Journal of Kharkiv National University. Series: Biology*, **14** (№ 971): 118–124. (In Russian)
- Topachevsky, V. A. 1969. Mole rats (Spalacidae). Nauka, Leningrad, 1–248. (Series: Fauna of USSR). (In Russian)
- Topal, G. 1958. Morphological studies on the os penis of bats in the Carpathian Basin. *Ann. Hist. Nat. Mus. Hungar.*, **1**: 331–342.
- Tsemsh, I. O. 1941. To the question about significance of Dni-pro river as zoogeographical border. *Acta Musei Zoologici. Kyiv State University*, **1**: 307–311. (In Ukrainian)
- Tyschenko, V. 1999. Serotine bat, *Eptesicus serotinus*. In: Zagorodniuk, I. (ed.). *Mammals of Ukraine under Protection of the Bern Convention*. Kyiv, 81–90. (In Ukrainian)
- Tytar, V. M., I. I. Kozinenko, S. V. Mezhzherin. 2019. Modeling the bioclimatic niche and distribution of the steppe mouse in Ukraine. *Vestnik zoologii*, **53** (6): 471–482.
- Valkh, B. S. 1927. About new species of mouse (*Mus sergii* sp. nova). *Proceedings of the Kharkiv Society of Nature Researchers*, **50** (2): 49–50. (In Russian)
- Velichko, A. A. 1973. *Natural Process in the Pleistocene*. Nauka, Moscow, 1–255. (In Russian)
- Vlaschenko, A. S. 2005. Current status and dynamics of bat population (Chiroptera) of the National Park “Gomolshanskye Lessa”. *Plecotus et al.*, **8**: 8–16. (In Russian)
- Vlaschenko, A. S. 2010. Impact of forestry activity on bats and their conservation in forests of Ukraine. *Nature Reserves in Ukraine*, **16** (1): 44–50. (In Ukrainian)
- Vlaschenko, A. S., L. V. Godlevska, K. O. Kravchenko et al. 2012. Contribution to bat fauna of Holosiyivsky National Nature Park. *Nature Reserves in Ukraine*, **18** (1–2): 51–58.
- Vlaschenko, A., K. Kravchenko, A. Prylutska, et al. 2016. Structure of summer bat assemblages in forests in European Russia. *Turkish Journal of Zoology*, **40**: 876–893.
- Vlasov, A. A. 1995. On the expansion of the range of the serotine bat in the southwest of the Central Black Earth Region. *Vestnik zoologii*, No. 1: 84–85. (In Russian)
- Vorontsov, N. N., E. A. Lyapunova. 1969. Chromosomes of Palearctic susliks (*Citellus*). *Mammals: Evolution, Karyology, Faunistics, Systematics*. Novosibirsk, 41–47. (In Russian)
- Zagorodniuk, I. V. 1991 a. Karyotypic variation of 46-chromosome forms of the vole group of *Microtus arvalis*. *Vestnik zoologii*, No. 1: 36–45. (In Russian)

- Zagorodniuk, I. V. 1991 b. Systematic position of *Microtus brevivrostris*. *Vestnik zoologii*, No. 3: 26–35. (In Russian)
- Zagorodniuk, I. 1994. Rodent species new for the fauna of Russian Federation. *Vestnik zoologii*, **28** (6): 73. (In Russian)
- Zagorodniuk, I. V., V. I. Berezovsky. 1994. *Mus spicilegus* in the fauna of Podolia and the northern border of its range in Eastern Europe. *Zool. Zhurnal*, **73** (6): 110–119. (In Russian)
- Zagorodniuk, I. V. 1993. Identification of East European forms of *Sylvaemus sylvaticus* (Rodentia) and their geographic occurrence. *Vestnik zoologii*, **27** (6): 37–47. (In Russian)
- Zagorodniuk I. V., V. A. Naglov, A. V. Zorya. 1995. Modern distribution of *Mus spicilegus* in the Slobzhanska Ukraine. *Vestnik zoologii*, **29** (5–6): 75. (In Russian)
- Zagorodniuk, I. V. 1996. Taxonomic revision and diagnostics of the rodent genus *Mus* from Eastern Europe. 1. *Vestnik zoologii*, **30** (1–2): 28–45. (In Russian)
- Zagorodniuk, I. V., V. V. Tkach. 1996. The present state of fauna and the historical changes of abundance of the bats (Chiroptera) in the territory of Ukraine. *Reports of the NAS of Ukraine*, No. 5: 136–142. (In Ukrainian)
- Zagorodniuk, I. V., G. G. Boyeskorov, A. E. Zikov. 1997. Variation and taxonomic status of the steppe forms of genus *Sylvaemus*. *Vestnik zoologii*, **31** (5–6): 37–56. (In Russian)
- Zagorodniuk, I. V. 1999. Steppe fauna core of Eastern Europe: its structure and prospects of protection. *Reports of the NAS of Ukraine*, No. 5: 203–210. (In Ukrainian)
- Zagorodniuk, I. 2001. Species of the genus *Plecotus* in the Crimea and neighbouring areas in the Northern Black Sea Region. In: *Distribution, Ecology, Paleontology and Systematics of Bats*. PLATAN, Krakow, 159–173.
- Zagorodniuk, I., L. Godlewska. 2001. Bats on the collections of zoological museums of Ukraine: phenological review of data. *Novitates Theriologicae*, **6**: 122–156. (In Ukrainian)
- Zagorodniuk, I., O. Kondratenko. 2001. Review of *Mus spicilegus* distribution in the Donets-and-Don steppes. *Novitates Theriologicae*, **5**: 37–38. (In Ukrainian)
- Zagorodniuk, I., V. Negoda. 2001. Pipistrelle bats of the genus *Pipistrellus* and genus *Hypsugo*. *Novitates Theriologicae*, **6**: 65–72. (In Ukrainian)
- Zagorodniuk, I., Tyschenko-Tyshkovets, M. 2001. *Pipistrellus pygmaeus* in the Kyiv Region. *Vestnik zoologii*, **35** (6): 52.
- Zagorodniuk, I. V. 2002 a. Taxonomic revision and diagnostics of the rodent genus *Mus* from Eastern Europe. 2. *Visti Biosphere Reserve Askania-Nova*, **4**: 130–140. (In Russian)
- Zagorodniuk, I. V. 2002 b. Transitive taxonomic systems and their pattern in susliks (*Spermophilus*). *Reports of the NAS of Ukraine*, No. 9: 185–191. (In Russian)
- Zagorodniuk, I. 2002 c. Biological features and morphology of the bats. In: *Bats of Ukraine and Adjacent Countries*. Natl. Mus. Nat. Hist., Kyiv, 7–28. (In Ukrainian)
- Zagorodniuk, I. 2002 d. Allopecies of the roe deer (*Capreolus*). *Visnyk of the Luhansk University. Biological Sciences*. No. 1 (45): 206–222. (In Ukrainian)
- Zagorodniuk, I. 2003. Wild mammal fauna of the Kyiv city and its vicinities, and trends in its urbanization. *Vestnik zoologii*, **37** (6): 30–38. (In Ukrainian)
- Zagorodniuk, I. V. 2004. Biological species as amplify essence: attributes of buffering and modes of shifting. *Scientific Bull. Uzhgorod Univ. Series Biol.*, **14**: 5–15. (In Ukrainian)
- Zagorodniuk, I. 2005. Biogeography of mammals' cryptic species in the Eastern Europe. *Scientific Bulletin of the Uzhgorod Univ. Series Biol.*, **17**: 5–27. (In Ukrainian)
- Zagorodniuk, I. 2006. Adventive mammal fauna of Ukraine and a significance of invasions in historical changes of fauna and communities. *Proceedings of the Theriological School*, **8**: 18–47. (In Ukrainian)
- Zagorodniuk, I., O. Kondratenko. 2006. Modern distribution and state of populations of susliks (*Spermophilus*) in the East of Ukraine. In: Zagorodniuk, I. (ed.). *Mammal Fauna of Eastern Ukraine*. Luhansk, 211–214. (In Ukrainian)
- Zagorodniuk, I. 2007 a. Conflict through coincidence of niches in sibling species: estimation using Hutchinsonian ratio. *Sci. Bull. Uzhgorod Univ. Series Biol.*, **20**: 5–13. (In Ukrainian)
- Zagorodniuk, I. 2007 b. Coordinated genetic, biogeographical and morphological differentiation in evolutionary young species: analysis of the group *Microtus* "arvalis". *Reports of the NAS of Ukraine*. No. 3: 175–181. (In Ukrainian)
- Zagorodniuk, I., T. Postawa. 2007. Spatial and ecomorphological divergence of *Plecotus* sibling species (Mammalia) in sympatry zone in Eastern Europe. *Proceedings of the State Nat. Hist. Museum (Lviv)*, **23**: 215–224.
- Zagorodniuk, I. V. 2008. Voles (Rodentia: Arvicolidae) in the Siversky Donets Basin. *The Journal of Kharkiv National University. Series Biol.*, No. 7 (814): 74–93. (In Ukrainian)
- Zagorodniuk, I., M. Korobchenko. 2008. Rare fauna of eastern Ukraine: composition and distribution of rare species. In: Zagorodniuk, I. (ed.). *Rarity Mammal Fauna and Its Protection*. Luhansk, 107–156. (In Ukrainian)
- Zagorodniuk, I. V. 2009 a. Mammal of the North-Eastern Ukraine: since review by O. Czernay (1853) to the present. 1. *Proceedings of MNHN*, **6–7**: 172–213. (In Ukrainian)
- Zagorodniuk, I. 2009 b. Morphology of post-calcarial lobe in bats and its variation in *Eptesicus* "serotinus". *Visnyk of the Lviv University. Series Biol.*, **51**: 157–175. (In Ukrainian)
- Zagorodniuk, I. 2011. Interspecies hybridization and factors of its formation in the East-European mammalian fauna. *Studia Biologica*, **5** (2): 173–210. (In Ukrainian)
- Zagorodniuk, I. 2012. Mammals of the Eastern Ukraine: changes in species list and abundance since I. Sakhno review (1963) to now. *The Journal of Kharkiv National University. Series Biology*, **16** (№ 1035): 97–108. (In Ukrainian)
- Zagorodniuk, I. V., I. G. Emelianov. 2012. Taxonomy and nomenclature of mammals of Ukraine. *Proceedings of the National Museum of Natural History*, **10**: 5–30. (In Ukrainian)
- Zagorodniuk, I. 2013. Artificial econets and biological invasions. *Modern Ecological Problems and Their Decision*. Proc. III Intern. Conf. Luhansk, 40–43. (In Ukrainian)
- Zagorodniuk, I. 2014. Changes in taxonomic diversity of Ukrainian mammals for the last three centuries. *Proceedings of the Theriological School*, **12**: 3–16.
- Zagorodniuk, I., A. Kandaurov. 2015. Biogeography of the serotine bat *Eptesicus lobatus*: a hypothesis on Caucasian roots. *Novitates Theriologicae*, **9**: 96–104.
- Zagorodniuk, I. 2018. Close bat species in the Ukrainian fauna: differences and position in the structure of communities. *Therologia Ukrainica*, **16**: 51–76. (In Ukrainian)
- Zagorodniuk, I., V. Parkhomenko. 2018. Boris Valkh and the development of zoology and museology in the East of Ukraine. *The Journal of Kharkiv National University. Series Biol.*, **31**: 72–98. (In Ukrainian)
- Zagorodniuk, I. 2019. Close non-murid rodent species in the Ukrainian fauna: differences, biogeography, ecomorphology. *Therologia Ukrainica*, **17**: 8–27. (In Ukrainian)
- Zenina, I. 1998. Bats of protected areas of Central Polissia. In: *European Bat Night in Ukraine*. Kyiv, 90–95. (In Russian)
- Ziółek, M., M. Kozieł, P. Czubla. 2017. Changes in population of spotted souslik *Spermophilus suslicus* in eastern Poland. *Polish Journal of Natural Science*, **32** (1): 91–104.
- Zubko, Y. P. 1937. Review of Chiroptera fauna in southeast of Odessa region. *Proceedings of the Zoological Museum*, **20**: 121–128. (In Ukrainian)
- Zubko, J. P. 1939. Serotine bat (*Eptesicus serotinus* Schreb) in Kharkiv region. *Scientific Notes of Kharkiv State Pedagogical Institute*, No. 1: 321–323. (In Ukrainian)
- Zverozomb-Zubovsky, E. V. 1923. To the knowledge of the fauna of mammals of the Don region. *Materials on the Natural Historical Study of the Region*. Rostov, 23–26. (In Russian)

ХАРАКТЕРИСТИКА РОГІВ ЛОСЯ (*ALCES ALCES*) З УКРАЇНИ

Анатолій Волох

Таврійський державний агротехнологічний університет (Мелітополь, Україна)

Features of moose antlers (*Alces alces*) from Ukraine. — A. Volokh. — During research of moose antlers from Ukraine, the following measurements were taken: coverage of the socket, circumference at a distance of 4 cm from the outer edge of the socket, length of each antler on the posterior curved side between the ends of the most remote upper and lower sprouts, number of sprouts at each corner, length of each spindle on the back side from the base to the end, circumference of each process in the middle, distance between the anterior processes, maximum distance between the longest branches in the middle part, distance between the rear branches, width of the antler blade at the widest point. Given that in any population antlers of European adult moose are typical, intermediate, and deer-like, their measurements were taken respectively. The first postnatal antlers of moose from Ukraine reach 29.0 ± 2.55 cm in length, having in its composition 1–2 processes with a maximum width of 52.0–72.4 cm. The second antlers have 2–4 processes. The length of most of them (56.7 %) varies within 10–20 cm. Three-year-old animals, in comparison with the two-year-old ones, increase by 2 times the average length of the antler, by 1.8 times the width of the sockets and by 1.5 times the maximum antler width (71–117.3 cm). The dimensional characteristics of antlers in young moose are characterized by a considerable dynamics. The highest variation concerns the length of the processes, their number and circumference in the middle part, as well as the coverage of the sockets. The length of adult antlers is 40.1–98.0 cm, the width of the shovel is 6.0–24.2 cm, the girth of the trunk is 12.3–20.3 cm, and the maximum width is 72.3–146.2 cm. For a mass of 6.92–11.14 kg they have a low trophy quality: 191.30–303.51 points, which is the result of the absence of population management. A comparison of moose antlers from Ukraine with those from the south Russian macro population showed that the latter prevail by most of the parameters. For instance, antlers from Ukraine are 1.1 times smaller by circumference, blade width and total width and 1.5 smaller by length. The trophy quality of antlers from the southern regions of Russia is significantly higher (268.4 points) than that in moose from Ukraine (234.4 points).

Key words: moose, antlers, measurement, trophy, assessment, conservation, Ukraine.

Correspondence to: Anatoliy Volokh; Tavrichesky State Agrotechnological University; B. Khmelnytsky St. 18, Melitopol, 72310 Ukraine; e-mail: volokh50@ukr.net; orcid: 0000-0003-1291-921X

Вступ

Попри складну еволюційну долю та вилучення в Україні значної кількості європейського лося (офіційно з 1980 до 2016 рр. — понад 16 тис. особин: 2-ТП «Мисливство»), характеристика рогів цього величезного за розмірами ссавця є доволі слабо вивченим питанням. Навіть наші сусіди — білоруси (Козло, 1983) та росіяни (Тимофеева, 1974; Херувимов, 1969; Філонов, 1983; Данилкін, 1999; Данилов, 2005; Рожков и др., 2001, 2009 — список можна продовжувати), які мали у своєму розпорядженні значну кількість фактичного матеріалу, не приділяли дослідженню рогів лося особливої уваги.

Лише у деяких з монографій висвітлено динаміку кількості відростків на них та обхвату їх розетки з віком (Язан, 1972; Філонов, 1973). Найбільш інформативними виявились результати дослідження лосів ($n > 500$) із Московської і Тамбовської областей (Херувимов, 1969), у якому можна знайти дані про довжину, розвал рогів та небагато інших даних. Відомості з даного питання відсутні (Євтушевський, 2012) або дуже слабо розкриті і в інших українських виданнях (Волох, 2016).

Між іншим, враховуючи велику цінність лося, як об'єкта трофейного полювання світового значення, до моніторингу його рогів пред'являють особливі вимоги (Фандеев, Никольская, 1983; Дема, Черепенин, 2005), які не відомі більшості наших зоологів. Тому ми поставили за мету дослідити роги лося із України, використовуючи сучасні методи.

Матеріал та методи

Матеріалом для дослідження стали роги лося ($n = 52$) із Запорізької, Дніпропетровської, Полтавської, Київської, Львівської, Луганської і Чернігівської областей.

При їх вимірюванні ми частково об'єднали 2 існуючі методики: систему Міжнародної ради з полювання і збереження дичини «Council for Game and Wildlife Conservation» (CIC) і американську систему «Safari Club International» (SCI).

Перша більш поширена в країнах Європи і, оскільки вона була затверджена в 1952 р. у Мадриді, її ще називають мадридською. Згідно з вимогами CIC, до оцінювання допускаються лише трофеї, здобуті полюванням, тоді як система SCI дозволяє оцінювати трофеї, які відносяться до тварин, загинувших від нападу хижаків, від зіткнення з автомобілем, померлих з невідомих причин або взагалі придбаних у інших людей.

Не вдаючись в особливості кожної з них, які можна з'ясувати у відповідних виданнях, зазначимо, що основні наші дослідження припали на невдалий час, коли українські угруповання лося знаходились у фазі депресії і полювання на нього було заборонено. Тому довелося міряти роги, які валялись у підвалах, прикрашали інтер'єри кафе тощо і лише окремі знаходились у музейних колекціях. Іноді вони носили сліди відтинання від черепа сокирою або відпилювання. У більшості випадків роги були жорстко прикріплені до дощок, від яких їх було неможливо відчепити. Тому повноцінну трофейну оцінку більшості з них нам провести не вдалося, але, зважаючи на доцільність організації елементарного моніторингу рогів лося, ми взяли за основу вимірювання доволі помітні та відомі ознаки (рис. 1):

- 1) обхват розетки рогу; 2) обхват рогу (стовбура) на відстані 4 см від зовнішнього краю розетки;
- 3) довжина кожного рогу по задній вигнутій стороні між кінцями найбільш віддалених верхнього та нижнього відростків (пасинків); 4) відстань (розмах) між передніми відростками; 5) максимальний розмах або відстань між найдовшими відростками у середній частині; 6) відстань між задніми відростками; 7) довжина кожного відростку по задній стороні — від основи до кінця; 8) ширина лопати у найширшому місці; 9) обхвати верхній та нижній — лише на оленеподібних рогах, а також кількість відростків на кожному розі та обхват кожного з них у середній частині.

Вимірювання здійснювали металевою мірною стрічкою, яку міцно притискували до верхніх рогів. Лише під час вимірювання відстаней між передніми, середніми та задніми відростками її утримували у натягнутому положенні. Оскільки найчастіше дослідникам доводиться мати справу зі скинутими рогами, для потенційної реконструкції, за наявності рогів лося з черепом, доцільно провести вимірювання між внутрішніми сторонами розеток (рис. 2).

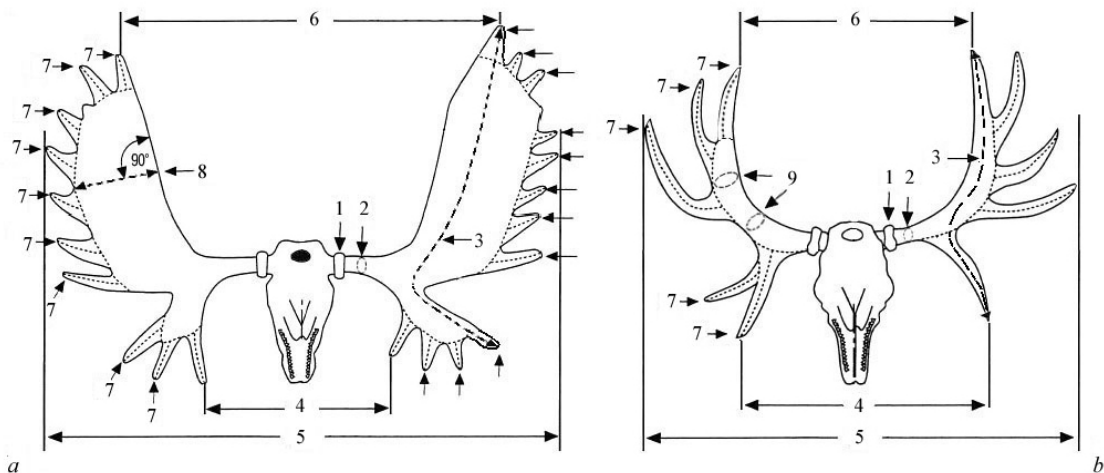


Рис. 1. Схема вимірювання типових (а) та оленеподібних (б) рогів лося.

Fig. 1. The scheme of measurements of typical (a) and deer-like (b) antlers of the moose.

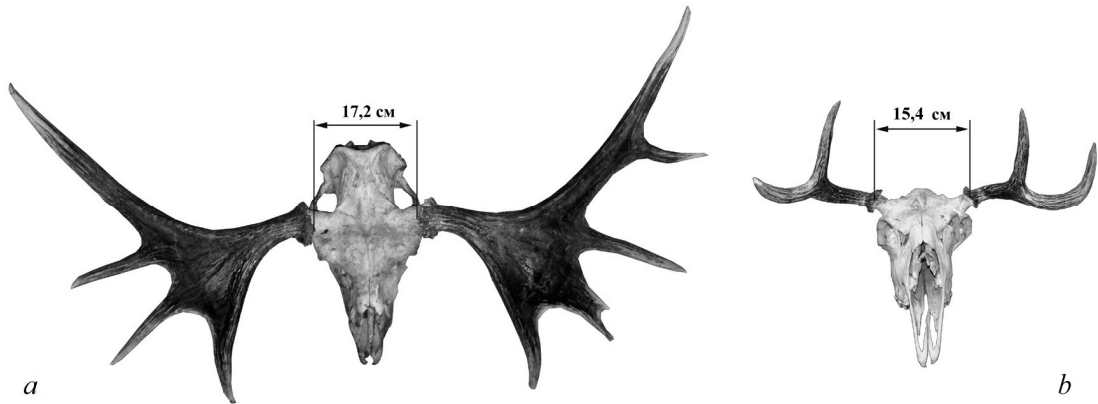


Рис. 2. Вимірювання відстані між розетками рогів дорослого (а) та молодого (б) лосів.

Fig. 2. Measurement of the distance between the sockets of antlers in adult (a) and young (b) moose.

Таблиця 1. Характеристика рогів лося із України у віці ~1,5 роки

Table 1. Characteristics of antlers of the moose from Ukraine in the age of ~1.5 years

Ознаки	n	M ± m	Min	Max	Std. Dev.	Coef. Var.
Довжина рогу, см	8	29,0 ± 2,55	21,6	43,4	7,22	24,87
Обхват розетки, см	6	10,5 ± 1,47	8,0	17,5	3,61	34,29
Обхват рогу, см	4	11,7 ± 2,81	7,2	19,9	5,63	48,33
Кількість відростків	8	1,4 ± 0,18	1,0	2,0	0,52	37,64
Довжина відростків, см	4	15,5 ± 2,78	8,4	21,6	5,56	35,95
Максимальний розмах, см	4	60,1 ± 4,35	52,0	72,4	8,70	14,47

У цьому випадку досить важливо встановити вік тварини, що можна зробити за допомогою різних методів, огляд яких наведено у монографії Г. О. Клевезаль (2007). Це дозволить отримати кілька допоміжних параметрів, якими є відстані між передніми, середніми та задніми відростками правого та лівого рогів. І хоча ці дані не будуть точними, як показують наші розрахунки, їх можна впевнено використовувати у моніторингових дослідженнях.

Важливим показником є маса пари рогів з черепом або кожного з них окремо, хоча при проведенні трофейних досліджень, на відміну від інших родини оленевих (козуля, олень благородний), його не використовують.

Результати та їх обговорення

Перші роги у лося, які мають форму злегка вигнутих спиць, з'являються у самців в перший рік їхнього життя. Їх розвиток закінчується на початку осені наступного року, коли тваринам виповнюється 14–16 місяців. В Україні їх довжина сягає 21,6–43,4 см за незначної мінливості (табл. 1). Це свідчить про потенційно значну біологічну функціональність та високі трофейні якості рогів лося у місцях наших досліджень. В Латвії у 46 % особин у цьому віці довжина рогів становила 5–7 см (Приедитис, 1975). Причини цього явища невідомі. Нерідко перші роги, окрім основного стрижня, на одному з них або на обох мають ще один пасинок, довжиною 8,2–15,7 см.

Після їх скидання, яке на півдні України відбувається з 8 грудня по 20 січня (Волох, 2016), у лося європейського у віці ~2,5 роки з'являються другі роги. У місцях наших досліджень вони мали від 2 до 4 відростків (рис. 3). Із зазначених відростків 4 (10,8 %) мали довжину від 2,5,0 до 10,0 см; 21 (56,8 %) — від 10,1 до 20,0; 7 (18,9 %) — від 20,1 до 30,0 та 5 (13,5 %) — від 30,1 до 36,2 см.

У зв'язі з трирічним віком, в порівнянні з дворічними, удвічі збільшується середня довжина рогу, в 1,8 — обхват розеток і в 1,5 рази — максимальний розмах рогів (табл. 2).

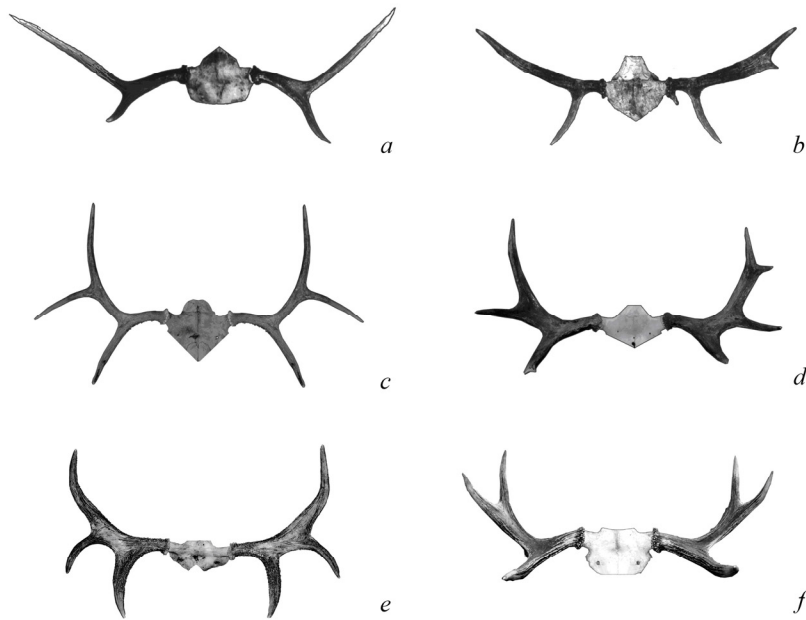


Рис. 3. Вигляд рогів лося у віці ~2,5 роки; *a-f* — варіанти рогів.

Fig. 3. Variants of antler of the moose in the age of ~2.5 years.

Незалежно від подальшого їх розвитку, другі роги завжди мають «гіллястий» вигляд і ніколи не мають лопати (рис. 3, *a-f*). Відомий випадок, коли у одного молодого лося біля лівої розетки виріс невеликий відросток довжиною 3,1 см (рис. 3 *b*), який за формою і розташуванням нагадував недорозвинений надочний відросток благородного оленя.

Судячи з величини коефіцієнта варіації, розмірні характеристики рогів у молодих лосів відрізняються значною динамічністю. У звірів такого віку найбільша величина їх мінливості стосується довжини відростків, їх обхвату в середній частині та кількості, а також обхвату розеток, що відзначають й інші (Тимофеева, 1974; Филонов, 1983). Інші показники також не відрізняються стабільністю, що характерно для тварин в періоди інтенсивного росту.

Вважається, що поява перших рогів у лося є свідченням досягнення самцем статевої зрілості. З роками їх розмір зростає і у віці понад 4 роки у тварин розвиваються типові роги, що мають форму горизонтально розташованої «лопати». Але так буває не завжди. Дотепер встановлено, що у будь-якій популяції роги європейських дорослих лосів бувають типовими, проміжними і оленеподібними (рис. 4).

Типові роги мають добре помітну сплюснену частину — «лопату», від якої відходить різна кількість відростків. У рогів проміжної форми лопата присутня, але її розміри незначні, натомість відростки мають значну довжину. Оленеподібні роги не мають лопати взагалі і саме вони домінують в європейських популяціях. Наприклад, у Литві у 1967–1975 рр. ($n = 341$ пар) їх частка складала 44,6 %, типової форми — 27,7 %, проміжної — 25 %, а 2,7 % мали потворний вигляд (Балейшис, Блузма, 1982).



Рис. 4. Різновиди рогів лося: *a* — типові, *b* — проміжні, *c* — оленеподібні, *d* — асиметричні.

Fig. 4. Variants of moose antlers: *a* — typical, *b* — intermediate, *c* — deer-like, *d* — asymmetric.

Але не все так просто, оскільки іноді один ріг може мати типову форму — з «лопатою» або проміжну, а інший може бути оленячеподібним (рис. 4, з). Відомі й інші варіанти (наприклад, права лопата суцільна, ліва — розділена на 2 частини: велику та малу), коли навіть виміряти роги лося буває досить складно. Враховуючи, що в Україні повноцінні виставки мисливських трофеїв давно не проводяться, без рішення спеціальної комісії віднести досліднику одноосібно такі екземпляри до певної категорії досить складно. Так, за каталогом виставки Прибалтійських країн (1978–1979 рр.) 60 % рогів лося ($n = 172$) відносилися до оленеподібних, а на думку окремих мисливствознавців (Милютин, Эрнтс, 1982) їх було лише 20 %: причому із Естонії — 26,5 % ($n = 94$), із Латвії — 13,4 % ($n = 67$) та із Литви — 0 % ($n = 11$).

На Алясці, у старих особин (віком 12–17 років) маса рогів зменшувалася, а відсоток лосів, що проявляють відмінності в структурних характеристиках між правими і лівими рогами, був великим: за довжиною лопати він становив 92 %, за її шириною — 86,9 %, за кількістю відростків — 75,3 % і за обхватом рогів — 56,5 % ($n = 1501$ пар рогів; Bowyer et al., 2001).

За наведеними матеріалами, роги лосів з України мають невисоку трофейну якість (табл. 3), про що свідчать: їх мала довжина та незначна ширина лопати, відповідно — мала маса та інші показники. Для порівняння, у Литві (максимум) маса рогів становила 15 кг, довжина 118 см, ширина лопати — 30 см, а кількість відростків на 1 розі — 16 (Балейшис, Блузма, 1982). Натомість українські лосі є близькими до представників прибалтійської популяції за обхватом стовбура рогу та за усіма розмахами.

Таблиця 2. Характеристика рогів лося із України у віці ~2,5 роки

Table 2. Characteristics of antlers of the moose from Ukraine in the age of ~ 2.5 years

Ознаки	n	$M \pm m$	Min	Max	Std. dev.	Coef. var.
Довжина рогу, см	12	$56,6 \pm 3,27$	36,5	70,0	11,34	20,05
Обхват розетки, см	12	$18,3 \pm 1,35$	10,0	22,1	4,68	25,56
Обхват стовбура рогу, см	7	$14,2 \pm 0,52$	12,3	16,9	1,39	9,76
Кількість відростків на 1 розі	15	$2,9 \pm 0,15$	2,0	4,0	0,59	20,24
Довжина відростків, см	37	$18,0 \pm 1,34$	2,6	36,2	8,17	45,32
Обхват відростків, см	37	$8,6 \pm 0,49$	3,2	16,5	2,95	34,36
Передній розмах, см	7	$51,9 \pm 3,02$	39,5	64,8	8,00	15,41
Середній розмах, см	7	$88,7 \pm 6,46$	71,0	117,3	17,10	19,29
Задній розмах, см	5	$71,3 \pm 5,39$	56,7	88,4	12,05	16,90

Таблиця 3. Характеристика рогів дорослих лосів із України

Table 3. Characteristics of antlers of adult moose from Ukraine

Ознаки	n	$M \pm m$	Min	Max	Std. dev.	Coef. var.
Маса пари рогів, кг	7	$8,76 \pm 0,55$	6,92	11,14	1,46	16,65
Маса 1 рогу, кг	26	$3,97 \pm 0,25$	2,25	7,01	1,30	32,69
Довжина рогу, см	32	$70,3 \pm 3,14$	40,1	98,0	17,75	25,24
Обхват розетки, см	31	$22,9 \pm 0,97$	13,4	32,5	5,41	23,63
Обхват стовбура рогу, см	27	$15,8 \pm 0,53$	12,3	20,3	2,76	17,50
Ширина лопати, см	30	$15,5 \pm 0,84$	6,0	24,2	4,63	29,84
Кількість відростків на 1 розі	35	$5,6 \pm 0,27$	2,0	9,0	1,61	28,97
Довжина відростків	184	$19,5 \pm 0,69$	2,6	48,8	9,39	48,19
Обхват відростків, см	166	$9,1 \pm 0,15$	5,2	18,7	1,98	21,79
Передній розмах, см	18	$55,4 \pm 4,59$	26,0	98,6	19,46	35,15
Середній розмах, см	16	$105,8 \pm 4,99$	72,3	146,2	19,97	18,87
Задній розмах, см	18	$75,6 \pm 4,67$	43,8	115,0	19,83	26,22
Трофейна оцінка, бали	18	$234,36 \pm 8,01$	191,30	303,51	14,50	33,99

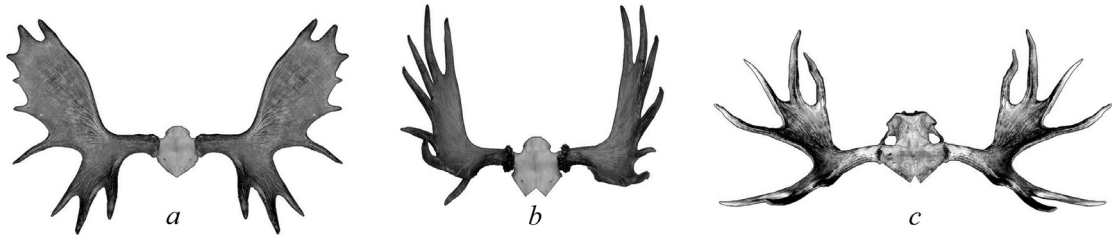


Рис. 5. Вигляд трофейних рогів лося із України: *a* — Львівська, *b* — Луганська, *c* — Київська області.

Fig. 5. Trophy antlers of the moose from Ukraine: *a* — Lviv Oblast, *b* — Luhansk Oblast, *c* — Kyiv Oblast.

Враховуючи, що більшість з наведених показників корелює з віком — довжина ($r = 0,814$), маса ($r = 0,741$), обхват стовбура ($r = 0,878$), кількість відростків ($r = 0,752$) та розмах ($r = 0,755$) (Балейшис, Блузма, 1982), причиною цього є, скоріш за все, незначний вік наших тварин. Огляд черепів ($n = 18$) з України показав, що більшість їх належала особинам, вік яких коливався від 2 до 6 років. Дослідження, проведені в 1980-х роках у Латвії, показали, що за досягнення 8-річного віку у самців, які навіть в юності мали невеликі роги, можуть сформуватися лопати. Такі були відзначені у 60 % биків (Приедитис, 1975). На Алясці, де мешкають лосі з найбільшими у світі рогами, їх ріст тривав до 7–11 років ($n = 1501$) за регресією:

$$Y = -49,94 + 14,30X - 0,76X^2; R^2 = 0,60, P < 0,001 \text{ (Stewart et al., 2000).}$$

Проведені вимірювання і розрахунки показали цілком задовільну якість українських лосів як потенційних об'єктів трофейного полювання. Із 18 пар рогів, яким можна дати трофейну оцінку, п'ять (250,0–272,1 балів) претендували на бронзові, а двоє інших — із Львівської (289,0) та Київської обл. (303,5 балів) — на срібні медалі (рис. 5). Але результат міг бути кращим, бо звірів добули ще до піку розвитку рогів.

Раніше роги дорослих лосів із України (табл. 3) за більшістю показників не відрізнялися від таких з центральних районів Росії (Херувимов, 1969). Більш того, вони навіть дещо перевершували останніх за середніми показниками довжини і розмаху. Це й не дивно, оскільки формування українських популяцій відбувалося в процесі міграції звірів з прикордонних областей Білорусії та Росії (Болденков, 1975). Тому, незважаючи на деяку своєрідність звірів, обумовлену відмінностями в екологічних умовах, генетично вони дуже близькі. Про це також свідчать результати спеціальних досліджень мітохондріальної ДНК (Данилкин, 1999).

Однак, надмірне вилучення тварин відбувалося і у сусідній Росії, що призвело до скорочення чисельності та зменшення потоку мігрантів. Разом з неграмотним управлінням ресурсами лося в Україні це також сприяло неухильному зниженню його чисельності в усіх природних зонах. Треба зауважити, що максимальну кількість лосів в Україні ($n = 5047$) здобуто в 1973 і 1974 роках, коли наші популяції досягли піку свого розвитку.

Після цього й надалі проводилося необґрунтовано значне вилучення тварин, яке перевищувало річний приріст. Неприпустимо багато звірів ($n = 9719$) відстріляли у 1982–1990 рр. під час виконання «Продовольчої програми СРСР». Більше того, існуючі на той час рекомендації фактично забороняли вилучення молодих особин, що є основою оптимального управління угрупованнями диких і свійських тварин у світі.

Негативний вплив на віково-статеву структуру популяцій лося полювання, спрямованого на вилучення найбільших особин, є відомим фактом (Євтушевський, 2012). Практично всі тварини, які досягли дорослого віку і були виявлені мисливцями, підлягали обов'язковому відстрілу. Натомість, телята, які після цього стали сиротами (з усіма подальшими негативними наслідками), мали бути збережені з надією на їхнє зростання у майбутньому. Все це привело до суттєвого омоложення всіх його угруповань і, відповідно, до зменшення маси рогів, їх довжини, обхвату стовбура тощо. У подальші роки угруповання лося використовували в Україні лише для отримання якісного м'яса, і тому управління ними виглядало як вилучення без врахування статеві-вікової структури і просторового розподілу особин.

При порівнянні розмірів рогів українських лосів з такими з південної макропопуляції з РФ (Рожков и др., 2009), з'ясувалося, що другі суттєво переважають за більшістю показників. Так, за обхватом рогів, шириною лопати і розвалом вони більші, ніж у тварин з України, в 1,1, а за довжиною — в 1,5 разів. Дуже значним (34 бали) виявилось перевищення середньої трофейної оцінки рогів із південних районів Російської Федерації (268,4 балів) над відповідною оцінкою для лосів з України (234,4).

Висновки

1. Перші від народження роги лося із України сягають $29,0 \pm 2,55$ см у довжину, мають у своєму складі $1,4 \pm 0,18$ пасинків за максимального розмаху $60,1 \pm 4,35$ см.

2. Другі роги мають $2,9 \pm 0,15$ відростки. Довжина більшості з них (56,7 %) коливається у межах 10–20 см. У звірів трирічного віку, в порівнянні з дворічними, в 2 рази збільшується середня довжина рогу, в 1,8 — обхват розеток і в 1,5 рази — максимальний розмах рогів.

3. Роги дорослих лосів із України мають невисоку трофейну якість: $234,36 \pm 8,01$ (191,30–303,51) балів про що свідчать: їх мала довжина, незначна ширина лопати, мала маса та інших показників. Причиною цього є молодість самців лося, які не доживають до оптимального віку (6–8 років) через відсутність управління його угрупованнями.

Література • References

- Балейшис, Р. М., П. П. Блузма. 1982. Возрастная изменчивость рогов лося в Литве. *III съезд Всесоюзного териологического общества. Том 2.* Москва, 11.
- [Baleishis, R. M., P. P. Blusma. 1982. Age variability of moose horns in Lithuania. *III Congress of the All-Union Theriological Society. Volume 2.* Moscow, 11. (In Russian)]
- Болденков, С. В. 1975. Современное состояние поголовья лося в Украинской ССР. *Труды II Всесоюзного совещания по млекопитающим.* Москва, 324–325.
- [Boldenkov, S. V. 1975. The current state of the livestock of moose in the Ukrainian SSR. *Proceedings of the II All-Union Conference on Mammals.* Moscow, 324–325. (In Russian)]
- Волох, А. М. 2016. *Охотничьи звери Степной Украины. Книга 2.* ФЛП Гринь Д.С., Херсон, 1–573.
- [Volokh, A. M. 2016. *Mammals Hunted in Steppe Ukraine. Book 2.* Grinn D. S., Kherson, 1–573. (In Russian)]
- Данилкин, А. А. 1999. *Олени. (Млекопитающие России и сопредельных стран).* ГЕОС, Москва, 1–552.
- [Danilkin, A. A. 1999. *Deer (Mammals of Russia and Neighboring Countries).* Science, Moscow, 1–552. (In Russian)]
- Данилов, П. И. 2005. *Охотничьи звери Карелии (экология, ресурсы, управление, охрана).* 2005. Наука, Москва, 1–340.
- [Danilov, P. I. 2005. *Mammals Hunted of Karelia (Ecology, Resources, Management, Protection).* Science, Moscow, 1–340. (In Russian)]
- Дема, В. И., О. В. Черепенин (ред.). 2005. *Руководство по измерению охотничьих трофеев по методике Safari Club International (SCI).* 2005. ООО Сафари-Украина, Киев, 1–216.
- [Dema, V. I., O. V. Cherepenin (Eds). 2005. *Guidance for Measuring Hunting Trophies using Safari Club International (SCI).* LLC Safari-Ukraine, Kyiv, 1–216. (In Russian)]
- Євтушевський, М. Н. 2012. *Мисливські тварини України на волі та в вольєрах.* Вертикаль, Черкаси, 1–376.
- [Yevtushevsky, M. N. 2012. *Hunting Animals of Ukraine ex situ and in situ.* Vertical, Cherkassy, 1–376. (In Ukrainian)]
- Клевезаль, Г. А. 2007. *Принципы и методы определения возраста млекопитающих.* Товарищество научных изданий КМК, Москва, 1–282.
- [Klevezal, G. A. 2007. *Principles and Methods of age Determination of Mammals.* Fellowship of Scientific Publications KMK, Moscow, 1–282. (In Russian)]
- Козло, П. Г. 1983. *Эколого-морфологический анализ популяции лося.* Наука и техника, Минск, 1–215.
- [Kozlo, P. G. 1983. *Ecological and Morphological Analysis of the Moose Population.* Nauka i Tekhnika Press, Minsk, 1–215. (In Russian)]
- Милотин, А. И., П. Х. Єрнитс. 1982. Неметрическая изменчивость некоторых видов промысловых млекопитающих на территории Прибалтики (Фенетический обзор V Прибалтийской выставки трофеев). *Eesti ulukid. Poõllumajandusministeeriumi Inforatsiooni ja Juurutamise Valitsus, Tallinn, 42–67.*
- [Milyutin, A. I., P. Ernits. 1982. Nonmetric variations of some mammals of the Baltic Area. *Eesti ulukid. Poõllumajandusministeeriumi Inforatsiooni ja Juurutamise Valitsus, Tallinn, 42–67. (In Russian)]*
- Приедитис, А. 1975. Развитие рогов в зависимости от возраста и веса лося в Латвийской ССР. *Копытные фауны СССР.* Наука, Москва, 299–300.
- [Prieditis, A. 1975. The development of horns, depending on the age and weight of the moose in the Latvian SSR. *The Hoofed Fauna of the USSR.* Science, Moscow, 299–300. (In Russian)]
- Рожков, Ю. И., А. В. Проняев, О. Д. Пискунов, Н. Э. Овсюкова, А. В. Давыдов, Л. В. Рожкова. 2001. *Лось: популяционная биологический анализ лицензионной информации.* Центроохотконтроль, Москва, 1–264.
- [Rozhkov, Yu., I. A. V. Pronyaev, O. D. Piskunov, N. E. Ovsyukova, A. V. Davydov, L. V. Rozhkova. 2001. *Moose: Population-based Biological Analysis of Licensed Information.* Centroohotocontrol, Moscow, 1–264. (In Russian)]
- Рожков, Ю. И., А. В. Проняев, А. В. Давыдов, М. В. Холодова, Т. П. Сипко. 2009. *Лось: популяционная биология и микроэволюция.* Товарищество научных изданий КМК, Москва, 1–520.
- [Rozhkov, Yu. I., A. V. Pronyaev, A. V. Davydov, M. V. Kholodova, T. P. Sipko. 2009. *Moose: Population Biology and Microevolution.* Fellowship of Scientific Publications KMK, Moscow, 1–520. (In Russian)]
- Тимофеева, Е. К. 1974. *Лось.* Изд-во Ленинградского гос. ун-та, Ленинград, 1–168.
- [Timofeeva, E. K. 1974. *The Moose.* Publishing House of

- Leningrad State University, Leningrad, 1–168. (In Russian)]
- Фандеев, А. А., В. П. Никольская. 1983. *Охотничье-промысловые звери и трофеи*. Россельхозиздат, Москва, 1–240.
- [Fandeyev, A. A., V. P. Nikolskaya. 1983. *Hunting and Fishing Animals, and Trophies*. Rosselkhozizdat, Moscow, 1–240. (In Russian)]
- Филонов, К. П. 1983. *Лось*. Лесная промышленность, Москва, 1–246.
- [Filonov, K. P. 1983. *The Moose*. Forest industry, Moscow, 1–246. (In Russian)]
- Херувимов, В. В. 1969. *Лось*. Центрально-Чернозем. книжное изд-во, Воронеж, 1–432.
- [Cheruvimov, V. V. 1969. *The Moose*. Central Black Earth Book Publishing House, Voronezh, 1–432. (In Russian)]
- Bowyer, R. T., K. M. Stewart, J. G. Kie, W. C. Gasaway. 2001. Fluctuating asymmetry in antlers of Alaskan moose: Size matters. *Journal of Mammalogy*, **82** (3): 814–824.
- Stewart, K. M., R. T. Bowyer, J. G. Kie, W. C. Gasaway. 2000. Antler size relative to body mass in moose: tradeoffs associated with reproduction. *Alces*, **36**: 77–83.

SPECTRAL ANALYSIS OF THE FUR OF DIFFERENT COLOUR PHASES OF *SCIURUS VULGARIS*: EVIDENCE FOR ADAPTIVE COLOURATION

Yulia Zizda

Uzhhorod National University (Uzhhorod, Ukraine)

***Spectral analysis of the fur of different colour phases of *Sciurus vulgaris*: evidence for adaptive colouration.* — Yu. Zizda.** — The red squirrel (*Sciurus vulgaris* L.) is one of the most variable mammals by its coat colouration, which allows to distinguish up to 40 subspecies. The distribution of four different subspecies in the region of the Eastern Carpathians, including Poland and Ukraine, based on coat colouration is described in literature sources. The accordance of colour phases to subspecies can be determined only if to place them in a row of individuals having similar colouration. Thus, in this paper, we present the results of research on two forms of the red squirrel having different coat colouration typical for Ukraine (light, or orange-red and dark, or black-brown). The aim of the study was to describe the colour phases of the red squirrel by means of spectral analysis and digital ratios of the fur pigmentation (melanin). In order to achieve this goal, we measured the dependence of the light diffuse reflection on fur samples established with the help of standard chemical methods (using alkali, NaOH in different concentration levels). To conduct the research, fur samples of dark specimens (black, dark brown squirrels) were taken from the Zoological Museum of Uzhhorod National University, while specimens of the light phase (red, orange squirrels) were taken from the Zoological Museum of Ivan Franko Lviv National University. In total, 30 individuals were investigated. According to the rules of light reflection and its differentiation into colours, we expected to obtain distribution curves in the range from 400 to 560–800 nm. In the light forms, the diffusion reflection curve was expected to rise at 560 nm and at 610 nm in the red. With the darkening of the fur, the increase in diffusion reflection should have approached the infrared region of 800 nm. However, according to the obtained results, the reflection spectra for the dark individuals showed much less deviation of the curve's right side than the spectra for most of the red individuals. However, orange samples with the similar deviations of the spectra right side were also observed among the black samples. There was no clear distribution among different colour phases of the squirrel regarding fur colouration intensity. At the same time, it is obvious that different pigments influence the darkness of the squirrel's coat patterns. This fact may indicate the adaptive nature of colour in different colour phases.

Key words: squirrel, colour form, spectral analysis, coat coloration.

Correspondence to: Yu. Zizda; Zoological Museum of Uzhhorod National University, Voloshyna St. 54, Uzhhorod, 88000 Ukraine; e-mail: julcha@ua.fm. orcid: 0000-0002-8337-327X

Introduction

Analysis of mammal skulls and fur, which are especially variable by the phenotype and located in collections of zoological museums, helps to resolve issues of species variability, including their colouration. The coat coloration is very important for the adaptation of animals to the particular conditions of their habitats (Ortolani, 1999; Caro, 2005, 2013).

The European red squirrel (*Sciurus vulgaris* L.) is one of the most variable mammals by its fur coloration that allows describing about 40 subspecies (Tonkin, 1983; Lurz et al., 2005). In the Eastern Carpathians and across Ukraine and Poland four subspecies were described based on their fur colouration (Tatarinov, 1956; Zawidzka, 1958; Sidorowicz, 1958, 1971).

The individual colouration polymorphism in the red squirrel is an adaptation and depends on environment conditions of the habitat and the species' adaptation (Wauters et al., 2004; Fratto, Davis, 2011; Zizda, 2016). Conformity of colour phases to subspecies can be determined only if they are placed in one row of individuals with close coloration (Kiris, 1973). Four different phases of the red squirrel can be established in Ukraine: orange, which can be confined to *S. v. vulgaris* or *S. v. varius*, red, which corresponds to *S. v. kessleri*, brown, confined to *S. v. fuscoater*, and black, which was described as *S. v. carpathicus*. In the Ukrainian Carpathians and in the Transcarpathian region, at least three colour phases occur, which are distributed in different altitudinal zones and they usu-

ally co-occur only in urban environments. This allows to conduct a research similar to that by I. Kiris on a smaller but sufficient sample from a smaller study area.

In this paper, we studied two phases of the red squirrel having different coat patterns, typical for Ukraine. There are some differences in the distribution of colour phases in the nature and urban areas thus the description of these phases are rather rough (see Table 1).

Using spectral analysis methods in studies of coloration patterns to investigate adaptability to environmental conditions is known in amphibians and reptiles (Norris, Lowe, 1964). The intensity of fur colouration in different phases of the red squirrel studied by spectral analysis is described by Kiris (1973). The author showed that on the same wave length (a single region of the spectrum) the different colour phases do not produce the same intensity reflection, as it is in nature. At the same time, many questions arise about the methods and results of this experiment. Therefore, it became necessary to conduct a similar study in modern conditions.

Materials and methods

To study different colour phases of the squirrel we used individuals from the Ukrainian Carpathians and Transcarpathia. Thirty specimens were studied, including dark forms (black, dark brown) from the Zoological Museum of Uzhhorod University (ZMUZH) and light forms (red and orange) from the Zoological Museum of Ivan Franko University of Lviv (ZMD) (acronyms after Zagorodniuk, Shydlovsky, 2014).

Common methods of chemical analysis, particularly the dissolution of crushed fur in NaOH were used to isolate pigments. Spectral analysis was performed in the visible part of the spectrum. The dependence of diffuse light reflection from the fur was measured. The research consisted of two steps: 1) the reflection spectra were removed from the dry fur; 2) melanin was isolated from the analysed samples in step 1 and then spectra were analysed again.

The accuracy of measurements was checked several times. A spectrometer with a reflection nozzle was used to capture the spectra. An Al_2O_3 sample was used as standard, as it gave 100 % of full reflection over a wide range. The fur of squirrels was measured in relation to the reflection spectrum of the standard sample (100 %).

Results and discussion

The spectral dependence of diffuse light reflection on fur (30 squirrels) is presented in Fig. 1. According to the rules of light reflection and its differentiation to colours that can be seen in the spectrum, all light coloured squirrels were expected to have low diffusion reflectance in the spectral range of 400 to 560–580 nm. In orange forms, the start of diffusion reflection lifting should have occurred at 560 nm. With the darkening of the fur, the enhancement of diffusion reflection was expected to shift into the infrared region (up to 800 nm).

Thus, curve line growing for red samples at 610 nm on the graph was expected.

Spectral dependence of diffuse light reflection from the fur is presented in Fig. 1: black lines indicate the dark phase and red lines note the light phase. The X-axis shows the wavelength from 400 to 800 nm (400–480 are blue in the spectrum; 490–540 nm are green in the spectrum; 540–590 nm are yellow-orange; 600–800 are red). The Y-axis is the light reflection intensity. The graph shows the jumps of light reflection curves at 540–590 nm.

Table 1. Two colour phases of the squirrel analysed in this research

Таблиця 1. Дві кольорові форми вивірки, яких було досліджено у цій роботі

Colour phase	Variants of coloration	Corresponding subspecies and their distribution
Dark	black, dark brown	<i>S. v. carpathicus</i> (black) and <i>S. v. fuscoater</i> (dark brown). Both are distributed in the mountains.
Light	red, orange	<i>S. v. kessleri</i> (red) and <i>S. v. vulgaris</i> or <i>S. v. varius</i> (orange). Red forms are distributed in piedmont areas, while orange forms occur on plains.

The thin blue line in the graph shows the standard sample's reflectance spectrum. The results indicated that even dark squirrels have a similar type of line and there is no clear difference between different colour phases. For a convenient further analysis, the graphs of the dependence of the colour intensity on the degree of light permeability of each colour phase were shifted along the Y-axis to the level of one (Fig. 2).

The dark phase is represented by black lines (see Fig. 2). The study showed that dark squirrels have a much smaller right side curve deviation than the most of the light squirrels. Among lines of dark squirrels are lines of light specimens too with a similar deviation of the right part of the spectrum. In addition, some light squirrels showed a higher level of deviation of the right side of the spectrum than that in dark specimens.

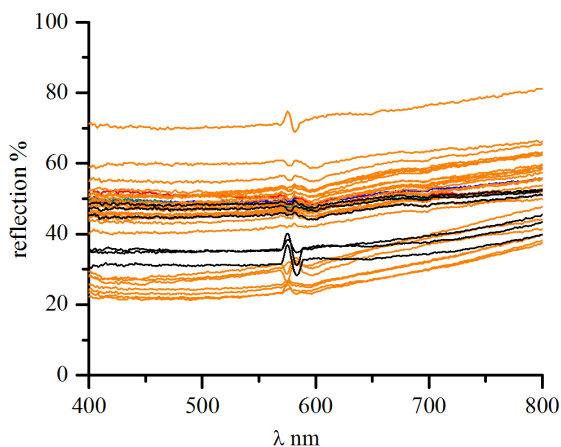


Fig. 1. Spectral dependence of diffuse light reflection on fur of two colour phases of the squirrel: black lines indicate the dark phase and red lines indicate the light phase. X-axis — wavelength; Y-axis — light reflection intensity.

Рис. 1. Спектральна залежність дифузійного відбивання світла від хутра вивірки двох кольорових форм: чорні лінії — це темна форма, червоні — світла. Вісь X — довжина хвилі; вісь Y — інтенсивність відбивання світла.

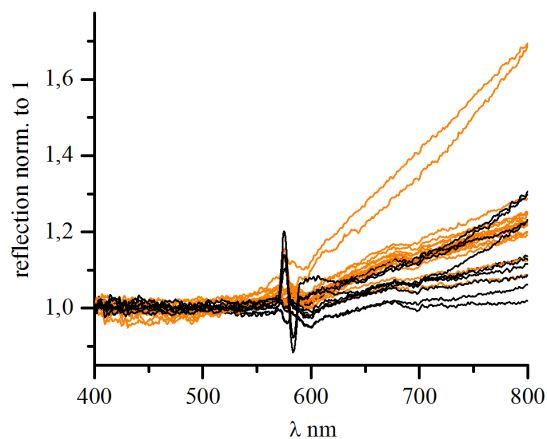


Fig. 2. Spectral dependence of diffuse light reflection on squirrel fur when Y-axis is equated to one. X-axis — wavelength; Y-axis — light reflection intensity.

Рис. 2. Спектральна залежність дифузійного відбивання світла від хутра вивірки приведена до одиниці по осі Y. Вісь X — довжина хвилі; вісь Y — інтенсивність відбивання світла.

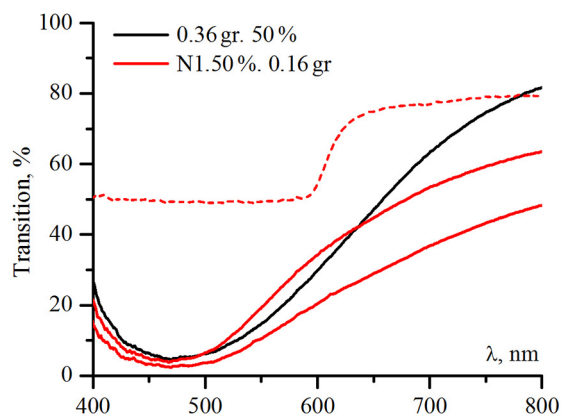


Fig. 3. Spectral dependence of light transition on squirrel fur dissolved in NaOH

Рис. 3. Спектральна залежність пропускання світла від хутра вивірки, розчиненого у NaOH.

Thus, an unambiguous separation of colour phased was not observed. Noteworthy that the amplitude curve of dark squirrels at 580 nm is higher than that of light squirrels on average.

The next step included the analysis of two samples of each colour phase in a 100 % and 50 % NaOH solution. Additionally, the samples were subjected to ultraviolet radiation. Results are presented in Fig. 3. The dashed line shows the reflection of a standard light phase sample. The black line in the figure corresponds to the samples of the dark phase in a 100 % concentration solution. The samples of the light phase (red lines) are close to the spectrum of the dark phase (upper red line — light phase in 100% solution, lower red line — light phase in 50 % solution). In the analysis, we expected a right side spectral line deviation at 600 nm for the light phase. As we can see in Fig. 3, upward shifts in both phases start at 500 nm and gradually increase to 800 nm. The dark phase showed a larger deviation (right part of the line) than the light phase. However, in case of adding other samples to the graph, the black and red lines will overlap.

Conclusions

Results show that the light and dark colour phases of the European red squirrel cannot be distinguished by spectral analysis of fur pigments and both phases have similar spectra. Therefore, the description of the squirrel's fur coloration in digital terms requires a different approach.

It is obvious that the different colour phases of the European squirrel must be described carefully in terms of colouration intensity (amount, saturation) but not by the type of fur pigments (red or black). If the hypothesis is justified, the shade of the squirrel's fur might logically depend on environmental conditions. The amount or saturation of the fur pigment is important when squirrels need to protect their skin from harmful UV radiation or to use heat more effectively. Thus, our results of spectral analysis allow us to conclude that coat colouration in the European red squirrel is an adaptive ecological feature.

References

- Caro, T. 2005. The adaptive significance of coloration in mammals. *BioScience*, **25** (2): 125–136.
- Caro, T. 2013. The colours of extant mammals. *Seminars in Cell and Developmental Biology*, **24** (6–7): 542–552.
- Fratto, M. A., Davis, A. K. 2011. Do black-furred animals compensate for high solar absorption with smaller hairs? A test with a polymorphic squirrel species. *Current Zoology*, **57** (6): 731–736.
- Kiris, I. D. 1973. *Squirrel*. Kirov, 1–423. (In Russian)
- Lurz, W. W., Gurnell, J., Magris, L. 2005. *Sciurus vulgaris*. *Mammalian Species*, **769**: 1–10.
- Norris, K. S., Lowe, C. H. 1964. An analysis of background color-matching in amphibians and reptiles. *Ecology*, **45** (3): 565–580.
- Ortolani, A. 1999. Spots, stripes, tail tips and dark eyes: Predicting the function of carnivore colour patterns using the comparative method. *Biological Journal of the Linnean Society*, **67**: 433–476.
- Sidorowicz, J. 1958. Geographical variation of the squirrel *Sciurus vulgaris* L. in Poland. *Acta Theriologica*, **2** (7): 142–157.
- Sidorowicz, J. 1971. Problems of subspecific taxonomy of squirrel (*Sciurus vulgaris* L.) in Palaearctics. *Zoologischer Anzeiger*, **187**: 123–142.
- Tatarynov, K. A. 1956. *Mammals of the Western Regions of Ukraine*. Publishing House of the USSR Academy of Sciences, Kyiv, 1–188. (In Ukrainian)
- Tonkin, J. M. 1983. Activity patterns of the red squirrel (*Sciurus vulgaris*). *Mammal Review*, **13**: 99–111.
- Wauters, Luc A., Zaninetti, M., Tosi, G., Bertolino S. 2004. Is coat-colour polymorphism in Eurasian red squirrels (*Sciurus vulgaris* L.) adaptive? *Mammalia*, **68** (1): 37–48.
- Zagorodniuk, I., Shydlovskyy I. 2014. Acronyms for zoological collections of Ukraine. *Zoological Collections and Museums* (Collection of scientific articles). National Museum of Natural History, NAS of Ukraine, Kyiv, 33–43. (In Ukrainian)
- Zawidzka, E. 1958. Geographical distribution of the dark phase of the squirrel (*Sciurus vulgaris* fuscoater Altum) in Poland. *Acta Theriologica*, **2** (8): 160–174.
- Zizda, Yu. 2016. Polymorphism of fur coloration intensity in mammals. *Proceedings of the Theriological School*, **14**: 121–133. (In Ukrainian)

ПРЕДСТАВНИКИ РОДИНИ URSIDAE В МУЗЕЇ ПРИРОДИ ХАРКІВСЬКОГО УНІВЕРСИТЕТУ ТА ЇХНІ КРАНІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ

Юрій Ільюхін

Музей природи Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна (Харків, Україна)

Members of the family Ursidae in the Museum of Nature of Kharkiv University and their craniological features. — Yu. Iliukhin. — The exhibition and scientific collection of the Museum of Nature currently deposit 16 specimens of the family Ursidae (bears), which belong to three species and 6 subspecies. A, 4 specimens (two species with three subspecies) originate from animals collected in the nature. The oldest specimen stored in MNKU is a mounted male of *Ursus arctos* made as early as 1831. All specimens are listed in a table in a systematic order along with additional data and some measurements. The comparison of some craniological measurements of two species — *Ursus arctos* and *Ursus maritimus* — is presented. These species separated from the common ancestor about 2 million years ago and since they have adapted to different living conditions and nutrition, which is reflected in their measurements. Thus, when comparing the size of angular teeth, there is a noticeable advantage of *Ursus arctos*, as a predominantly herbivorous animal over the typical carnivorous *Ursus maritimus* — on average they are 31 percent longer in length and, unlike in *Ursus arctos*, the width of the mouth above the canines in *Ursus maritimus* exceeds the width of the mouth above the molar teeth. Particular attention is given to the comparison of the volume of the brain cavity as a rather important parameter, which is directly related to the "mental" capacity of animals. This parameter in *Ursus maritimus* is more than twice higher than that in *Ursus arctos* — in our case it is 89 percent (we measured two intact specimens of these species from our collection). This is most likely due to the fact that *Ursus maritimus* inhabits open spaces and has a more developed sense of smell and vision than *Ursus arctos*, which is predominantly a forest-dwelling animal. This indicator of bears is compared with that in other large predators — lions and tigers (bears lead in this comparison). Data on "mental" behaviour of bears are given based on which it can be argued that bears, especially *Ursus maritimus*, have the largest brain size among modern terrestrial predatory mammals. The Ursidae family collection is kept in good condition and can be used for both educational and scientific purposes.

Key words: Ursidae, zoological collections, Museum of Nature at Kharkiv University.

Correspondence to: Yuriy Iliukhin; Museum of Nature at Vasyl Karazin Kharkiv National University; Trinklera St. 8, Kharkiv, 61000 Ukraine; e-mail: ilyhinyra@gmail.com; orcid: <http://orcid.org/0000-0003-3985-2764>

Вступ

Статтю присвячено опису зразків родини ведмедевих (Ursidae), які зберігаються в колекції Музею природи Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна (МПХУ).

Ця робота є одним з підсумків інвентаризації теріологічної колекції МПХУ, розпочатої автором спільно з В. П. Криволаповим, результати якої поступово викладаються в науковій періодиці, зокрема стосовно хижих з родини псових (Ільюхін, Криволапов, 2013) та родини котових (Ільюхін, Криволапов, 2015), надряду унгулят (Ільюхін, 2016), стосовно кажанів (Ільюхін, 2018, 2019 а). Тези цієї статті були представлені автором восени 2019 року на П'ятій міжнародній конференції циклу «Природнича музеологія», що відбулася в Національному науково-природничому музеї НАН України (Ільюхін, 2019 б).

Мета роботи — подати детальний опис колекції і оцінити обсяги наявного для подальших досліджень матеріалу, описати найбільш цінні зразки.

Матеріал, позначення та методики

У цій статті ми даємо опис колекції родини Ведмедеві, зразки якої у вигляді опудал і черепів представлені в експозиції та зберігаються у наукових фондах МП ХНУ.

Таблиця 1. Обсяг наявного матеріалу стосовно родини Ursidae за систематичними групами

Table 1. The volume of available materials of the family Ursidae arranged in systematic order

Вид і кількість зразків	Підвиди	Зразків
<i>Ursus thibetanus</i> Cuvier (2)	<i>Ursus thibetanus ussuricus</i> Heude, 1901	2
<i>Ursus arctos</i> Linnaeus (7)	<i>Ursus arctos isabellinus</i> Horsfield, 1826	1*
	<i>Ursus arctos arctos</i> Linnaeus, 1758	3
	<i>Ursus arctos meridionalis</i> Middendorff, 1851	2
<i>Ursus maritimus</i> Phipps (7)	<i>Ursus maritimus marinus</i> Pallas, 1776	3
	<i>Ursus maritimus maritimus</i> Phipps, 1774	1
Разом 3 видів	Разом 6 підвидів	16

* При порівняннях даних для доповнення вибірки черепів ведмеда бурого ми обміряли також череп 27-річного самця тяньшанського підвиду *Ursus arctos* з приватної колекції з Харківського зоопарку.

Автором проведено інвентаризацію всіх наявних колекційних зразків представників родини Ursidae в експозиції та фондових колекціях МПХУ. Опис наведено за систематичною класифікацією, віднесення зразків до тих чи інших підвидів здійснено за географічним критерієм, виходячи з наявних описів (Павлинов, 2003; Гепнер, Наумов, 1967).

Лінійні краніологічні виміри робили за допомогою штангенциркуля. Об'єми мозкових порожнин вимірювали шляхом заповнення пшонаною крупою. Задля цього дрібні отвори мозкових капсул черепів заліплювали пластиліном, черепи виставляли вертикально і при легкому струшуванні через потиличний отвір засипали у мозкову порожнину крупу. Після повного заповнення об'єм крупи ретельно вимірювали.

Позначення і скорочення, що прийняті у тексті: «череп повний» — череп разом із нижньою щелепою, M2 — другий моляр (кутній зуб), проміри ширини пащі і довжини M2 наведені для верхньої щелепи, М — самець, S — стать не визначена, МПХУ — Музей природи Харківського національного університету ім. В. Н. Каразіна.

Загальна характеристика колекції

В колекції МПХУ зберігаються 16 зразків Ursidae трьох видів. Всі вони належать до роду *Ursus*. З них 7 опудал трьох видів експонуються у залі ссавців, одне опудало — на центральному сході на III поверсі, і 8 черепів тих самих трьох видів зберігаються у наукових фондах.

Ведмідь білогрудий — Ursus thibetanus Cuvier, 1823

Представлений двома зразками, отриманими з Харківського зоопарку: Опудало S виставлено у залі ссавців. Череп самця 1971 року зберігається у фондах. Проміри черепа: найбільша довжина — 320 мм; скулова ширина — 192 мм; ширина пащі над іклами — 68,5 мм; ширина пащі над M2 — 70 мм; довжина M2 — 32 мм. На жаль, не можна виміряти об'єм мозкової порожнини внаслідок значного її руйнування. Судячи з розмірів, цей череп належить до уссурійського, найбільш великого за розмірами, підвиду ведмеда білогрудого — *Ursus thibetanus ussuricus* Heude, 1901 (Гепнер, Наумов, 1967).

Ведмідь бурий — Ursus arctos Linnaeus, 1758

Цей вид представлений у нас досить повно і налічує 7 зразків від трьох підвидів.

Експозиційна частина колекції: Опудало тяньшанського підвиду (стать невідома) — *U. a. isabellinus* Horsfield, 1826, з Харківського зоопарку, виготовлено у 1970-ті роки. Опудало самиці з малюком середньоруського підвиду — *U. a. arctos* L., 1758. біогрупа). До цього підвиду належить найстаріший серед зразків ведмедів МПХУ (рис. 1 б) — опудало 7-річного самця, виготовленого 1831 р. (піймано малим у брянських лісах, потім жив у неволі).

Краніологічна частина колекції: Череп повний молодого екз. невизначеної статі (S), належний до кавказького підвиду — *Ursus arctos meridionalis* Middendorff, 1851, з околиць Ала-

гирю (в наш час — Пн. Осетія РФ); зразок походить з колекції О. О. Браунера, зібраний на початку XX ст. Череп ведмедя цього ж підвиду (S), дуже пошкоджений і без нижньої щелепи, знайдений у 1970-х роках співробітником МПХУ В. І. Ведмедерею в Азербайджані, ймовірно на території Закатальського заповідника (на черепі напис — «Кавказький заповідник, Азербайджан»). Череп повний великого самця невідомого підвиду — з Харківського зоопарку.

Проміри всіх черепів такі. Найбільша довжина ($n = 3$): $\text{lim} = 305\text{--}370$ мм, $M = 325,6$ мм; вилична ширина ($n = 3$): $\text{lim} = 165\text{--}225$ мм, $M = 197$ мм; ширина пащі над іклами ($n = 3$): $\text{lim} = 63\text{--}77$ мм, $M = 72$ мм; ширина пащі над $M2$ ($n = 3$): $\text{lim} = 78\text{--}88,5$ мм, $M = 84,1$ мм; найбільша довжина $M2$ ($n = 3$): $\text{lim} = 34\text{--}35,5$ мм, $M = 34,5$ мм; маса повних черепів ($n = 2$): $\text{lim} = 1018\text{--}2001$ г, $M = 1509$ г; об'єм мозкової порожнини ($n = 2$): $\text{lim} = 280\text{--}310$ см³, $M = 295$ см³.

Ведмідь білий — *Ursus maritimus* Phipps, 1774

Представлений також 7 зразками, три в експозиції та 4 у фондах.



a



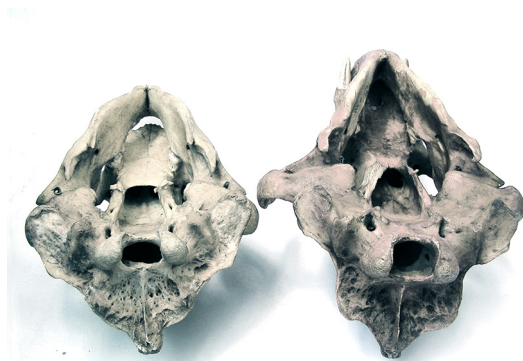
b

Рис. 1. Опудала ведмедів в колекції МПХУ: a — *Ursus maritimus* Phipps, 1774, виготовлено в 1902 р.; b — *Ursus arctos* Linnaeus, 1758, виготовлено в 1831 р. Фото Ю. Ільяхіна.

Fig. 1. Skin mounts of bears in the collection of MNKU: a — *Ursus maritimus* Phipps, 1774, prepared in 1902; b — *Ursus arctos* Linnaeus, 1758, prepared in 1831. Photo by Y. Iliukhin.



a



b

Рис. 2. Найбільші за розмірами в колекції черепи *Ursus arctos* Linnaeus, 1758 (a) і *Ursus maritimus* Phipps, 1774 (b): ліве фото — вид зверху, праве фото — вид з потиличної частини. Фото Ю. Ільяхіна.

Fig. 2. The largest skulls of *Ursus arctos* Linnaeus, 1758 (a) and *Ursus maritimus* Phipps, 1774 (b) in the collection are the: left photo — dorsal view, right photo — occipital view. Photo by Y. Iliukhin.

Експозиційна частина колекції представлена трьома опудалами. Першим з них є опудало великого самця, здобутого ще у 1902 році експедицією Харківського імператорського університету на Новій Землі (рис. 1 а). При цьому він начебто вбив одного з учасників полювання. Поруч з ним виставлені опудала двох малих ведмедів (стать невідома), які народилися мертвими у Харківському зоопарку у 1970-ті роки.

Краніологічна частина колекції представлена чотирма черепами: дуже великий повний череп самця початку XX ст., два повних черепи дорослих самців з Харківського зоопарку (з них один датований 30.08.1975 р.) і один повний череп самця (juv) — з зоопарку 1976 р.

Проміри черепів дорослих ведмедів: найбільша довжина ($n = 3$): $\text{lim} = 362\text{--}397$ мм, $M = 380$ мм; вилична ширина ($n = 3$): $\text{lim} = 220\text{--}265$ мм, $M = 237,6$ мм; ширина пащі над іклами ($n = 3$): $\text{lim} = 89\text{--}101$ мм, $M = 93,5$ мм; ширина пащі над $M2$ ($n = 3$): $\text{lim} = 79\text{--}94$ мм, $M = 85,8$ мм; найбільша довжина $M2$ ($n = 3$): $\text{lim} = 25\text{--}27,5$ мм, $M = 26,3$ мм; маса черепів ($n = 3$): $\text{lim} = 1683\text{--}2470$ гр., $M = 2048$ гр.; об'єм мозкової порожнини ($n = 2$): $\text{lim} = 518\text{--}600$ см³, $M = 559$ см³. На жаль, неможливо було зробити останній вимір для найбільшого з черепів через руйнування дрібних кісток носових пазух, які обмежують мозкову порожнину.

Судячи з промірів черепів дорослих білих ведмедів, які зберігаються у МПХУ, два черепи з трьох належать до найбільшого за розмірами підвиду — сибірського білого ведмеда — *Ursus maritimus marinus* Pallas, 1776, один до іншого підвиду — європейського білого ведмеда — *Ursus maritimus maritimus* Phipps, 1774 (Гепнер, Наумов, 1967).

Аналіз та обговорення

Колекція родини Ursidae, яка зберігається в МПХУ, має як історичну, так і наукову цінність. Так, два зразки колекції мають вік понад 100 років: один — опудало *Ursus arctos*, виготовлене ще 1831 р., другий — опудало *Ursus maritimus* 1902 р.

З усіх 16 зразків, що зберігаються в колекції МПХУ, 4 зразки — це ведмеді, здобуті у природі, 11 — надійшли до нас з Харківського зоопарку, ще 1 — здобутий малим в природі (на Брянщині), але вбитий на 7 році життя в неволі.

По краніологічній частині колекції можемо зробити висновки, виходячи з порівнянь вимірів черепів двох видів, які представлені досить повно, — бурого та білого ведмедів.

У бурого ведмеда ширина пащі над іклами менша, ніж над $M2$, велика також і найбільша довжина $M2$ (в середньому більша, ніж у білого ведмеда, на 31 %). Це можна пояснити тим, що в живленні бурого ведмеда більше рослинної їжі. Білий ведмідь, навпаки, майже повністю м'ясоїд, йому важливо як можна швидше вбити здобич (напр., тюленя), для чого він використовує потужні ікла та кігті, після чого швидко наковтатись м'ясом, відриваючи його великими шматками. При цьому кісток він не гризе і роль кутніх зубів для подрібнення їжі досить мала. Цим і можна пояснити найбільший розвиток саме передньої частини пащі цього виду. При візуальному порівнянні черепів бурого і білого ведмедів помітна більша «міць і хижацькість» саме білого ведмеда (рис. 2 а).

Що стосується маси повних черепів, то вона залежить від їхніх розмірів (у нашому розпорядженні був 1 ad *Ursus arctos* невеликого розміру). Максимальна довжина черепа *U. arctos* може значно перевищувати *U. maritimus* (455 проти 413 мм) (Гепнер, Наумов, 1967).

Існує значна перевага білого ведмеда над бурим у об'ємі мозкової порожнини, за промірами наших зразків — в середньому на 89 %. У самця тянь-шанського бурого ведмеда він виявився великим — 368 см³ (при найбільшій довжині черепа 318 мм.). В колекції МПХУ у найбільшого зразка бурих ведмедів (череп мав довжину 370 мм і вагу 2001 г) об'єм дорівнював лише 310 см³. Це значно менше, ніж у білих ведмедів.

Навіть у молодого самця білого ведмеда з нашої колекції¹ цей показник становить 420 см³. Зовні ця різниця добре помітна при порівнянні розмірів потиличних отворів обох цих

¹ Його вік, судячи з незрошених черепних швів, був біля року.

видів (рис. 2 б). Це можна пояснити різними умовами існування цих видів: на противагу *Ursus arctos*, білий ведмідь — це мешканець великих відкритих просторів і має більш розвинений нюх і зір, що не могло не вплинути на розмір мозкової порожнини.

Ведмеді разом з тиграми і левами є найбільшими із наземних хижаків, і природньо, що всі вони і мають найбільший серед хижих мозок. Для порівняння ми зробили вимір об'єма мозкової порожнини черепів самців трьох тигрів і одного лева з нашої колекції — цей показник коливався у межах 230–300 см³. Він становив у *Panthera tigris* (n = 3): $\lim = 230\text{--}294\text{ см}^3$, $M = 255\text{ см}^3$, а у *Panthera leo* (n = 1) — 300 см³.

У наукових працях наведено близькі до наших дані — маса мозку старого амурського тигра становить 310 г, ведмедя бурого — 390 г (Верещагин, 1973). Виходячи з цього, саме білий ведмідь має найбільший мозок серед сучасних наземних хижих.

В цілому можна стверджувати, що колекція зразків хижих ссавців родини Ursidae, яка зберігається в МПХУ, знаходиться у доброму стані і може використовуватися як у про-світницьких, так і у наукових цілях.

Подяки

Щиро дякую І. Загороднюку (ННПМ) за допомогу у підготовці публікації і редагуванні рисунків, Л. Гончаренку (МПХУ) та З. Баркасі (ННПМ) за важливі правки тексту і допомогу у перекладі англійських частин рукопису.

Література • References

- Верещагин, Н. К. 1973. Кранилогическая характеристика современных и ископаемых медведей. *Зоологический журнал*, **52** (6): 920–930.
[Vereshchagin, N. K. 1973. Craniological characteristics of modern and fossil bears. *Zoologicheskii Zhurnal*, **52** (6): 920–930. (In Russian)]
- Гепнер, В. Г., Н. П. Наумов. (ред.). 1967. Семейство медведей. В кн.: *Млекопитающие Советского Союза. Том 2 (часть 1)*. Изд-во Высшая школа, Москва, 397–491.
[Heptner, V. G., N. P. Naumov. (Eds). 1967. Family of Bears. In: *Mammals of the Soviet Union. Volume 2 (Part One)*. Higher School Publishing House, Moscow, 397–491. (In Russian)]
- Ільяхін, Ю., В. Криволапов. 2013. Кранилогическая коллекция сем. Псовых Canidae Gray, 1821 в фондах Музея природы Харьковского национального университета им. В. Н. Каразина. *Історія і сьогодення музею: Матеріали конференції* (Чернівці, 2013), Чернівці, 219–223.
[Ilyikhin, Y., V. Krivolapov. 2013. Craniological collection of family Canidae Gray, 1821 in the funds in the Museum of Nature at V. N. Karazin Kharkiv National University. *History and Today of Museum: Proceedings of Conference* (Chernivtsi, 2013), Chernivtsi, 219–223. (In Russian)]
- Ільяхін, Ю., В. Криволапов. 2015. Род Felis в остеологической коллекции профессора А. А. Браунера в музее природы Харьковского национального университета им. В. Н. Каразина. *Природничі музеї: роль в освіті та науці* (Київ, 2015), Національний науково-природничий музей НАН України, Київ, 52–53.
[Ilyikhin, Y., V. Krivolapov. 2015. Genus Felis in the osteological collection of Professor O.O. Brauner in the Museum of Nature at V. N. Karazin Kharkiv National University. *Natural History Museums: Role in Educations and Science*. Kyiv, 52–53. (In Russian)]
- Ільяхін, Ю. 2016. Представники надряду Ungulata в колекції проф. О. Браунера в Музеї природи Харківського національного університету ім. В. Н. Каразіна. *Theriolgia Ukrainica*, **14**: 44–55.
- [Ilyikhin, Yu. 2016. Representatives of the superorder Ungulata in Prof. O. Brauner's craniological collection in the Museum of Nature at V. N. Karazin Kharkiv National University. *Theriolgia Ukrainica*, **14**: 44–55. (In Ukrainian)]
- Ільяхін, Ю. 2018. Представники ряду Chiroptera в колекції Музею природи Харківського національного університету ім. В. Н. Каразіна. *Theriolgia Ukrainica*, **16**: 77–84. <http://doi.org/10.15407/pts2018.16.077>
- [Ilyikhin, Y. 2018. Representatives of the order Chiroptera in the collection of the Museum of Nature at V. Karazin Kharkiv National University. *Theriolgia Ukrainica*, **16**: 77–84. (In Ukrainian)]
- Ільяхін, Ю. 2019 а. Представники родини Ursidae (ведмедеві) в Музеї природи Харківського національного університету ім. В. Н. Каразіна. *Природничі музеологія. Випуск 5*. За ред. І. Загороднюка. ННПМ НАН України. Київ, 170–174.
- [Ilyikhin, Yu. 2019. Representative of the family Ursidae in the collection of the Museum of Nature of V. N. Karazin. *Natural History Museology. Volum 5*. Ed. by I. Zagorodniuk. Natl. Mus. Nat. Hist., NAS of Ukraine; Kyiv, 170–174. (In Ukrainian)]
- Ільяхін, Ю. В. 2019. Олександр Сергійович Лисецький і колекція кажанів Музею природи Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія Біологія*, **33**: 156–160.
- [Ilyukhin, Yu. V. 2019. Alexandr Sergeyevich Lisetskiy and his collection of bats in the Museum of Nature at V. N. Karazin Kharkiv National University. *The Journal of V. N. Karazin Kharkiv National University. Series Biology*, **33**: 156–160. (In Ukrainian)]
- Павлинов, И. Я. 2003. Семейство Медвежьи — Ursidae. В кн.: Павлинов И. Я. *Систематика современных млекопитающих*. Изд. Моск. ун-та, Москва, 160–191.
[Pavlinov, I. Ya. 2003. Bears, Great Panda — Family Ursidae. In: Pavlinov, I. Ya. *Systematics of Recent Mammals*. Moscow Univ. Publ., Moscow, 160–191. (In Russian)]

THE MAMMAL COLLECTION (MAMMALIA) OF THE ZOOLOGICAL MUSEUM OF UZHGOROD NATIONAL UNIVERSITY

Arpad Kron, Oleg Lugovoy, Viktor Roshko, Volodymyr Roshko, Vladyslav Roshko

Zoological Museum of Uzhgorod National University (Uzhgorod, Ukraine)

The mammal collection (Mammalia) of the Zoological Museum of Uzhgorod National University. — **A. Kron, O. Lugovoy, V. Roshko, V. Roshko, V. Roshko.** — The mammal collection of the Zoological Museum of Uzhgorod University consists of more than 4 800 specimens of 125 mammal species of world fauna. Among them, 115 mammal species are displayed in the exhibition halls. The mammal collection of the Zoological Museum is kept in scientific repositories, while a part of specimens is represented in three exhibition halls (210 exhibits). The geographic origin of specimens in the museum's collection covers all continents but Antarctica. Most of the species represented in the exhibition (34 or 29.6 %) belong to Rodentia, followed by species of Carnivora (28 or 24.4 %) and Artiodactyla (15 or 13.0 %). The most common species in the collection are rodents (Rodentia): common vole (*Microtus arvalis*) and striped field mouse (*Apodemus agrarius*), a total of 1422 specimens. The general systematic representativeness of the exhibited part of the collection of mammals of the Carpathian region is 80 species, which is 77.2 % of the total number of mammals of the Ukrainian part of the Carpathians. In a systematic regard, the mammal collection of the Zoological Museum includes specimens of 125 species of 14 orders of the world fauna (41.2 %), representing 44 families and 89 genera. The collection contains 38 species listed in the Red Data Book of Ukraine, most of them belong to Chiroptera (9 species), Rodentia (9 species), and Carnivora (8 species). All bat species are listed in the Red Data Book of Ukraine. There are 497 bat specimens in the Zoological Museum, 13 of which are displayed in the exhibition halls. The IUCN Red List of Threatened Species, which covers six categories of conservation status, is additionally noted. The rarest species having endangered status (Endangered, EN) are the Russian desman (*Desmana moschata*), Malayan tapir (*Tapirus indicus*), tiger (*Panthera tigris*), Caspian seal (*Phoca caspica*), barbary macaque (*Macaca sylvanus*), Asian elephant (*Elephas maximus*), and European rabbit (*Oryctolagus cuniculus*). Some other species are critically endangered (CR): Chinese pangolin (*Manis pentadactyla*), European mink (*Mustela lutreola*), saiga antelope (*Saiga tatarica*), and Bornean orangutan (*Pongo pygmaeus*).

Key words: mammal collections, Zoological Museum, Uzhgorod National University.

Correspondence to: Arpad Kron; Zoological Museum of Uzhgorod National University; Voloshyna St. 54, Uzhgorod, 88000, Ukraine; e-mail: kron83arpad@gmail.com; orcid: 0000-0002-5708-8440

Introduction

The Zoological Museum of the Uzhgorod National University (UzhNU) was founded in December 1945, two months after the University was formally established. At first, the origin and its formation were directly related to the names of the organizers and first heads of University departments of zoological profile: I. Rogal (Department of Zoology and Biology), S. Sehedá (Department of Invertebrate Zoology), I. Koliushév (Department of Vertebrate Zoology) (Roshko, 2004; Shidlovsky, 2012). In 74 years of its existence, the Zoological Museum has developed into a solid scientific and educational centre of faunal diversity. It is an excellent source of zoological guidance and a laboratory for students. Initially, it was formed as a fundamental scientific collection for zoological scientists not only in Ukraine but also from abroad (Kron, Lugovoi, 2015). Information on the beginnings and development of the Zoological Museum had been repeatedly published in popular and scientific publications (Pysanets, 2009; Merzlikin, 2014; Filipenko, 2014; Kron et al., 2014).

In 2019, the museum staff revised the species identification of exhibited specimens conforming their scientific names to the currently recognised mammal nomenclature. Based on the results of recent inventory, there are about 4 825 specimens in the museum's mammal collection representing 125 species of the world's mammal fauna. Nowadays, the Zoological Museum of UzhNU is the only place in the region where visitors can get acquainted with the fauna of the world.

The aim of this publication is to describe the mammal collection of the Zoological Museum of Uzhhorod National University. Such a collection an important basis for exploration and studying the fauna of the world by students of different specialties (Bokotey et al., 2008; Zizda et al., 2012; Zagorodniuk et al., 2014; Roshko et al., 2019).

A brief history of the collection

The formation of collections at the Zoological Museum had begun long before it was established. At the beginning of the foundation of the Zoological Museum, the exhibits of biology cabinets of the Uzhhorod, Mukachevo and Berehovo high schools were handed over to the Museum of Uzhhorod University. In addition, letters were sent to leading universities and scientific zoological institutions of the former Soviet Union asking to help with the enrichment of the museum with materials. As a result, in addition to the own stuff, specimens were obtained from the following institutions: Zoological Museum of the Zoological Institute of the USSR Academy of Sciences (Leningrad); Zoological Museum of the Institute of Zoology and Parasitology, Academy of Sciences of the Lithuanian SSR (Vilnius); State Museum of Natural History of the Academy of Sciences of the Ukrainian SSR (Lviv); Zoological Museum of Moscow State University; Zoological Museum of Kyiv State University; Zoological Museum of Kishinev State University; Zoological Museum of Tomsk State University; Zoological Museum of Gorky University; Zoological Museum of Samarkand State University; Zoological Museum of Odesa State University; Zoological Museum of Kharkiv State University; Biological Station of the Institute of Hydrobiology of the Academy of Sciences of the Ukrainian SSR (Odesa); Biological Station of Odesa State University (Krasnomorsk); State Reserve "Askania Nova"; Astrakhan State Reserve; Southern Sakhalin State Reserve; Kizil Agach State Reserve (Azerbaijan); Whaling flotilla "Glory" (Odesa). Today, due to periodical expeditions and gifts from local nature lovers, the museum continues to expand.

Yuriy Mateleshko had been working at the Zoological Museum for more than 40 years. He was a remarkable professional taxidermist who studied the business with the best specialists of the Soviet Union at the Zoological Museum of Moscow State University. He produced about 500 exhibits and more than 1 000 specimens of the scientific collection. Yuriy Mateleshko knew the secrets of working with large animals. He was even invited by the Ministry of Culture of USSR to the shooting of the Italian-Soviet movie "Battle of Waterloo" to make skin-mounts of 10 horses (Roshko, 2004).

Specimens of the plains zebra (*Equus quagga*) and the common eland (*Taurotragus oryx*) were obtained from the State Reserve "Askania Nova", the saiga antelope (*Saiga tatarica*) and goitered (*Gazella subgutturosa*) came from Astrakhan State Reserve, while the humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) and the short-beaked common dolphin (*Delphinus delphis*) were given by the whaling flotilla "Glory" (Odesa). The Russian desman (*Desmana moschata*) and the mountain hare (*Lepus timidus*) were presented by the Zoological Museum of Gorky University, long-clawed ground squirrel (*Spermophilus leptodactylus*) and yellow ground squirrel (*Spermophilus fulvus*) came from the Zoological Museum of Samarkand State University. The Zoological Museum of the Zoological Institute of the AS USSR (Leningrad) presented the arctic fox (*Vulpes lagopus*) and surilis (*Presbytis* sp.). The Siberian flying squirrel (*Pteromys volans*) come from the Zoological Museum of Tomsk State University. Some mammals were donated by persons who wished to remain unknown.

Collection analysis and discussion

The Zoological Museum of Uzhhorod University has about 5 000 displayed specimens. Above species taxa of Carpathian mammals are fully represented in the collection. However, only 80 species (64.6 %) are represented in the exhibition and 77.2 % in among the stock material, which is due to the absence of rare species of bats and small mammals. Nevertheless, this allows to reflect the full diversity of mammals in the Ukrainian Carpathians (Tables 1, 2). The Zoological Museum mostly represents the fauna of the Transcarpathian region and it is the only source in the region where visitors can get acquainted with mammal species of both the local and global fauna (Bashta, Potish, 2007; Zatushevskyy et al., 2016).

Table 1. Comparative analysis of the number of mammal species of the Ukrainian Carpathians represented in the Zoological Museum

Таблиця 1. Порівняльний аналіз представлення видової чисельності ссавців Українських Карпат в зоологічному музеї

No.	Order	Species in Transcarpathia	Species in Transcarpathia represented in the collection	Species in the collection, %	Species listed in RDBU
1	Eulipotyphla	9	9	100.0	4
2	Artiodactyla	3	3	100.0	1
3	Chiroptera	23	14	60.9	14
4	Carnivora	17	15	88.2	8
5	Lagomorpha	1	1	100.0	1
6	Rodentia	26	19	73.1	9
	Total	79	61		37

* Note: RDBU — Red Data Book of Ukraine.

Table 2. Different mammal groups in the museum collections and their status after the IUCN (Version 2015-4)

Таблиця 2. Представленість різних рядів ссавців у колекції музею, та їхній статус за МСОП

Order	CR	EN	VU	NT	LC	DD	RBU	Σ species
Monotremata				1	1			2
Diprotodontia					1			1
Cingulata					2			2
Proboscidea		1						1
Eulipotyphla		1		1	10		4	12
Cetacea					2		1	2
Artiodactyla	1		3		10	1	1	15
Chiroptera				2	12		14	14
Perissodactyla		1		1				2
Pholidota	1							1
Carnivora	1	2	5	2	17		8	28
Lagomorpha		1			4		1	5
Rodentia			1	1	33	1	9	36
Primates	1	1			1			4
Σ	4	7	9	8	93	2	38	125

There are 210 species of mammals in the exhibition halls of the Zoological Museum, 37 of which are listed in the Red Data Book of Ukraine (Red Data Book..., 2009). The most represented species are rodents (Rodentia), bats (Chiroptera) and carnivores (Carnivora), which have the largest part (79 %). Such distribution is connected with a large number of field practices for students of UzhNU and educational activity of the population, regarding the conservation of bats. (Zizda et al., 2012). In the Zoological Museum, there is also a collection of horns and antlers of even-toed ungulates (Artiodactyla) consisting of 29 specimens.

The class of mammals (Mammalia) is represented in the museum collection by 125 species of 14 of 34 orders of the world fauna (41.18 %), belonging to 44 families and 89 genera. Most of the mammalian specimens are deposited in the scientific fund, with a total number of 4 825 units (Figs 1–4). Among them, there are 4 critically endangered species: saiga (*Saiga tatarica*), Chinese pangolin (*Manis pentadactyla*), European mink (*Mustela lutreola*), and orangutan (*Pongo pygmaeus*), with a total number of 4 units. Nine species are endangered and 9 are vulnerable (VU). Close to the threat of extinction are 6 species: platypus (*Ornithorhynchus anatinus*), Mediterranean water shrew (*Neomys anomalus*), Malayan tapir (*Tapirus indicus*), river otter (*Lutra lutra*), and striped hyena (*Hyaena hyaena*), represented by 36 units. (The IUCN Red List..., Version 2015-4).



Fig. 1. Fragment of the collection of order Chiroptera in the scientific zoological repositories.

Рис. 1. Фрагмент колекції ссавців ряду Chiroptera в наукових фондах музею.



Fig. 2. Fragment of the collection of family Erinaceidae in the scientific zoological repositories.

Рис. 2. Фрагмент колекції зразків родини Erinaceidae в наукових фондах музею.



Fig. 3. Fragment of the collection of *Talpa europaea* in the scientific zoological repositories.

Рис. 3. Фрагмент колекції *Talpa europaea* у наукових фондах Зоологічного музею.

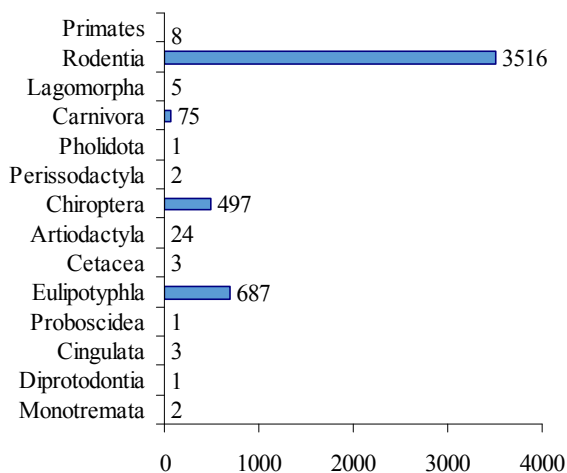


Fig. 4. The number of specimens of mammals of different orders in the Zoological Museum of UzhNU.

Рис. 4. Кількість зразків ссавців з різних рядів в експозиції Зоологічного музею УжНУ.

There are 93 species of least concern (LC) and 2 species with insufficient information (DD). Species that are listed by IUCN as extinct (EX) and extinct in the Wild (EW) are absent in the museum collection.

The most abundant species in the Zoological Museum is the common vole (*Microtus arvalis*) and the striped field mouse (*Apodemus agrarius*), the number of which in the collection reaches 756 and 666 specimens, respectively.

The most represented taxa in the mammal collection of the Zoological Museum are rodents (Rodentia) (36 species, of which 59 units are displayed in the exposition and 3 457 are in the funds) and bats (Chiroptera) (497 units, 14 species) (Table 2).

The systematics of mammals in the list of collection follows the recent reviews (Zagorodniuk, 2008, 2009; Zagorodniuk, Kharchuk, 2011; Zagorodniuk, Emelianov, 2012). The species lists are fully formed for the templates of species protection categories (The IUCN..., 2016).

Class Mammalia — Mammals

Infraclass Monotremata — Monotremes

Superorder Monotremata (s. str.)

Order Monotremes (Monotremata) is represented by 2 families (Tachyglossidae, Ornithorhynchidae), 2 genera *Tachyglossus* and *Ornithorhynchus*, and 2 species: short-beaked echidna (*Tachyglossus aculeatus*) and platypus (*Ornithorhynchus anatinus*). The species presented are at the lowest risk. Does not qualify for a more at-risk category (Least Concern, LC) and likely to become endangered in the near future (Near Threatened, NT).

Infraclass Metatheria — Marsupials

Superorder Australidelphia

Order Diprotodontia (Diprotodontia) is represented by family Macropodidae, genus *Macropus* and species: the eastern grey kangaroo (*Macropus giganteus*). The only species in this order that is represented in the Zoological Museum. The species is of the lowest risk (LC).

Infraclass Eutheria (Placentalia) — Placentalia

Superorder Xenarthra (Edentata)

Order Armadillos (Cingulata / Loricata) is represented by family Dasypodidae, 2 genera *Chaetophractus* and *Dasypus*, and 2 species: big hairy armadillo (*Chaetophractus villosus*), nine-banded armadillo (*Dasypus novemcinctus*). The order is represented by species of lowest risk (LC).

Superorder Paenungulata

Order Proboscidea (Proboscidea) is represented by family Elephantidae, genus *Elephas* and species: Asian elephant (*Elephas maximus*), which has a high risk of extinction in the wild (Endangered, EN).

Superorder Lypotyphla (=Insectivora s. l.)

Order Eulipotyphla (Eulipotyphla) are represented by 3 families Erinaceidae, Soricidae, Talpidae, 6 genera (*Erinaceus*, *Neomys*, *Sorex*, *Crocidura*, *Talpa*, *Desmana*), and 12 species: northern white-breasted hedgehog (*Erinaceus concolor*), European hedgehog (*Erinaceus europaeus*), alpine shrew (*Neomys anomalus*), Eurasian water shrew (*Neomys fodiens*), common shrew (*Sorex araneus*), Eurasian pygmy shrew (*Sorex minutus*), Laxmann's shrew (*Sorex caecutiens*), alpine shrew (*Sorex alpinus*), bicolored shrew (*Crocidura leucodon*), lesser white-toothed shrew (*Crocidura suaveolens*), European mole (*Talpa europaea*), Russian desman (*Desmana moschata*). The order has 10 species of the least concern (LC), 1 endangered in the near future (NT) and 1 of a high risk of extinction in the wild (EN). Four species are listed in the Red Data Book of the Ukrainian fauna: *Neomys anomalus*, *Sorex alpinus*, *Crocidura leucodon*, *Desmana moschata*.

Superorder Ungulata

Order Cetaceans (Cetacea) is represented by 2 families Balaenopteridae and Delphinidae, 2 genera *Megaptera*, *Delphinus*, and 2 species: embryos of the humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) and short-beaked common dolphin (*Delphinus delphis*), which are the least concern (LC). In particular, *Delphinus delphis* is listed in the Red Data Book of Ukraine.

Order Even-Toed Ungulates (Artiodactyla) are represented by 3 families (Suidae, Cervidae, Bovidae), 13 genera (*Sus*, *Capreolus*, *Cervus*, *Alces*, *Dama*, *Connochaetes*, *Gazella*, *Saiga*, *Taurotragus*, *Capra*, *Ovis*, *Ovis*, *Rupicapra*), and 15 species: wild boar (*Sus scrofa*), European roe deer (*Capreolus capreolus*), Siberian roe deer (*Capreolus pygargus*), red deer (*Cervus elaphus*), elk (*Al-*

ces alces), fallow deer (*Dama dama*), black wildebeest (*Connochaetes gnou*), goitered (*Gazella subgutturosa*), saiga antelope (*Saiga tatarica*), common eland (*Taurotragus oryx*), angora goat (*Capra hircus angorensis*), Siberian ibex (*Capra sibirica*), mouflon (*Ovis orientalis orientalis*), urial (*Ovis orientalis vignei*), chamois (*Rupicapra rupicapra*). This order is represented by 10 species of the least concern (LC), 3 vulnerable species (VU), while *Saiga tatarica* is at an extremely high risk of extinction in the wild (Critically Endangered, CR). *Alces alces* since 2009 has been listed in the Red Data Book of Ukraine.

Order Odd-Toed Ungulates (Perissodactyla) are represented by 2 families (Equidae, Tapiridae), 2 genera (*Equus*, *Tapirus*), and 2 species: plains zebra (*Equus quagga*) and Malayan tapir (*Tapirus indicus*). One species is at high risk of extinction in the wild (EN) and one is Near Threatened (NT).

Superorder Archonta (Archon)

Order Bats (Chiroptera) are represented by 3 families (Rhinolophidae, Miniopteridae, Vespertilionidae), 7 genera (*Rhinolophus*, *Miniopterus*, *Myotis*, *Plecotus*, *Nyctalus*, *Pipistrellus*, *Eptesicus*, *Barbastella*), and 14 species: lesser horseshoe bat (*Rhinolophus hipposideros*), greater horseshoe bat (*Rhinolophus ferrumequinum*), common bent-wing bat (*Miniopterus schreibersii*), lesser mouse-eared bat (*Myotis oxygnathus*), greater mouse-eared bat (*Myotis myotis*), Natterer's bat (*Myotis nattereri*), Geoffroy's bat (*Myotis emarginatus*), Daubenton's bat (*Myotis daubentonii*), brown long-eared bat (*Plecotus auritus*), western barbastelle (*Barbastella barbastellus*), common noctule (*Nyctalus noctula*), common pipistrelle (*Pipistrellus pipistrellus*), Nathusius' pipistrelle (*Pipistrellus nathusii*), serotine bat (*Eptesicus serotinus*). The order includes 12 species that have the category 'least concern' (LC) and 2 species are near threatened (NT). All species of Chiroptera represented in the Zoological Museum are listed in the Red Data Book of Ukraine.

Superorder Ferae (Carnivora s. l.)

Order Pangolins (Pholidota) are represented by family Manidae, genus *Manis* and species Chinese pangolin (*Manis pentadactyla*). This species is considered critically endangered (CR).

Order Carnivores (Carnivora) are represented by 9 families (Felidae, Viverridae, Hyaenidae, Canidae, Ursidae, Otariidae, Phocidae, Procyonidae, Mustelidae), 18 genera (*Panthera*, *Puma*, *Lynx*, *Felis*, *Viverra*, *Hyaena*, *Vulpes*, *Canis*, *Nyctereutes*, *Ursus*, *Callorhinus*, *Phoca*, *Procyon*, *Martes*, *Mustela*, *Lutra*, *Meles*, *Vormela*), and 28 species: lion (*Panthera leo*), tiger (*Panthera tigris*), snow leopard (*Panthera uncia*), cougar (*Puma concolor*), Eurasian lynx (*Lynx lynx*), European wildcat (*Felis silvestris*), African wildcat (*Felis silvestris lybica*), viverra (*Viverra sp.*), striped hyena (*Hyaena hyaena*), red fox (*Vulpes vulpes*), arctic fox (*Vulpes lagopus*), golden jackal (*Canis aureus*), grey wolf (*Canis lupus*), dingo (*Canis lupus dingo*), raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*), brown bear (*Ursus arctos*), northern fur seal (*Callorhinus ursinus*), Caspian seal (*Phoca caspica*), raccoon (*Procyon lotor*), beech marten (*Martes foina*), European pine marten (*Martes martes*), short-tailed weasel (*Mustela erminea*), least weasel (*Mustela nivalis*), European polecat (*Mustela putorius*), European mink (*Mustela lutreola*), Eurasian otter (*Lutra lutra*), European badger (*Meles meles*), marbled polecat (*Vormela peregusna*). The order includes 17 species of the least concern (LC), 5 species are vulnerable (VU), 2 species are near threatened (NT), 2 are at high risk of extinction in the wild (EN) and 1 species (*Mustela lutreola*) is considered critically endangered (CR). Eight species are listed in the Red Data Book of Ukraine: *Lynx lynx*, *Felis silvestris*, *Ursus arctos*, *Mustela erminea*, *Mustela putorius*, *Mustela lutreola*, *Lutra lutra*, *Vormela peregusna*.

Superorder Anagalida

Order Lagomorphs (Lagomorpha) is represented by 2 families (Leporidae, Ochotonidae), 3 genera (*Oryctolagus*, *Lepus*, *Ochotona*), and 5 species: European rabbit (*Oryctolagus cuniculus*), European hare (*Lepus europaeus*), mountain hare (*Lepus timidus*), tolai hare (*Lepus tolai*), steppe pika (*Ochotona pusilla*). The order includes 4 species of the least concern (LC), 1 species is at a high risk of extinction in the wild (EN), while *Lepus timidus* is listed in the Red Data Book of Ukraine.

Order Rodents (Rodentia) is represented by 13 families, 28 genera, and 36 species. Their description is given in two parts according to the proposed division into mouse-like and non-murroid rodents (Zagorodniuk, 2009).

Group of Non-Murroid Rodents (Non-Muroidea). Twelve genera are represented in the Zoological Museum: *Sciurus*, *Spermophilus*, *Marmota*, *Tamias*, *Pteromys*, *Glis*, *Muscardinus*, *Castor*, *Sicista*, *Allactaga*, *Stylodipus*, *Dipus* with 16 species: red squirrel (*Sciurus vulgaris*), speckled ground squirrel (*Spermophilus suslicus*), little ground squirrel (*Spermophilus pygmaeus*), European ground squirrel (*Spermophilus citellus*), yellow ground squirrel (*Spermophilus fulvus*), long-clawed ground squirrel (*Spermophilus leptodactylus*), alpine marmot (*Marmota marmota*), Siberian chipmunk (*Tamias sibiricus*), Siberian flying squirrel (*Pteromys volans*), edible dormouse (*Glis glis*), hazel dormouse (*Muscardinus avellanarius*), Eurasian beaver (*Castor fiber*), northern birch mouse (*Sicista betulina*), great jerboa (*Allactaga major*), thick-tailed three-toed jerboa (*Stylodipus telum*), northern three-toed jerboa (*Dipus sagitta*). In this group, 14 species are of the least concern (LC), 1 species is near threatened (NT), 1 species is vulnerable (VU) Five species are included into the Red Data Book of Ukraine: *Spermophilus suslicus*, *Spermophilus citellus*, *Sicista betulina*, *Allactaga major*, *Stylodipus telum*.

Suborder Murroid Rodents (Muroidea). There are 15 genera in the Zoological Museum: *Spalax*, *Micromys*, *Apodemus*, *Sylvaemus*, *Mus*, *Rattus*, *Nesokia*, *Cricetus*, *Lemmus*, *Ellobius*, *Ondatra*, *Myodes*, *Chionomys*, *Arvicola*, *Microtus* with 19 species: lesser mole-rat (*Spalax leucodon*), harvest mouse (*Micromys minutus*), striped field mouse (*Apodemus agrarius*), yellow-necked mouse (*Sylvaemus tauricus*, = *flavicollis*), wood mouse (*Sylvaemus sylvaticus*), house mouse (*Mus musculus*), brown rat (*Rattus norvegicus*), short-tailed bandicoot rat (*Nesokia indica*), European hamster (*Cricetus cricetus*), Norway lemming (*Lemmus lemmus*), northern mole vole (*Ellobius talpinus*), muskrat (*Ondatra zibethicus*), bank vole (*Myodes glareolus*), European snow vole (*Chionomys nivalis*), European water vole (*Arvicola amphibius*), montane water vole (*Arvicola scherman*), common vole (*Microtus arvalis*), Transcaspiian vole (*Microtus transcaspicus*). In this group, 19 species are of the least concern (LC) and 1 species has few data for conservation category assessment (Data Deficient, DD). This superorder have 4 species included into the Red Data Book of Ukraine: *Spalax leucodon*, *Cricetus cricetus*, *Ellobius talpinus*, *Chionomys nivalis*.

Suborder Caviioidea is represented by 1 family Myocastoridae, 1 genus *Myocastor*, and 1 species of the least concern (LC): coypu (*Myocastor coypus*).

Superorder Archonta

Order Primates (Primates) are represented by 3 families (Atelidae, Cercopithecidae, Homiidae), 4 genera (*Alouatta*, *Macaca*, *Presbytis*, *Pongo*), and 4 species: Venezuelan red howler (*Alouatta seniculus*), barbary macaque (*Macaca sylvanus*), surilis (*Presbytis* sp.), Bornean orangutan (*Pongo pygmaeus*). The order have 4 species of the least concern (LC), 1 species is endangered (EN) and 1 species (*Mustela lutreola*) is at a high risk of extinction in the wild (CR).

Conclusions

1. The mammal collection of the Zoological Museum of Uzhhorod University includes 125 species of the world's mammal fauna. The Museum's exhibition displays 115 mammal species of which 38 species are listed in the Red Data Book of Ukraine, mainly bats (9 species), rodents (9 species), and carnivores (8 species).

2. The total number of mammal specimens displayed in the exhibition is 210, while the scientific collection consists of 4 825 specimens of the class Mammalia

3. Most of the species displayed, namely 34 (29.6 %) are representatives of Rodentia, 28 (24.4 %) belong to Carnivora, and 15 (13.0 %) to Artiodactyla.

4. The most abundant species in the mammal collection of Zoological museum are the common vole (*Microtus arvalis*) and the striped field mouse (*Apodemus agrarius*), represented by 756 and 666 specimens respectively.

5. The mammal collection contains specimens of species listed in the IUCN Red List of Threatened Species and having six categories of conservation status. The rarest are 7 endangered species (Endangered, EN): Russian desman (*Desmana moschata*), Malayan tapir (*Tapirus indicus*), tiger (*Panthera tigris*), Caspian seal (*Phoca caspica*), barbary macaque (*Macaca sylvanus*), Asian elephant (*Elephas maximus*), European rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) and 4 species are critically endangered (CR), including the Chinese pangolin (*Manis pentadactyla*), European mink (*Mustela lutreola*), saiga antelope (*Saiga tatarica*), and Bornean orangutan (*Pongo pygmaeus*).

Acknowledgements

We thank I. Zagorodniuk for the idea of this article and help during preparation of the manuscript and Z. Barkaszi for the important editorial notes.

References

- Akimov, I. A. (ed.). 2009. *Red Data Book of Ukraine. Animals*. Globalconsalting, Kyiv, 1–624. (In Ukrainian)
- Bashta, A.-T., L. Potish. 2007. *Mammals of the Transcarpathian Region (Ukraine)*. Lviv, 1–260. (In Ukrainian)
- Bokotey, O. M., A. E. Lugovoy, O. A. Lugovoy. 2008. Zoom Museum of Uzhgorod University as a Training Base for Diversified Specialists. *The Modern Museum*. Scientific and expositional activity: Materials of the Scientific Conf. Chernivtsi, 166–171.
- Filipenko, S. 2014. Vertebrates of the Red Book of Ukraine in the collection of the Zoological Museum of Taras Shevchenko Luhansk University. *Zoological Collections and Museums: a collection of scientific works*. Kyiv, 90–94. (In Ukrainian)
- Kharchuk, S., I. Zagorodniuk. 2019. Mammal families of the world: review of taxa and their Ukrainian names. *Proceedings of the National Museum of Natural History*, **17**: 85–115. (In Ukrainian)
- Kron, A., O. Lugovoy, Y. Zizda. 2014. Zoological Museum of Uzhgorod National University as Educational and Scientific Base. *Zoological Collections and Museums: collection of scientific works*. Ed. I. Zagorodniuk; National Museum of Natural History of NAS of Ukraine. Kyiv, 121–124. (In Ukrainian)
- Kron, A., O. Lugovoy. 2015. Zoological Museum of the Uzhgorod University as educational and scientific base: yesterday and today. In: Zagorodniuk, I. (ed.). *Natural History Museums: The Role in Education and Science. Part 2*. National Museum of Natural History, NAS of Ukraine, Kyiv, 130–132. (In Ukrainian)
- Mammal... 2005. *Mammal Species of the World: a Taxonomic and Geographic Reference. Third edition*. The Johns Hopkins University Press, 1–2142. <https://goo.gl/uRvrbi>
- Merzlikiin, I. 2014. “Zoological Museum” of Sumy State Pedagogical University: sad realities. *Zoological Collections and Museums: collection of scientific works*. Kyiv, 49–51. (In Ukrainian)
- Pisanets, E. M. 2009. Zoological collections of Ukraine: significance, current status and prospects of development. *Natural History Museology: Theory and Practice*. Materials All-Ukrainian Scientific-Practical Conf., 9–17. (In Ukrainian)
- Roshko, V., 2004. *History of the Faculty of Biology of Uzhgorod National University*. Art Line, Uzhgorod, 1–140. (In Ukrainian)
- Roshko, V., A. Kron, O. Lugovoy, V. Roshko. 2019. Collection of mammals of the Ukrainian Carpathians in the exposition of the Zoological Museum of Uzhgorod National University. In: I. Zagorodniuk (ed.). *Natural History Museology. Volume 5: Natural History Museums in Ukraine*. National Museum of Natural History, NAS of Ukraine, Kyiv, 221–222. (In Ukrainian)
- Shydlovskyy, I. V. 2012. *History of Museum Work and Zoological Museums of Universities of Ukraine*. Ed. by J. Tsaryk. Ivan Franko National University of Lviv, Lviv, 1–112. (In Ukrainian)
- Zizda, Yu., A. Kron, M. Markovich. 2012. Temporary live collection of the common noctule (*Nyctalus noctula*) as a method of population conservation. *Modern Aspects of Natural Museology: Materials II Internat. Research Practice Conf.*, Kyiv, 88–89.
- The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015-4*. Online: www.iucnredlist.org. Downloaded 11 April, 2016.
- Zagorodniuk, I. 2008. Scientific names of mammalian orders: from descriptive to uniform. *Visnyk of Lviv University, Biology series*, **48**: 33–43. (In Ukrainian)
- Zagorodniuk, I. V. 2009. Taxonomy and nomenclature of the non-Muroidea rodents of Ukraine. *Proceedings of Zoological Museum*, **40**: 147–185. (In Ukrainian)
- Zagorodniuk, I., S. Kharchuk. 2011. Nomenclature principles of taxonomic diversity description of European mammals. *Scientific Bulletin of NULES of Ukraine. Series: Forestry and Ornamental Horticulture*, **164** (3): 124–135. (In Ukrainian)
- Zagorodniuk, I. V., I. G. Emelianov. 2012. Taxonomy and nomenclature of mammals of Ukraine. *Proceedings of the National Museum of Natural History*, **10**: 5–30. (In Ukrainian)
- Zagorodniuk, I., I. Emelianov, O. Chervonenko. 2014. Zoological collections and museums as centers of biodiversity research. *Zoological Collections and Museums*. Nat. Museum of Natural History, NAS of Ukraine, Kyiv, 6–9. (In Ukrainian)
- Zatushevskyy, A., I. Shydlovskyy, I. Tymkiv. 2016. Representativeness of the mammalian collection of the Zoological Museum of Lviv University. *Proceedings of the Theriological School*, **14**: 41–48. (In Ukrainian)

THE KRASNOBORSKY POPULATION OF THE EUROPEAN BISON: HISTORY OF EMERGENCE, PRESENT STATE, AND GROWTH PERSPECTIVES

Aleksander Kashtalian

Non-governmental organisation APB-BirdLife Belarus (Minsk, Belarus)

The Krasnoborsky population of the European bison: history of emergence, present state, and growth perspectives. — A. Kashtalian. — A new free-living population of the Bialowieza bison (*Bison bonasus bonasus* L., 1758) emerged in 2015 in the northern part of Belarus, in the territory of the Verkhnedvinsky and Rosonsky districts, Vitebsk region, Belarus. We had been monitoring the population for four years, from the moment of its emergence until the beginning 2019. Visual bison observations, search for traces of their vital activity, questionnaires of rangers and local peoples were used for data collection. Information was accumulated on population dynamics, fertility, mortality, age and sex structure, seasonal characteristics of the spatial and territorial structure of herds and small groups. There was a rapid increase in the number of animals at the initial stage of the Krasnoborsky population's existence. This can be explained by the large number of introduced bison founders (68 individuals), high birth rates, low mortality, and predominance of young and middle-aged animals (about 87 % of the total abundance). The population's abundance reached 155 individuals by the beginning of 2019. It is characterised by the predominance of females over males in a ratio of 1.84 : 1. The Krasnoborsky population consists of two territorial groups. Each of them has several herds, which are extremely unstable by their abundance, seasonal, and sex structure. The area on which the population lives exceeds 17 thousand hectares. Bison use this territory unevenly. Key habitats, regular migration routes and rarely visited areas are highlighted. Adult males often leave the habitat of the population and move from its territory for a long time. Practical measures are indicated, the implementation of which will contribute to the long-term conservation of the Krasnoborsky population. The main directions of ensuring the population's existence are creation of a functional system of its livelihoods, including a complex of biotechnical, conservational, preventive veterinary measures, and genetic control. To achieve this goal it is necessary to develop and implement a management plan for the Krasnoborsky population.

Key words: European bison, population dynamics, habitat, birth rate, mortality.

Correspondence to: A. Kashtalian; Zentralnaja St. 6-4, Domzheritsy, Lepel District, Vitebsk Region, 211188 Belarus, e-mail: a_kashtalian@tut.by; orcid: 0000-0002-5708-8440.

Introduction

The European bison (*Bison bonasus* L., 1758) is the only surviving species of wild representatives of the Bovinae subfamily on the European continent. According to the latest data obtained on the basis of mitochondrial DNA analysis, it was formed as a separate systematic unit about 120 thousand years ago as a result of hybridization of the extinct steppe bison (*Bison priscus*) and urus (*Bos primigenius*) (Soubrier et al, 2016). The American bison (*Bison bison* L., 1758) is the closest to the European bison among the other living species of Bovinae, and it is represented by two subspecies — the steppe bison (*Bison bison bison*) and forest bison (*Bison bison athabasca*). The American and European bison are capable of producing viable hybrids. Such hybridization together with cross breeding was used to create modern populations of the Caucasian bison (*Bison bonasus bonasus* × *Bison bonasus caucasicus* × *Bison bison*) (Belousova, 1999; Rautian et al., 2000).

The extinction of the European bison in the wild was caused by anthropogenic factors such as uncontrolled hunting, forest burning and clearing, transformation of forested areas into agricultural lands and pastures for livestock. It led to fragmentation of the previously continuous species range, and then to its reduction in the 19th century to two small territorial groups — Bialowieza and West Caucasus. Wild bison populations in these territories were completely destroyed in the early 20th century. The restoration of the species was initially carried out in zoos and specialised breeding centres as semi-free and free herds, most of which are still controlled by humans.

Bison populations are characterised by low genetic diversity (Krasinska, Krasinski, 2007). The level of inbreeding is higher than that of 0.2 in general for the species (Olesh, 1987). The low heterozygosity of the current world population is confirmed by data obtained using biochemical and molecular markers (Sipko et al., 1994; Sipko, 2002; Radwan et al., 2007).

The bison has a historical, cultural, cognitive, scientific and environmental importance for Belarus. There are 10 free-living populations in the country, of which Krasnoborsky is one of the youngest (emerged in 2015). Bison are also kept in some zoos of the country.

The national “Program on the resettlement, conservation and use of bison in Belarus” has been operating in the country for more than two decades. Its main goal is to create reserve populations of the species in several regions of the republic. The Program is aimed to increase the number of bison in Belarus. Significant success has been achieved in recent years. The country ranks first in the world in total bison population. At the same time, the issue of maintaining genetic diversity of the species is of secondary importance to the Program. Most of the proposed measures to preserve the gene pool of Belarusian bison populations remains unrealised.

The creation of the Krasnoborsky free-living population was a private initiative of the owner of the large Krasny Bor Game Husbandry, which is located in the northern part of the country. All activities related to the herd formation were carried out within the framework of the State program “Environmental Protection and Sustainable Use of Natural Resources of the Republic of Belarus”. Their financing was provided only from private sources. A scientific and practical centre and a genetic laboratory were created at the Game Husbandry allowing to conduct detailed studies at the initial stage of emergence of the free-living population and to assess the genetic diversity of bison from various Belarusian populations. However, the owner of the Krasny Bor Game Husbandry ended to provide financial support for the Krasnoborsky population scientific research in early 2019. The issue of financial support remains open to this day.

This publication presents the results of field studies into the Krasnoborsky bison population conducted from September 2013 to January 2019 during the periods of enclosed keeping and free-living of animals in the territory of the game husbandry.

Material and methods

Studies were conducted in habitats of the Krasnoborsky bison population in 2015–2018. The area was regularly surveyed by both car and walk in order to study and monitor the territorial structure of bison groups and localisation of solitary individuals. The animals were visually observed, and traces of their vital activity were studied. All data were mapped using a GPS navigator.

Surveys and questionnaires of game husbandry attendants, foresters, and locals were conducted, which helped to locate bison beyond the habitat of the Krasnoborsky population. The Reconyx Hyper Fire HC500 camera traps were used to determine the number, sex, age and physical condition of the animals. Behavioural characteristics of the bison were also studied.

Parasitological studies of the Krasnoborsky population included collection and analysis of faecal samples. Samples were taken at the bison wintering sites before and after deworming.

Research area

The present range of the Krasnoborsky free-living bison population is located in the territory of the Krasny Bor woodland within the administrative boundaries of Verkhnedvinsky district, Vitebsk region, Belarus. This area is geographically confined to the Osveisk-Ezerishchensky landscape region of the Poozersky province (Martinkevich et al., 1989). Loamy soils prevail here, often in a consistency of water saturation. Hilly landscape with kames and eskers predominate. They are often covered with pine or, occasionally, spruce. Primary forests are replaced sporadically by small-leaved forests and by meadow ecosystems. Swampy depressions of irregular configuration with rugged outlines are often found between the hills. This area has a dense network of small rivers.

According to the geobotanical subdivision of Belarus (Yurkevich et al., 1972), this territory belongs to the West Dvina geobotanical district of the subzone of oak and dark coniferous forests and is a part of the Polotsk geobotanical region. Local forests have a typical southern taiga outlook with

predominance of coniferous trees and boreal species in the lower layer of vegetation. A large part of the territory is occupied by secondary pine-lichen-shrub forests and pine shrub-green moss forests, which play an insignificant role in maintaining the viability of the Krasnoborsky bison population. Black alder forests represented by indigenous and derivative species mixed with other deciduous species (aspen, birch, elm, etc.) should be noted among other types of forest vegetation. They are located in low-lying areas with a high level of soil moisture and in floodplains of streams and small rivers. These forests have a rich grass cover and together with regenerating clearcuttings are the main places for bison pasturage from spring to autumn.

Few floodplain meadows are present in the study area most of which is located near the two largest rivers in this area — the Svolna and Pizhevka. Other types of meadows of natural origin are absent and substituted by grasslands on areas of former clearings and by artificial meadows created on former arable lands.

There are several feeding fields within the habitat of the Krasnoborsky bison population.

Results and discussion

The history of the Krasnoborsky population

The emergence of the Krasnoborsky population began in May 2013, when the first batch of 9 animals entered Krasny Bor Game Husbandry. All these animals were captured from free-living herds of Belovezhskaya Pushcha National Park. The bison were placed in an enclosure located in the tract Ardavskoye. A batch of 30 animals brought from the Ozyorsk free-living population was placed in the same enclosure in December 2013 and January 2014. One bison from Belovezhskaya Pushcha was brought to Ardavskoye in March 2014. All these bison were here on semi-free living maintenance until January 2015.

Information on the bison founders brought in 2013–2014 is shown in Fig. 1a. Thirteen calves were born, one in 2013 and twelve in 2014. Three animals died — two adult males and one yearling.

Fifty bison, i.e. the 38 individuals brought from Belovezhskaya Pushcha and from the Ozyorsk free-living population and 12 calves born in the game husbandry, were released on 23 January 2015. Another group of animals, consisting of 20 bison (3 males and 17 females), ran through Krasny Bor Game Husbandry from the Ozersky population in December 2015 – January 2016. At the same time, 8 animals (2 males and 6 females) were delivered from the Volozhin population that lives in the territory of Naliboksky Republican Landscape Reserve. All bison were captured from free-living herds. Bison that arrived to the game husbandry were divided into two groups. A group of 18 individuals (2 males and 16 females) was enclosed in the tract Ardavskoye, while another group of 10 animals (3 males and 7 females) in the tract Losinka. No bison died while in captivity. Ten calves were born in 2016 in the stow Ardavskoye and 3 calves were born in Losinka.

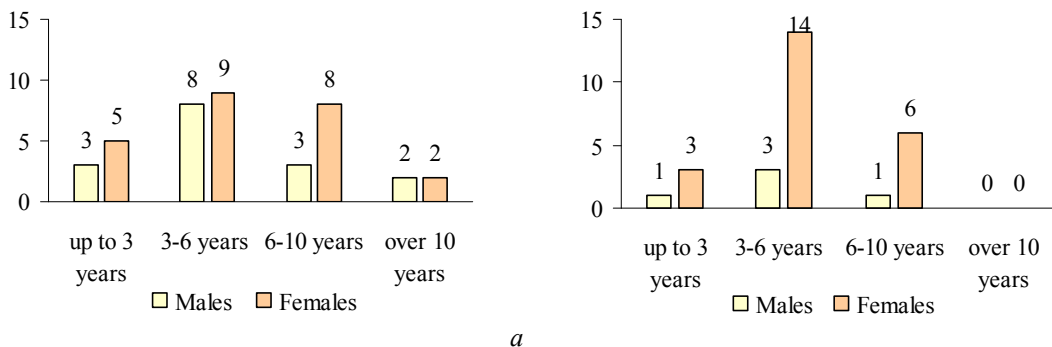


Fig. 1. The sex-age composition of bison brought to the Krasny Bor game husbandry in: a, 2013-2014 (N = 40); b, 2015–2016 (N = 28).

Рис. 1. Статеві-вікова структура зубрів, завезених на територію мисливського господарства «Красний Бор» а) у 2013–2014 рр. (N=40); б) у 2015–2016 рр. (N=28).

Table 1. Data on bison imported to and released in the territory of Krasny Bor Game Husbandry

Таблиця 1. Дані про завезення і випуск зубрів на території мисливського господарства «Красний Бор»

Time period	Enclosed			Released			
	♂	♀	Arrived from	♂	♀	Calves	Established the
May 2013	5	4	Belovezhskaya Pushcha				
Dec. 2013 to Jan. 2014	11	19	Ozyorsk population				
March 2014	1		Belovezhskaya Pushcha				
Jan. 2015				14	24	12	Ardavskaya group
Dec. 2015 to Jan. 2016	3	17	Ozyorsk population				
Dec. 2015 to Jan. 2016	2	6	Volozhin population				
Oct. 2016				2	16	10	Ardavskaya group
Oct. 2016				2	6	3	Losinka group

Information on the bison founders brought in 2015–2016 is shown in Fig. 1 b.

Forty-one bison (28 individuals from Ardavskoye and 13 individuals from the stow Losinka) were released in October 2016. Animals from Ardavskoye joined the main free-living herd that wintered near this stow in January 2017. Bison from Losinka formed a free-living group separated from the main herd by the Svolva River.

Data on bison imported to Krasny Bor Game Husbandry and on their release into the wild are presented in Table 1.

According to February 2019 winter census data, the Krasnoborsky free-living population consisted of 155 individuals.

Animal numbers and breeding

Increase in abundance of the Krasnoborsky population in the beginnings of its existence (2013–2016) was determined by two unrelated factors (Fig. 2). On the one hand, it was the import of animals from other Belarusian populations, while on the other it was reproduction. Therefore, it will be incorrect to talk about a natural herd dynamics during the first years. In total, 68 individuals were imported to the territory of Krasny Bor Game Husbandry, 66 of which became founders of a free-living population. Four individuals (3 males and 1 female) died after they were released into the wild. At the beginning of 2019, 40.0 % of the herd consisted of animals imported into Krasny Bor from other populations.

Comparison of calf fertility in females of reproductive age over the indicated period gives a more objective picture of growth rates of the Krasnoborsky population (Fig. 3). It reached a value of 66.6 % in captivity. In the first year (2016), when both the rutting and birth of young animals took place in the wild, the rate was 50.0 %. Such high growth rates were common for the first years of existence of most free-living Belarusian bison populations (Kozlo, Bunevich, 2009).

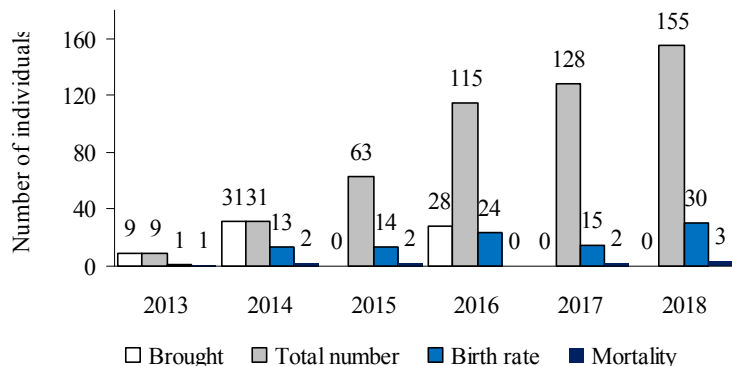


Fig. 2. Dynamics of the Krasnoborsky population from 2013 to December 2018.

Рис. 2. Показники чисельності красноборської популяції зубрів за період з 2013 р. до грудня 2018 року.

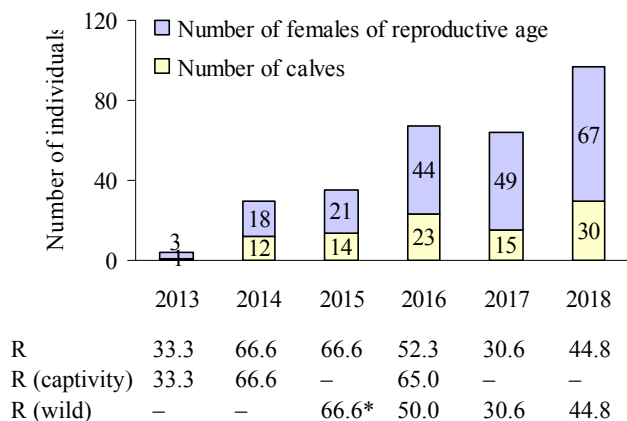


Fig. 3. The ratio between the number of calves and the number of reproductive females (in absolute and relative (R) values) in the Krasnoborsky bison population for the period from 2013 to December 2018; * the rutting period occurred during the time of enclosed keeping.

Рис. 3. Співвідношення кількості народжених телят до кількості самок репродуктивного віку (в абсолютних і відносних (R) величинах) у красноборській популяції зубра за період з 2013 р. до грудня 2018 р.

Mortality

Bison mortality in the Krasnoborsky population is low. It is usually caused by injuries and accidents. The death of ten animals from the Krasnoborsky population was reliably recorded for the period from 2013 to 2018. Three bison died during keeping in captivity and seven more after the herd was released into the wild. Causes of death were as follows: injuries caused by other bison (2 cases, both during captive keeping), death in reclamation canals, streams, and rivers in winter and spring (4 cases), infection following injury (1 case), death of young animals from infectious disease (2 cases), and unknown reasons (1 case). The sex-age composition of the dead animals was the following: 1 male over 10 years old, 4 males aged 6 to 10 years, 1 male aged 4 to 6 years, 3 calves (2 males and 1 female), 1 female over 10 years old.

Sex-age structure

Predomination of animals of the younger age groups is characteristic for the Krasnoborsky bison population (Fig. 4). The ratio between males and females is 1 : 1.84. However, it is not the same for different age groups. Males predominate in a ratio of 1.08 : 1 to 1.18 : 1 in groups of yearlings, one-year-old, and 2 to 3 years old animals. The proportion of females is significantly higher in older age groups. The “male-female” ratio is 1 : 2.8 among animals of 3 to 6 years of age and 1 : 1.95 for bison aged over 6 years.

The sex ratio developed naturally in the first three age groups, but it was formed artificially in older age groups in the process of bison selection for the Krasnoborsky population. The Krasny Bor Game Husbandry during the first deliveries of animals in 2013–2014 was oriented towards creating a maternal herd with a sex ratio close to 1 : 1.5. Subsequently, this number changed in favour of females to 1 : 9 for the group in the tract Ardavskoye and to 1 : 2.33 for the group based in Losinka. In 2015–2016, this ratio was 1 : 9 for bison located in the enclosure in the stow Ardavskoye and 1 : 2.33 for animals based in the stow Losinka.

Despite the significant predominance of females in older age groups, males from the Krasnoborsky population often go beyond the herd's habitat, moving away for a considerable distance. Such vagrancy has become a common feature of behaviour for some males.

The Krasnoborsky free-living population is a young formation of bison. The portion of animals of more than ten years of age is only 10.3 % of the total abundance. The high percentage (61.9 %) of animals of younger age groups (less than 6 years old) indicates a high growth potential of this population (Fig. 5).

Spatial and social structure

The free-living Krasnoborsky population is geographically divided into two groups: Ardavskoye and Losinka, named after the places they were released (Fig. 6). The first group emerged in 2015, while the second was formed in 2016–2017.

The area of forested habitat of the Ardavskoye group's core herd is over 14 thousand ha.

The Losinka group inhabits a forested area of about 3 thousand ha. Both groups are constantly expanding the boundaries of their range.

The population density of bison of the Ardavskoye group was 8.6 ind. / 1000 ha according to data from January 2019. The density of animals in the Losinka group was 11.3 ind. / 1000 ha. These parameters are slightly higher than that for the bison population from Belovezhskaya Pushcha (Bun-evich, 2003). Up to 90 % of animals from the Ardavskoye group lived on an area of 700-800 ha for a long time during winter feedings in 2016–2018.

Several key sites exist within the distribution area of the Krasnoborsky population. Their location is crucial for the territorial distribution of bison (Fig. 5).

Both groups demonstrate selective preferences to various habitats in their territory. The most significant role in the formation of their spring-autumn structure is played by floodplains of small forest rivers, clearings with a dense grass cover, forage fields, and meadows of artificial origin. River floodplains are also ways of local seasonal migrations of the animals. Most of the coniferous and mixed forests are unattractive to bison and they do not play a significant role in the formation of the population's territorial structure.

In winter, bison are concentrated near feeding sites. Middle- and old-growth spruce forests located nearby become important at this time as resting places and the animals use them regularly as daytime shelters. Up to 5–7 males permanently live outside the Krasnoborsky population's area.

The social structure of the Ardavskoye group is extremely unstable. Bison are able to form large herds in seasonal concentration places. They include animals of all sex-age groups. The number of such herds can reach 50–60 individuals in spring until autumn and 90–100 individuals during winter. Some adult males are in these herds all the time. Apparently, this behaviour has developed because of the long period of enclosed keeping.

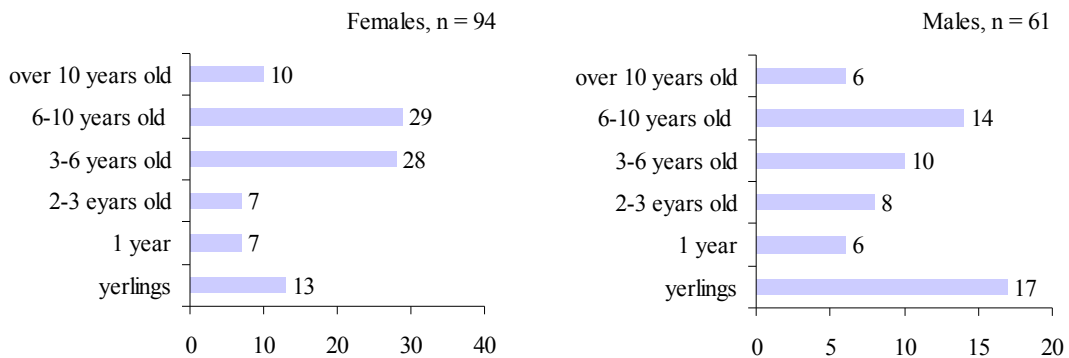


Fig. 4. Sex-age structure of the Krasnoborsky population based on data for January 2019.

Рис. 4. Статеві-вікова структура красноборської популяції за даними за січень 2019 року.

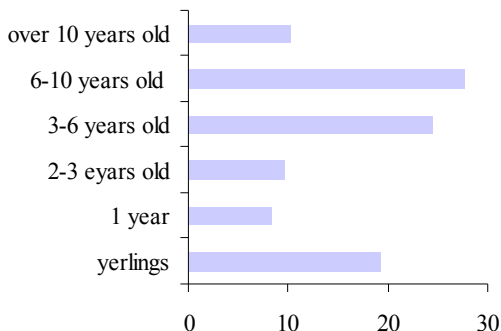


Fig. 5. The percentage of age groups in the Krasnoborsky free-living bison population (for January 2019).

Рис. 5. Відсоткове співвідношення вікових груп у красноборській вільноживучій популяції зубрів (станом на січень 2019 року).

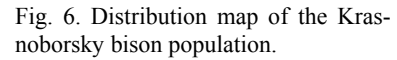


Рис. 6. Карта сучасного поширення
красноборської популяції зубрів.

★ — місця випуску зубрів (І — Ардавське; ІІ — Лосинка); А — територія існування групи «Ардавська»; В — територія існування групи «Лосинка»; ● — ключові місця зимування; ● — ключові місця літвання.

Nematodes (*Nematodirus* sp. and *Trichocephalus* sp.) and trematodes (*Fasciola hepatica* and *Paramphistomum* sp.) were found in the samples. One sample also contained a cestode (*Moniesia expansa*). All these parasites are widespread not only in animals from the maternal population of Belovezhskaya Pushcha (Krasochko et al., 1996) but also in other bison populations in Belarus and Russia (Kashtalian et al., 2013).

Monitoring points were established at six water bodies to assess the charge of gastropods as intermediate hosts of ungulate parasites. Four of them, classified as foci of infection, revealed molluscs containing digens that parasite in bison. *Parafasciolopsis fasciolaemorpha* and two other parasite species belonging to the family Paramphistomidae were discovered. The degree of infection in some territories reached 37.8 % (Akimova et al., 2017). Parasites of ungulates were not detected in gastropods at two monitoring sites, although there were mollusks that were their carriers. This allowed to classify these water bodies as potentially hazardous.

Conclusions

A rapid increase in the number of animals occurred at the initial stage of the Kranoborsky population's existence. This is due to the numerous founders, high birth rates and low mortality. How-

ever, in addition to maintaining a stable growth, ensuring the highest possible level of genetic diversity is important for the population's long-term existence. The development and implementation of a management plan for the Krasnoborsky population can help to achieve this goal.

It would allow to create:

- 1) a functional life support system for the Krasnoborsky population by performing a complex of biotechnical, conservational, and veterinary preventive measures;
- 2) a system of genetic control over the state of the Krasnoborsky population;
- 3) a system of interaction between stakeholders regarding the management and rational use of the Krasnoborsky population.

Among the priority measures to maintain the Krasnoborsky population, the following should be noted:

- 1) Studies to assess the bison number and the state of habitat of bison herds. In addition to census work, continuous monitoring of the population's sex and age structure, studies the phenology characteristics, social behavior, reproduction and spatial distribution of animals should be conducted. An important role should be given to the study of the bison's influence on forest tree plantations in places of concentration of herds.
- 2) Parasitological studies and preventive measures. They suggest an assessment of the parasite fauna structure, identification of trematodoses foci and determination of the degree of their danger to the bison, continuous monitoring of the parasitological situation in the Krasnoborsky population habitats. It is necessary to carry out measures of veterinary control over the condition of animals and conduct regular sanitary measures in places of its concentration and places of winter feeding.
- 3) Genetic monitoring. It involves the collection of biological samples for genetic research, the formation of genetic database and genetic samples bank. The result of such work will be the development of genetic control system for the Krasnoborsky population state.
- 4) Breeding work. It is necessary to identify animals from the Krasnoborsky population that have breeding value by genetic and morphometric indicators. It is necessary to increase the genetic diversity of the population by selecting and importing bisons of the lowland Bialowieza line (*Bison bonasus bonasus*) from other keeping places.
- 5) Improving the effectiveness of measures for bison protection. It involves training events among game managers of Krasny Bor Game Husbandry, continuous monitoring of the bison's territorial distribution and seasonal migration by them, the exchange of operative information on animals leaving the Game Husbandry's territory, raid activities in the bison habitats, and annual assessment of the effectiveness of protection measures.
- 6) Biotechnical activities. Expanding the network of feeding stations to prevent excessive bison concentration in places of seasonal feeding, regular food quality monitoring, creating additional and maintaining existing forage fields and meadows.
- 7) Conflict situations resolution. Continuous monitoring of the situation when bison leave the Krasnoborsky population's habitats. Work with the local population to prevent conflict situations between humans and animals and to clarify the rules of conduct when meeting them. Search for common interests with government agencies, land and forest users in the work to preserve the Krasnoborsky population and minimize the damage caused by bison to forestry and agriculture.
- 8) The use of the Krasnoborsky population for the purposes of ecological tourism and environmental education as an alternative to other ways of its exploitation (hunting, etc.).

Indicators of effective implementation of such management plan would be the absence of poaching in the population's territory, stable growth of abundance, balanced qualitative parameters and increased genetic potential, as well as improved parasitological situation in bison habitats.

Acknowledgments

I express my sincere gratitude to N. N. Vorobey, owner of the Krasny Bor, whose financial support provided the opportunity to conduct scientific research of the Krasnoborsky population at the initial stage of its formation. The author is grateful to the game managers and attendant of the Krasny Bor Game Husbandry for the assistance provided in collecting data on the bison territorial distribution. Special thanks to the game husbandry's veterinarian Ruslan Shibekin for conducting parasitological analysis of the collected samples, as well as to L. N. Akimova, senior research fellow of the Scientific and Practical Centre for Bioresources of the National Academy of Sciences of Belarus for helping to assess the parasitological situation in habitats of the Krasnoborsky population.

References

- Akimova L. N., P. A. Shibekin, A. P. Kashtalian. 2017. Investigation of gastropods for detection a natural focus of trematodosis of Ungulata in the Krasny Bor Game Husbandry. In: *Current Issues of Zoological Science in Belarus. Volume 2* (Materials of the XI Zoological Conference, Minsk, November 1–3, 2017). Minsk, 28–36. (In Russian)
- Belousova, I. P. 1999. *The value and evaluation of genetic diversity indicators to solve the problem of the European bison preservation*. ONTI PNC RAS, Pushchino, 1–108. (In Russian)
- Bunevich, A. N. 2003. Analysis of the bison population formation in the Belarusian part of Belovezhskaya Pushcha. *Belovezhskaya Pushcha. Research. Vol. 11*. Publishing house of S. Lavrov, Brest, 178–204. (In Russian)
- Kashtalian, A., A. Subbotin, T. Shendrik. 2013. Helminthofauna of European bison from Borisov-Berezinsky free-living population. *European Bison Conservation Newsletter*, 6: 95–106.
- Kozlo, P. G., A. N. Bunevich. 2009. *Bison in Belarus*. Belarus. Navuka, Minsk, 1–318. (In Russian)
- Krasinska, M., Z. A. Krasinski. 2007. *The European Bison. A Nature Monograph*. Bialowieza, 1–317.
- Krasochko, P. A., I. A. Krasochko, A. S. Shashenko, Yu. P. Kochko, V. I. Gayevsky, A. N. Bunevich. 1996. The spread of infectious and invasive diseases in Bialowieza bison. *Biological Diversity Conservation of the Belovezhskaya Pushcha Forests*. Kamenyuki, 225–233. (In Russian)
- Martinkevich, G. I., N. K. Klizunova, G. T. Haranicheva, O. F. Jakushko, L. V. Loginova. 1989. *Landscapes of Belarus*. University, Minsk, 1–239. (In Russian)
- Olesh, W. 1987. Analysis of Inbreeding in European bison. *Acta Theriologica*, 30: 373–387.
- Radwan, J., A. Kawalko, J. M. Wojcik, W. Babik. 2007. MHC-DRB3 variation in a free-living population of the European bison, *Bison bonasus*. *Molecular Ecology*, 16: 531–540.
- Rautian G. S., Kalabushkin B. A., Nemtsev A. S. 2000. A new subspecies of the European bison, *Bison bonasus montanus* ssp. nov. (Bovidae, Artiodactyla). *Doklady Biological Sciences*, No. 375: 636–640. (In Russian)
- Sipko, T. P., I. G. Udina, Yu. Badagueva, N. G. E. Suklimowa. 1994. Polymorphism of k-casein gene in the family Bovidae: comparative analysis. *Russian Journal of Genetics*, 30: 203–207. (In Russian)
- Sipko, T. P. 2002. Bison. Population genetic analysis. *Issues of Modern Hunting* (Materials of the International Conference December 5–6, 2002), Moscow, 386–405. (In Russian)
- Soubrier, J., G. Gower, K. Chen, S. M. Richards, B. Llamas et al. 2016. Early cave art and ancient DNA record the origin of European bison. *Nature Communications*. Online: 18 October 2016. Article No.: 13158.
- Yurkevich I. D., D. S. Golod, V. S. Adericho. 1972. *Vegetation of Belarus, its mapping, protection and use*. Science and Technology, Minsk, 1–248. (In Russian)

ЯКІСНА ОЦІНКА УМОВ ІСНУВАННЯ ДЛЯ САРНИ ЄВРОПЕЙСЬКОЇ (*CAPREOLUS CAPREOLUS* L.) У ЛІСОСТЕПОВІЙ (ПРАВОБЕРЕЖНІЙ) ЛІСОМИСЛИВСЬКІЙ ЗОНІ УКРАЇНИ

Ельвіра Різун

Національний лісотехнічний університет України (Львів, Україна)

Qualitative assessment of habitats of the European roe deer (*Capreolus capreolus* L.) in the Forest-steppe (right-bank) forest-hunting zone of Ukraine. — E. Rizun. — The best means of assessing the living conditions of animals is the method of vegetation analysis. The productivity of hunting grounds is determined by the feeding and protective conditions of the territory. The classification of hunting grounds by a set of environmental conditions, productivity, and respective capacity is a necessary basis for a rational game husbandry, so they are grouped by types. In the practice of hunting organization of Ukraine, a classification based on phytocoenotic approach is applied. The objects of the study were hunting grounds of forest and forestry farms ruled by the State Agency of Forest Resources of Ukraine and located in the Forest-steppe (right-bank) forestry zone of Ukraine. The European roe deer exhibits the highest behavioural plasticity among representatives of ungulates, as it can successfully reside in both mosaic forest lands and in the field, forming respective forest and field ecotypes. The typological structure of hunting grounds of farms is analysed, which has an influence on the qualitative estimation of the living conditions for the European roe deer. From the northwest to the southeast of the Forest-steppe (right-bank) forest zone of Ukraine, the average hunting ground for the European roe deer varies from 2.7 to 2.4. In areas with predominance of arable land or coniferous forests, medium-quality conditions are formed, and deciduous forests provide good protective and feeding conditions for the European roe deer. It is revealed that good living conditions in the lands do not guarantee a high number of roe deer. Thus, in areas with predominance of arable lands, the number of roe deer was below the optimum by only 10 %, and in areas with predominance of deciduous forests it was from 20 to 31.7 %. For practical purposes, it is necessary to determine the approximate level of optimal numbers, taking into account the density of animals in the best game farms in the region, as well as the known density at which reproductive indices and quality of populations deteriorate, and damage to forestry and agriculture is palpable.

Key words: European roe deer, qualitative assessment, hunting grounds, living conditions.

Correspondence to: E. Rizun; Ukrainian National Forestry University; Olgy Kobylianskoï St. 1, Lviv, 79005 Ukraine; e-mail: rizun_elia@ukr.net; orcid: 0000-0002-0797-1681

Вступ

Тварин не можна вивчати поза середовищем, в якому вони живуть, тому найкращим засобом оцінки умов проживання тварин є метод аналізу рослинності (Бондаренко, 1993). Інвентаризація місцепроживань тварин — це поділ їх на якісні категорії (типи місцепроживань) і кількісний облік площ усіх типів.

Продуктивність мисливських угідь зумовлюють кормові і захисні умови території. Класифікація мисливських угідь за комплексом екологічних умов, продуктивністю, а відповідно і ємністю є необхідною основою для ведення раціонального мисливського господарства, тому їх групують за типами. Оскільки при інвентаризації мисливських угідь використовують лісовпорядкувальні матеріали, то в основу типології угідь покладено типи лісу та інші лісорослинні угруповання (Бондаренко, 1993).

В теорії класифікації мисливських угідь і їх типології існує декілька підходів: фітоценотичний, ландшафтний і господарський (Бондаренко, 1993, 1998). В практиці мисливського впорядкування України застосовується класифікація, згідно якої виділяють 7 типів мисливських угідь: хвойний ліс, листяний ліс, змішаний ліс, рілля, луки, болото, водойми. Типи мисливських угідь ділять на підтипи — вікові групи насаджень, а їх — на види (за наявністю підросту та підліску, які мають значення для тварин) (Настаново..., 2002).

Оцінка якості мисливських угідь і вибір напрямків мисливськогосподарської діяльності базується на лісомисливському районуванні. Лісомисливське районування України вписується в систему лісогосподарського районування, а також узгоджується з лісоекономічним, лісорослинним і сільськогосподарським районуванням.

Польовий та лісовий екотипи сарни

Сарна європейська (козуля, дика коза) в Україні представлена двома екотипами — лісовим і польовим. Основна частина поголів'я сарни в лісостеповій зоні України представлена особинами лісового екотипу, типовими біотопами якої є мозаїчні лісові угіддя (суцільних лісових масивів і крутих гірських схилів унікає). В степовій зоні України 41,9 % поголів'я сарни надає перевагу лісовим угіддям (Волох, 2014).

Формування польового екотипу сарни за однією з теорій пов'язано з перенасиченням лісових угідь (внутрішньопопуляційним пресом) (Блузма, Балейшис, 1986). В Україну сарна польового екотипу потрапила, на думку В. Гулая (1992), внаслідок розширення ареалу і міграції тварин з Західної Європи (Польща, Чехія і Словаччина) в 1950–60-х роках; самостійно сформуватися така популяція не мала змоги в зв'язку з невисокою її чисельністю в лісових угіддях. Швидкий ріст поголів'я сарни польового екотипу в межах лісостепової і степової зони Західної України спостерігався в 1970-х роках у зв'язку з посиленням антропогенного пресу (інтенсивне добування за ліцензіями в лісових угіддях) (Гулай, 1992). Сарна польового екотипу порівняно з тваринами лісового екотипу має чіткі відмінності в просторовій і соціальної поведінці (більші розміри груп) (Barja, Rosellini, 2008).

До кормів сарна непримхлива і належить до тварин з гіллячково-трав'янистим типом живлення. Окрім запасів кормів для сарни велике значення має їх доступність і концентрація, особливо в зимовий період. Саме запас зимових кормів визначає можливість концентрації тварин на певній території, а також можливість збільшення поголів'я в майбутньому.

Найкращими пасовищами для сарни лісового екотипу є молодняки листяних порід, зокрема дубові насадження, букові деревостани є «бідними» в кормовому відношенні (Pettorelli et al., 2002, Хоєцький, 2013). Польовий екотип харчується переважно сільськогосподарськими культурами, які характеризуються високим вмістом протеїну і низьким – клітковини (Гулай, 1992). Основу літнього раціону складають трав'янисті рослини та листки дерев і кущів, різноманітні гриби та ягоди; в польових угіддях це конюшина, злакові трави, озимі, горох, буряк, кукурудза. В зимовий період поступово переходить на живлення річними пагонами дерев і кущів: осики, сосни, ясена, берези, білої верби, шипшини, горобини. Хвойні дерева (сосну, ялину, ялівець) вживає рідко. Найбільша різноманітність видів у раціоні козулі припадає на вегетаційний період — 249, найменша — на зиму, 72 види (Євтушевський, 2012).

Матеріали і методика

Оцінка якості мисливських угідь може базуватися на різних методологічних підходах і її мета — визначити кількість тварин, яка може проживати в даних угіддях або з позицій допустимості, або за яким-небудь критерієм оптимальності: для популяції, господарства, якості продукції, загальної економічної доцільності тощо (Кузякин, 2004). В практиці ведення мисливського господарства України бонітування мисливських угідь проводиться з метою визначення оптимальної чисельності тварин з позицій допустимості.

В роботі проаналізовано типологічну структуру мисливських угідь, що є основою для їх якісної оцінки (бонітування); розраховано середні бонітети угідь, придатних для існування сарни, з врахуванням постійно і тимчасово діючих чинників; визначено оптимальну чисельність сарни в досліджуваних господарствах і проведено її порівняння з фактичною.

Мисливські угіддя за категоріями цінності (бонітетами) поділяються на 5 класів бонітету: від 1 до 4 класу цінність угідь знижується, а до 5 класу належать непридатні для існування виду угіддя (Настаново..., 2002).

Лісостепова (правобережна) лісомисливська зона України простягається з північного заходу на південний схід і включає певні адміністративні райони Вінницької, Волинської, Житомирської, Івано-Франківської, Київської, Кіровоградської, Львівської, Одеської, Рівненської, Тернопільської, Хмельницької, Черкаської і Чернівецької обл. (Настанова..., 2002).

Вихідними матеріалами для роботи послужили проекти організації і розвитку мисливських господарств, розташовані в межах Лісостепової (правобережної) лісомисливської зони і які перебувають в структурі Державного агентства лісових ресурсів України — Державні підприємства «Горохівське лісомисливське господарство», «Дубенське лісове господарство», «Стрийське лісове господарство», «Чортківське лісове господарство», «Балтське лісове господарство»¹. Чисельність сарни європейської взято з матеріалів статистичної звітності «форма 2-тп (мисливство)» зазначених господарств. Зазначені джерела є офіційно затвердженими документами, згідно яких здійснюється мисливськогосподарська діяльність підприємств.

Результати та їх обговорення

Типологічна структура мисливських угідь впливає на їх якісну характеристику. Розподіл площі господарств за типами (табл. 1) показує, що серед досліджуваних об'єктів є господарства з переважанням в структурі мисливських угідь листяного лісу (ДП «Стрийське ЛГ» і «Балтське ЛГ», відповідно 79,3 та 93,7 %), хвойного лісу (ДП «Дубенське ЛГ» — 53,8 %) і орних земель (ДП «Горохівське лісомисливське господарство» і «Чортківське лісове господарство» — відповідно 67,8 та 55,0 %).

Типологічна структура мисливських угідь господарств сама по собі не є визначальною при оцінці якості мисливських угідь для того чи іншого мисливського звіра в межах конкретного господарства. Дуже важливим є вікова структура кожного типу угідь, а також наявність підліску і підросту в молодняках 2-ї групи віку, середньовікових, пристигаючих, стиглих та перестійних насадженнях. Такий детальний опис ділянки і береться до уваги, коли вона відноситься до певного бонітету.

Для порівняння цінності тих чи інших біотопів для сарни європейської ми згрупували господарства за переважаючим типом мисливських угідь у їхній структурі.

Розподіл площі мисливських угідь господарств, в яких переважає тип «орні землі» (рис. 1), показує великий відсоток в структурі господарств тих угідь, що мають середні за якістю захисні та кормові умови (3 бонітет); відсоток угідь інших (1, 2 і 4) бонітетів є незначним і тому не буде суттєво впливати на визначення середнього бонітету мисливських угідь, які придатні для існування сарни європейської.

Розрахований середній бонітет мисливських угідь ДП «Горохівське ЛМГ» та «Чортківське ЛМГ», придатних для існування сарни європейської, становить відповідно 3,2 та 2,9. Визначений бонітет не є остаточним, оскільки він не враховує вплив постійно і періодично діючих чинників на стан популяції сарни. Для врахування цього впливу застосовують коефіцієнти збільшення (зменшення) середнього бонітету (Настанова..., 2002). Після застосування коефіцієнтів середні бонітети покращилися до 2,7 (ДП «Горохівське ЛМГ») та 2,5 (ДП «Чортківське ЛГ»).

Для ефективного ведення господарства на той чи інший вид мисливських тварин потрібно знати їх оптимальну щільність і оптимальну чисельність, розраховану на загальну площу господарства. Коректність поняття «оптимальної чисельності» розглянуто далі.

¹ Відповідними настановчими документами є: «Настанова з упорядкування мисливських угідь» (Держкомлісгосп України, Київ, 2002, 112 с.); «Пояснююча записка перспективного плану організації та розвитку мисливського господарства Чортківського держлісгоспу ДЛГО «Тернопільліс» Тернопільської області» (Львів, 2003, 198 с.); «Пояснююча записка перспективного плану організації господарства Державного підприємства "Горохівське лісомисливське господарство" Волинської області» (Львівська державна лісовпорядна експедиція, Львів, 2007, 295 с.); «Пояснювальна записка до проекту організації та розвитку мисливського господарства ДП "Стрийське лісове господарство"» (Львів, 2009, 185 с.); «Проект організації і розвитку мисливського господарства ДП "Балтське лісове господарство"» (Запоріжжя, 2009, 308 с.); «Проект організації і розвитку мисливського господарства державного підприємства "Дубенське лісове господарство"» (Рівне, 2014, 115 с.).

Таблиця 1. Розподіл площі господарств за типами мисливських угідь (%)

Table 1. Distribution of the area of forestry farms by types of hunting grounds (%)

Назва господарства	Типи мисливських угідь						
	Листяний ліс	Хвойний ліс	Змішаний ліс	Орні землі	Луки	Водойми	Інші землі
ДП «Горохівське ЛМГ»	8,2	2,9	2,2	67,8	7,7	6,9	–
ДП «Дубенське ЛГ»	24,7	53,8	13,6	0,8	3,3	0,2	2,0
ДП «Стрийське ЛГ»	79,3	0,9	1,6	5,3	3,3	1,1	8,6
ДП «Чортківське ЛГ»	32,5	1,8	1,8	55,0	7,5	0,5	0,9
ДП «Балтське ЛГ»	93,7	0,8	2,6	0,3	1,2	0,1	–

Порівняння фактичної і оптимальної чисельності сарни європейської в угіддях дозволяє оцінити ефективність ведення мисливського господарства.

Так у ДП «Горохівське ЛМГ» фактична чисельність менша від оптимальної на 10 %, в мисливських угіддях ДП «Чортківське ЛГ» — майже вдвічі нижча за оптимальну. Не зважаючи на подібну якісну оцінку мисливських угідь для сарни в межах цих двох господарств, фактична чисельність по відношенню до оптимальної відрізняється істотно. Тобто вплив саме якості мисливських угідь на чисельність звіра в умовах цих господарств не є визначальним, ймовірно в дію вступають інші чинники, які регулюють чисельність. Причин цієї ситуації може бути декілька — від неефективного ведення мисливського господарства на сарну (неоптимальна статевовікова структура стада, недостатні об'єми біотехнічних заходів), браконьерства до абіотичних і біотичних чинників (багатосніжні зими, вплив хижаків).

Достатньо висока чисельність сарни в угіддях ДП «Горохівське ЛМГ» пояснюється формуванням в господарстві її польового еко типу і в даному випадку типологічна структура мисливських угідь і їх якісний склад є визначальними.

В господарствах з переважанням в структурі листяного лісу переважають угіддя з добрими за якістю захисними і кормовими властивостями для сарни європейської, відсоток площ 1,3 і 4-го бонітетів незначний і також, як і в попередніх проаналізованих господарствах, великого впливу на середній бонітет мати не будуть (рис. 2).

Середній бонітет мисливських угідь, придатних для існування сарни європейської, в ДП «Балтське ЛГ» становить 2,3, а в ДП «Стрийське ЛГ» — 2,4.

Ці бонітети свідчать, що умови існування для сарни європейської в цих господарствах характеризується добрими за якістю захисними і кормовими властивостями. Проаналізувавши сучасну чисельність сарни і її відмінність від оптимальної в угіддях господарств спостерігаємо наступну картину: у ДП «Стрийське лісове господарство» фактична чисельність поглов'я менша за оптимальну на 20 %, а в ДП «Балтське ЛГ» — на 31,7 %. Причини цього містяться у низькій відтворювальній здатності через невисоку плодючість та високу залежність від багатьох зовнішніх чинників (висота снігового покриву, напад хижаків і браконьерство). Також потрібно при полюванні на сарну виходити з європейського досвіду управління популяціями, який полягає у відстрілі тварин за межами найкращих угідь. Найкращими біотопи в умовах ДП «Балтське ЛГ» є невеликі ліски та заліснені урочища, які займають найбільш продуктивні особини; вони мають винятково важливе значення у відновленні ресурсів. Тому першочергове вилучення бажано проводити на менш привабливих для козуль територіях (у садах, на виноградниках, або у нешироких лісосмугах чи очеретах).

В мисливських угіддях ДП «Дубенське ЛГ» в структурі хвойного лісу переважають площі з середніми за якістю захисними і кормовими умовами для сарни (46,9 %), частка угідь з добрими і поганими за якістю умовами становить 25,2 та 25,4 % відповідно, а середній бонітет — 2,7 (з урахуванням впливу постійних і періодичних чинників). Фактична чисельність сарни європейської перевищує оптимальну на 34 %, що перевищує середньорічний приріст цього виду для Лісостепової (правобережної) зони. Висока чисельність сарни європейської в угіддях господарства спостерігається впродовж останніх декількох років.

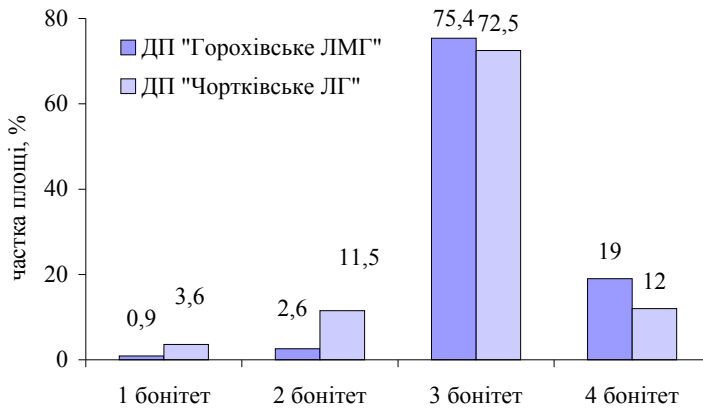


Рис. 1. Розподіл площі мисливських угідь господарств з переважанням в структурі орних земель, придатних для існування сарни європейської, за класами бонітету, %.

Fig. 1. Distribution of the area of hunting grounds of forestry farms with predominance of arable land suitable for the existence of European roe deer in their structure, by classes of class quality, %

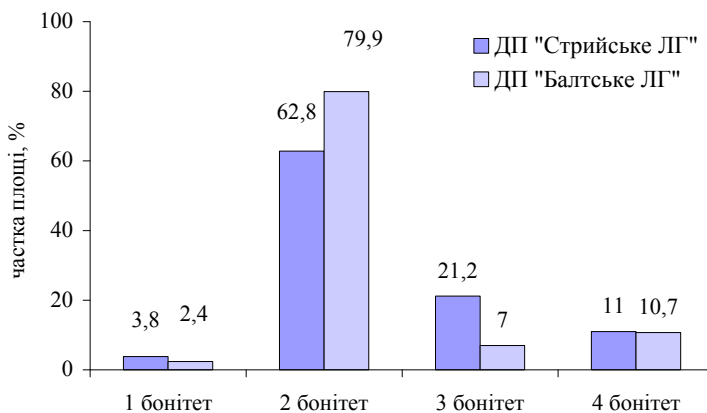


Рис. 2. Розподіл площі мисливських угідь господарств з переважанням в структурі листяного лісу, придатних для існування сарни європейської, за класами бонітету, %.

Fig. 2. Distribution of hunting grounds of forestry farms with prevalence of deciduous forests suitable for the existence of European roe deer in their structure, by classes of class quality, %.

Така ситуація могла виникнути з декількох причин: нераціональне ведення мисливського господарства (малий відсоток добування), зменшення чинника турбування (масова загибель поголів'я свині дикої від африканської чуми свиней 2017 р.), міграція сарни з сусідніх господарств, похибки в облікових роботах.

Оптимальна чисельність сарни визначається на основі бонітування і кормової ємності угідь, при цьому не враховується сукупний вплив лімітуючих чинників (доступність кормів, конкуренція, вплив хижаків тощо) (Данилкін, 2014). Тому досягнення видом оптимальної чисельності не завжди є об'єктивним показником успішності ведення мисливського господарства, доцільніше використовувати напрямок та інтенсивність змін чисельності.

Мисливське впорядкування в господарстві поновлюється кожних 15 років, користуватися розрахованою оптимальною чисельністю впродовж такого тривалого періоду некоректно, оскільки кожного року в дію можуть вступати різноманітні другорядні чинники, які кардинально змінять ситуацію в популяції сарни європейської.

Тому вважаємо слушною думку О. Данилкіна (Данилкін, 2014), що розрахунок оптимальної чисельності потрібно проводити частіше, ніж раз на 15 років і, з практичною метою потрібно визначати приблизний її рівень, враховуючи щільність тварин в кращих мисливських господарствах регіону, а також відому щільність, за якої погіршуються репродуктивні показники і якість популяцій, а шкода лісовому і сільському господарству є відчутною.

Оскільки реальна чисельність тварин — це інтегрований показник реакції популяції тварин на умови середовища існування, причому на всі умови в своїй сукупності, а не тільки кормові (Кузякин, 2014), то цей показник потрібно покласти в основу оцінки якості мисливських угідь.

Висновки

З північного заходу на південний схід Лісостепової (правобережної) лісомисливської зони України якість мисливських угідь, придатних для існування сарни європейської, змінюється від середніх до добрих. В угіддях з переважанням у структурі орних земель або хвойного лісу формуються середні за якістю захисні і кормові умови (середній бонітет з врахуванням постійно діючих і тимчасових чинників 2,5 і 2,7), а листяного лісу — добрі за якістю умови (середній бонітет 2,3–2,4).

В господарствах з середніми за якістю захисними і кормовими умовами фактична чисельність козулі нижча від оптимальної на 10 % (польовий екотип) або майже вдвічі (лісовий екотип). Є і протилежна ситуація, коли фактична чисельність вища за оптимальну на 34 %, що зумовлено не якістю захисних і кормових умов, а іншими чинниками. В мисливських угіддях господарств, де формуються добрі за якістю захисні і кормові умови для сарни, її фактична чисельність нижча за оптимальну від 20 до 31,7 %.

Добрі за якістю умови існування в угіддях не гарантують високої чисельності сарни. Основними показниками при оцінюванні якості мисливських угідь є стан кормової бази та захисних умов території. Проте, на наш погляд, доцільно застосовувати й показник динаміки чисельності виду в господарстві.

Література • References

- Блузма, П. П., Р. М. Балейшис. 1986. Использование косулей агроценозов в зависимости от лесистости территории. *Четвертый съезд Всесоюзного териологического общества. Том I*. Москва, 166–167.
- [Bluzma, P. P., R. M. Baleishis. 1986. The use of roe deer agroцenoses depending on the forest cover of the territory. *The Fourth Congress of the All-Union Theriological Society. Volume I*. Moscow, 166–167. (In Russian)]
- Бондаренко, В. Д., І. В. Делеган, М. В. Чернявський, та ін. 1993. *Мисливствознавство*. Либідь, Київ, 1–200.
- [Bondarenko, V. D., I. V. Delegan, M. V. Cherniavsky, et al. 1993. *Hunting Science*. Libid, Kyiv, 1–200. (In Ukrainian)]
- Бондаренко, В. Д. 1998. *Біотехнія: навчальний посібник. Частина I*. Престиж-Інформ, Львів, 1–260.
- [Bondarenko, V. D. 1998. *Conservation Management: Educ. Manual. Part I*. Prestige-Inform, Lviv, 1–260. (In Ukrainian)]
- Волох, А. М. 2014. *Охотничьи звери Степной Украины: монография*. ФЛП Гринь Д.С., Херсон, 1–412.
- [Volokh, A. M. 2014. *Mammals Hunted in Steppe Ukraine: monograph*. FLP Grin D.S., Kherson, 1–412. (In Russian)]
- Гулай, В. И. 1992. Экологические типы европейской косули на Украине. *Вестник зоологии*, № 1: 45–50.
- [Gulay, V. I. 1992. Ecological types of the Ukraine European roe deer. *Vestnik zoologii*, № 1: 45–50. (In Russian)]
- Данилкин, А. А. 2014. Косули (биологические основы управления ресурсами). Товарищество научных изданий КМК, Москва, 1–316.
- [Danilkin, A. A. 2014. Roe deer (biological basis of resource management). KMK, Moscow, 1–316. (In Russian)]
- Евтушевський, М. Н. 2012. *Мисливські тварини України на волі та в вольєрах: монографія*. Вертикаль, Черкаси, 1–376.
- [Evtushevskiy, M. N. 2012. *Hunting mammals of Ukraine in free conditions and enclosures: a monograph*. Vertical, Cherkasy, 1–376. (In Ukrainian)]
- Кузякин, В. 2014. Оценка качества охотничьих угодий (бонитировка). *Охота: национальный охотничий журнал*, № 2: 10–15; № 3: 22–27.
- [Kuzyakin, V. 2014. Assessment of the quality of hunting grounds (land quality assessment). *Hunting: National Hunting Journal*, No. 2: 10–15, No. 3: 22–27. (In Russian)]
- Настанова... 2002. *Настанова з упорядкування мисливських угідь*. Держкомлісгосп України, Київ, 1–112.
- [Guide... 2002. *Guide to Streamlining Hunting Grounds*. State Committee for Forestry of Ukraine, Kyiv, 1–112. (In Ukrainian)]
- Хосецкий, П. Б. 2013. *Сарна європейська (Capreolus capreolus L.) в мисливських угіддях Львівщини: монографія*. Вид-во "Сполом", Львів, 1–224.
- [Khoietsky, P. B. 2013. *European Roe Deer (Capreolus capreolus L.) in Hunting Grounds of Lviv Region: Monograph*. Spolom Publishing House, Lviv, 1–224. (In Ukrainian)]
- Barja, I., S. Rosellini. 2008. Does habitat type modify group size in roe deer and red deer under predation risk by Iberian wolves? *Canadian Journal of Zoology*, **86** (3): 170–176. <https://doi.org/10.1139/Z07-129>
- Pettorelli, N., J.-M. Gaillard, G. Van Laere, P. Duncan, P. Kjellander, O. Liberg, D. Delorme, D. Maillard. 2002. Variation in adult body mass in roe deer: the effects of population density at birth and of habitat quality. *Proceedings of the Royal Society London. B*, **269**: 747–753.

PRZEWALSKI'S HORSE (*EQUUS FERUS PRZEWALSKII*) IN THE CHORNOBYL EXCLUSION ZONE AFTER 20 YEARS OF INTRODUCTION

Sergii Gashchak¹, Sergii Paskevych²

¹Chornobyl Center for Nuclear Safety, Radioactive Waste and Radioecology (Slavutych, Ukraine)

²Institute for Safety Problems of Nuclear Power Plants of Ukraine's NAS of Ukraine (Chornobyl, Ukraine)

Przewalski's horse (*Equus ferus przewalskii*) in the Chornobyl Exclusion Zone after 20 years of introduction. — S. Gashchak, S. Paskevich. — Camera traps (CT) were used in 2018 to assess the current state of the Przewalski's horse (PH) population. Przewalski's horses were introduced into the Ukrainian Chornobyl Exclusion Zone (CEZ) in 1998. Up to 720 km² (of the 2 600 km² total CEZ area) were investigated between February and November 2018, however the assessment reported here was made between May–July when PH are more settled with regards to the territory used. Totally 137 PH were recorded in the Ukrainian part of the CEZ: 47 stallions, 66 mares (adult & fillies) and 24 foals (10 males, 4 females and 10 of unidentified gender). At least four more PH (stallion, 2 mares, 1 foal) are noted at a remote site in the Belarus CEZ (V. Dombrovsky, or. rep.). All foals were born April–July 2018. There were 13 harem herds with foals (3–16 individuals in total in each), four small non-breeding groups (2–3 individuals), ca. 6 stallion groups (2–6 individuals), and at least one solitary stallion. Harem and non-breeding herds generally kept to ca. 18 sites, stallion groups normally roamed. Two–three groups lived on territories which including both Ukrainian and Belorussian parts of the CEZ. During 2007–2010 PH crossed the river Prypiat and finally founded a local reproducing sub-population. Almost all PH are from the 2nd and higher generations, only two mares had a brand mark which identified the original introduced population. One herd (Ilintsy) includes a domesticate breed mare (in autumn she moved to a neighbouring group, in Stechanka, where in 2019 gave birth to a hybrid foal sired by the Ilintsy stallion). At least, two males (solitary stallion and colt) had signs of hybridization (i.e. PH and domesticated horse). Underestimation of the total PH population in our study is likely as not all appropriate sites were investigated. The total herd, as identified here, of PH grew seven-fold between 1998 and 2018. However, the rate of population increase between 2009–2018 was in 1.5 times less than that 1998–2008 previously reported. This reduced population growth rate was likely due to the changing age structure of the herd, the initial herd contained only older (more productive) mature mares, over time numbers of younger (less productive) mares increased. The present demographic indices and reproductive potential do not indicate any negative tendencies in the population development, and evidence the further fitness to the local conditions. PH are native to open steppe landscapes and our study confirms their preference to meadows in the CEZ. However, we observed that PH do not avoid forests. Reforestation of meadows and predominance of woodlands in the CEZ are obstacles for comprehensive monitoring of PH, and may contribute to an underestimation of the population size as direct visual observations do not work well in the woodlands. CT studies offer a solution to this problem.

Key words: Przewalski's horse, Chornobyl Exclusion Zone, adventive species, camera trap, population structure, spatial distribution, long-term dynamics.

Correspondence to: Sergii Gashchak; Chornobyl Center for Nuclear Safety, Radioactive Waste and Radioecology; 77th Gvardiiskoi Dyvizii St. 11, Slavutych, 07101 Ukraine; e-mail: sgaschak@chornobyl.net; orcid: 0000-0002-7582-6742

Introduction

Przewalski's horses were artificially introduced into ecosystems of the Chornobyl Exclusion Zone (CEZ) in 1998–1999 (Zarkikh et al., 2002). Only 23 of 31 individuals survived after the acclimatisation, and only 2 stallions and 15 mares founded the current population (Zharkikh, Yasinetska, 2009). All of them were from the Askania-Nova Biosphere Reserve (Ukraine). Native to open landscapes (steppe, semi-desert, etc.) PH horses introduced into the Polesie habitats of the CEZ which are predominantly woodland and wetland. The introduced Przewalski's horses therefore had to occupy niche of ancient and extinct forest horse (*Equus ferus ferus*) which inhabited the region in the distant past (Sokur, 1961). The introduction of a new large ungulate into the CEZ had implications for the local ecosystems. The Przewalski's horse is a protected species, and included in both the in-

ternational, where it is classified as 'endangered'¹, and national Red List of Ukraine (The Red Data Book of Ukraine, 2009). Therefore a new free-range population potentially has large conservation value and is worthy of comprehensive study. During the first 10 years after the introduction of PH to the CEZ, scientific monitoring was regularly carried out by zoologists from the biosphere reserve 'Askania Nova' and Schmalhausen Institute of Zoology (e.g., Zarkikh et al., 2002, Zvegintsova et al., 2008, Zharkikh, Yasinetska, 2009, Slivinska 2005, 2006). These former studies documented the adaptation of PH to the CEZ, changes in population demographics, their spatial distribution, health and interactions with people and wolves were described. As early as the mid-2000's researchers differed in estimations of total herd size and noted difficulties for the conducting complete census (Zharkikh, Yasinetska, 2009, Yasinetska, Zvegintsova, 2013) as a consequence of the spread of animals over a large, and mainly forested, area. Some individuals were reported to have migrated tens of kilometres from their point of release (Zharkikh, Yasinetska, 2009, Yasinetska, Zvegintsova, 2013). The census methodology used in these earlier studies could have influenced the results. The census lasted only approximately a week, 1–2 times per year, normally, though not always, in the October–March period (Zharkikh, Yasinetska, 2009). Such approach was acceptable in the beginning when the total herd was relatively small, had only 3–4 groups and was spread over a relatively small area (200–300 km²) (Zharkikh, Yasinetska, 2009). Later when their population grew to three-times its initial size, they split into 5–7 groups, with some solitary individuals, and spread over 400–500 km² (Zharkikh, Yasinetska, 2009), the risk of underestimation using this methodology increased. Expansion of wooded area (reforestation of former agricultural land) gave additional problems. As the area of land reforested increase further using direct visual observations as a census methodology became year-by-year harder. In 2006 ca. 38.5% of the CEZ areas (870 of 2260 km²) were former meadows (Development Project, 2006), but ca. 10% of former meadows (i.e. c. 90 km²) had been reforested for 5–20 years. It is not surprising that studies carried out between 2009 and 2017 did not provide clear estimates of how many horses there were (Slivinska, Zharkikh, 2012, Yasinetska, Zvegintsova, 2013). Young wood thicket has a good potential to hide even a large herd of PH. An additional complexity arose as horses migrated in 2007–2010 to the Belorussian part of the CEZ (referred to as the Polessky State Radiation and Ecological Reserve, PSRER) where they founded a semi-settled sub-population (Deriabina, 2013). The PH in Belarus dropped out census conducted in the Ukrainian CEZ, however, they are part of total population arising from the initial animals introduced in 1998. We had previously observed that from time-to-time Belorussian animals cross into the Ukrainian CEZ. Thus, the situation in the CEZ in general and around the PH specifically had changed, and needed new study techniques.

In 2001 we began to use camera traps in radioecological and environmental studies in the CEZ; camera trap offer a reliable approach with minimal disturbance to study animals and are increasingly being used in ecological studies (Burton et al. 2015, Gaschak 2008, Gashchak et al. 2016, 2017, Schlichting et al., 2019). The idea of this study was to apply camera traps to assess the current status of the Chornobyl PH population.

Methodology

Study sites. The first camera traps (CT) were set up 12–13/01/18, with most being installed in February; the remaining cameras were set-up over the year as new locations with PH were found. Using this approach we were able to investigate nearly 720 km² of the total CEZ area including approximately half (400 km² of 870 km² (Development Project, 2006)) of the meadow land in CEZ. The area we were able to cover does not mean a two-fold (or greater) underestimation of the PH populations since apart the CT footage we also took into account direct field observations, including footprints, landmarks, and oral reports of other researchers in the CEZ. The role of forests in the life of PH is unstudied. There are opinions that PH simply cross woodlands migrating to new meadows (Zharkikh, Yasinetska, 2009, Yasinetska, Zvegintsova, 2013). However, information collected over 20 years suggest a more important role of the woodlands than simply transition habitats.

¹ <https://www.iucnredlist.org/species/7961/97205530>

Totally, CT were deployed in 32 points (Table 1). One CT was stolen in the very beginning (no footage obtained), however subsequent direct observation of a PH herd at the site and other evidence (e.g. presence of faecal droppings) allowed us to include the site in our census.

The choice of CT location was defined by evidence of PH activity and considering the probable importance of the site to PH. Distance between the CT spots varied. In five cases it was 100–800 m, with multiple CT being located in the home range of a herd (Table 1: points P04/05, 08/09, 10/11, 17/18, 25/26). In 12 cases (P02/03, 03/04, 03/05, 03/06, 04/06, 05/06, 15/16, 16/17, 15/17, 21/22, 27/28, 30/31) the distance between cameras was 1–3 km. In 21 cases the distance ranged 3 to 5 km; in most of cases (453 of 496) the distance between individual camera exceeded 5 km.

Five CT were located inside abandoned farmed buildings and 12 were sited near to farm buildings (including four located near permanent saltlicks remained after the farm activity in the past). Four CT were located near so-named ‘tyrlo’ (areas of bare earth resulting from frequent PH occupancy and use for dust baths, and well marked by dung piles). Three CTs were mounted near trails or bridges. In this study, potential watering places were not used as CT spots.

Although it was initially envisaged that the CT would run continually until November 2018, some CTs stopped working before this (memory cards full, discharge of the batteries, breakage). In 16 of the 27 camera sites, the CT worked for more than 6 months and at 6 sites they operated for 2–5 months. At the remaining five sites the operational period was too short to be useful (Table 1).

Equipment. Several models of CT were used in the study: Ltl Acorn 6210MC/MG — 27 (14/13) sites, CCBetter — 6 sites, Browning BTC-7 — 2 sites, Bushwhacker Big Eye — 1 site, ScoutGuard 882MK — 1 site. This list includes CTs that were used to replace broken units. Different technical features did not allow us to apply the same settings on all cameras. If the CT allowed it, we set: normal sensitivity, three photos per burst, minimal possible interval (0–5 sec) between triggering. Two CT (Browning BTC-7, Bushwhacker Big Eye) worked in video mode (20 sec) with smart option of continuing shooting if animals continued to trigger the sensor.

Table 1. Locations where the CT were set-up and length of operational period (in 2018)

Таблиця 1. Ділянки, де фотопастки були встановлені, і терміни їх роботи у 2018 р.

Locality/ Point	Coordinates (WGS84)	Site description	Operational days	Operational period (DD.MM)
L01/P01	N51.413, E30.020	Novoshepelychi village, dairy farm, inside an open-sided shed with a pile of salt	256	23.02–8.05; 10.05–8.11
L02/P02	N51.415, E29.996	Bridge over Sakhan river, between meadows, edge of forest	54	26.02–21.04
L03/P03	N51.415, E29.953	Sary Shepelychi village, inside wood poultry farm buildings	184	24.02–8.05; 3.06–20.06; 27.06–6.07; 16.08–8.11
L04/P04	N51.429, E29.952	Sary Shepelychi village, at entrance into dairy farm building (concrete)	253	16.02–22.05; 3.06–8.11
L04/P05	N51.429, E29.954	Sary Shepelychi village, near apple tree, 100 m from L04/P04	47	25.07–28.08; 25.07–6.08; 12.09–14.09
L05/P06	N51.422, E29.932	Bridge over channel - meadow, birch reforestation	300	13.01–8.11
L06/P07	N51.483, E29.937	Pass between flood plain gully and lake between forest and River Prypiat	365	12.01–8.11
L07/P08	N51.422, E29.856	Rechysia village, bridge over river, asphalt road	52	24.02–17.04
L07/P09	N51.427, E29.851	Rechysia village, inside dairy farm building (concrete)	243	15.03–13.11
L08/P10	N51.386, E29.788	Tovsty Lis village, inside dairy farm building (concrete)	105	16.02–1.03; 21.04–5.05; 3.06–6.06; 3.08–15.09; 11.10–13.11

Locality/ Point	Coordinates (WGS84)	Site description	Operational days	Operational period (DD.MM)
L08/P11	N51.385, E29.789	Tovsty Lis village, inside dairy farm building (bricks)	7	16.02–24.02
L09/P12	N51.378, E29.910	Buriakivka village, at entrance into wooden barn	267	17.02–30.08; 1.09–13.11
L10/P13	N51.345, E29.844	Stara Krasnytsia village, ruins of farm, asphalt ground nearby saltlick spot	233	15.03–20.04; 30.04–13.11
L11/P14	N51.301, E29.861	Ilinty village, inside granary building (bricks)	233	16.02–22.05; 3.06–21.06; 6.07–23.08; 3.09–13.11
L12/P15	N51.305, E29.920	Stechanka village dairy farm, on junction of paved roads	235	21.02–21.05; 30.05–15.06; 6.07–13.11
L13/P16	N51.314, E29.958	Meadow 'tyrlo' of PH, meadow with birch/pine tree reforestation	90	10.05–18.05; 15.06–5.09
L14/P17	N51.279, E29.910	Rozjeezhe village, at entrance into dairy farm building (concrete)	146	24.02–30.04; 15.06–3.09
L14/P18	N51.277, E29.918	Rozjeezhe village, nearby ruins of wooden barn, meadow with birch/pine tree reforestation	38	8.05–15.06
L15/P19	N51.240, E29.907	Glinka village, near barn with saltlicks	196	15.02–3.04; 19.04–28.06; 6.07–20.08; 1.09–4.10; 10.10–12.10
L16/P20	N51.264, E30.003	Korogod village, at entrance into dairy farm building (bricks)	220	16.03–14.08; 3.09–8.10; 10.10–13.11
L17/P21	N51.217, E30.056	Novosilky village, dairy farm, 40 m from building, on a trail to watering place	214	17.02–11.05; 5.07–13.11
L18/P22	N51.217, E30.041	Bridge over channel, wet meadow, birch reforestation, near to Novosilky village	21	5.07–26.07
L19/P23	N51.214, E30.134	Cherevach village, at entrance into dairy farm building	6	27.06–27.06; 9.08–15.08
L20/P24	N51.255, E30.125	Zapillia village, near barn with saltlicks, trail crossing the village between meadows	0	16.03–(stolen)
L21/P25	N51.288, E30.165	Meadow with birch/pine tree reforestation, trail cross, old meadow 'tyrlo' of PH	110	27.06–15.10
L21/P26	N51.290, E30.155	Meadow with birch/pine tree reforestation, crossing of trail and fire break	48	27.06–4.07; 5.07–14.08; 10.09–12.09
L22/P27	N51.340, E30.121	Field station (machine shed, brick building), asphalt ground, inside heavily reforested meadow	191	23.02–13.04; 19.04–18.07; 10.09–28.09; 10.10–13.11
L23/P28	N51.357, E30.118	Kopachi village, 200 m from dairy farm building with large salt pile, trail from forest to the farm	74	17.02–15.03; 20.04–7.06
L24/P29	N51.358, E30.062	Stow Stupnikove, 'tyrlo' of PH, meadow between pine forests, trail to Kopachi village	245	23.02–26.10
L25/P30	N51.320, E30.056	'tyrlo' of PH, meadow with birch/pine reforestation, between pine plantations, near to Chornobyl-2 settlement	121	20.04–20.05; 3.06–5.06; 16.06–14.07; 2.08–7.08; 1.09–26.10
L26/P31	N51.332, E30.062	'tyrlo' of PH, edge of pine forest, further meadow with birch/pine reforestation	110	20.04–23.05; 3.06–17.06; 2.08–4.10
L27/P32	N51.472, E30.018	Near to a dam with a road in the middle of meadow with birch reforestation	43	28.08–10.10

CT mounting. Normally the CT were deployed 4–10 m from the where PH were anticipated. Cameras were mounted on parts of buildings or trees. Height and angle varied depending on particular features of the set up. In most cases, a high risk of the CT being seen by people was supposed and therefore CT were masked.

Based on our own prior observations, PH are drawn to farm buildings, and take the opportunity to visit saltlicks and piles of fertilizers in the abandoned buildings. They often gnaw or lick brick walls. Therefore in order to keep the animals in front of the CT we put out saltlicks (April–May). However later we stopped this as it also attracted deer casing memory cards to be filled and discharging batteries.

Footage processing. In total 411 000 still photos and 1 120 videos were obtained, including about 20% showing PH. Quality varied depending on CT model, features of the particular CT, light, angle and behavior of the animals. PH were identified on gender features, relative size and proportions, leg stripes, spots on the body, color of fur and particular parts of body, scars. Only two PH of all recorded in 2018 had a band mark (mares, No. 17 and 45) received before introduction into CEZ.

After processing of all of photographs/footage we came to decision to estimate number and demographic structure of PH from photographs collected between May and July. This decision was taken because, during this period:

- 1) Moulting has finished and individual features become more obvious regardless of aspect angle and light;
- 2) Gender, age and rank differences are clearer;
- 3) Most PH are relatively settled and do not normally range far;
- 4) Daylight is the longest.

To distinguish individuals we made a photo-catalogue for every animal with shots from as many angles as possible obtained in a particular day. This helped us to recognize most individuals over periods of 2–3 weeks, sometimes — up to month. However, markers changed over time or disappeared and therefore the catalogue was updated periodically. Nevertheless, some individuals did not have specific markers to enable their identification. The presence of such individuals was recorded if all or majority of the identifiable herd members had been recorded. Night or transition (i.e. dawn and dusk) footage normally did not allow identification of most PH (the most used CT, Ltl Acorn 6210, has poor infrared illumination and matrix with relatively low resolution and sensitivity). In such cases we analyse consecutive footage for longer period and took into account records for diurnal period and features of PH behaviour.

The following gender-age categories were defined to assess demographic structure of the population: 1) dominant stallion in the herd (alfa-stallion), 2) mature mares, 3) immature 2–3 years old mares, 4) immature 2–3 years old stallions (in harem herds), 5) 1-year old stallions, 6) 1-year old mares, and 7) foals (males and females, separately if possible). Stallions (solitary or in stallion groups) were identified as mature or immature depending on size and proportions of the body. Since solitary stallions often appeared at night, and (by definition) rarely in groups their identification challenging. In the absence of clear individual characteristics, a PH was attributed as ‘unknown individual’.

As a whole PH were recorded if they are recognized and attributed to that group which more or less constantly kept to the given general locality (site) during May–July 2018. If well-recognized PH appeared outside of their usual locality, they were not recorded in the population of that site. Unidentified PH were not recorded if there was the possibility of repeated recording of an unrecognized local individual.

Results

From our analyses of the CT photographs/video footage up to 114 PH were recorded in the CEZ in period May–July 2018. Additionally a harem herd of 10 individuals was recorded by direct visual observations. PH were recorded at all studied sites, actually within that total area they occupied over

the first 10 years (Zharkikh, Yasinetska, 2009) (Fig. 1). Apart from this PH were found in a new area where they had been not recorded previously (see: Fig. 1). A short description for every locality and PH group is presented below. A few sites (L02, L20) where the CT did not work in May-July are not presented here.

Locality L01. A large salt pile under the brick shed on a former dairy farm in village Novoshepelychi. A pair of males (immature stallion and colt likely born 2017) visited the site several times in May 2018. Both had overgrown hoofs. After May they were not observed again. However, earlier (March-April) they were recorded at the Kopachi site (L022) and westward L01 (L02), so perhaps they spent time in that region in May-July. Apart from these two individuals, an alpha-stallion from the L03 herd (Stari Shepelychi) visited L01 three times in May and June; an alpha-stallion from the L04 herd (Stari Shepelychi) visited the site once in July.

Locality L03. The biggest herd (16 individuals) recorded in 2018 identified by a CT located inside a wooden poultry farm building in village Stari Shepelychi (Fig. 2, 3). The herd consisted of an alpha-stallion, eight mature mares, three one-year olds (2 females and 1 male), and four male-foals (1st was born in 3rd decade of April, two — in the beginning of May, and 4th — in 3rd decade of May). During the periods when the CT was operating, PH came into the building almost every day, often many times per day, generally resting for up to 0.5 hour (in May up to 2–3 hours). Often only alpha-stallion and a dominant mare came into the building.

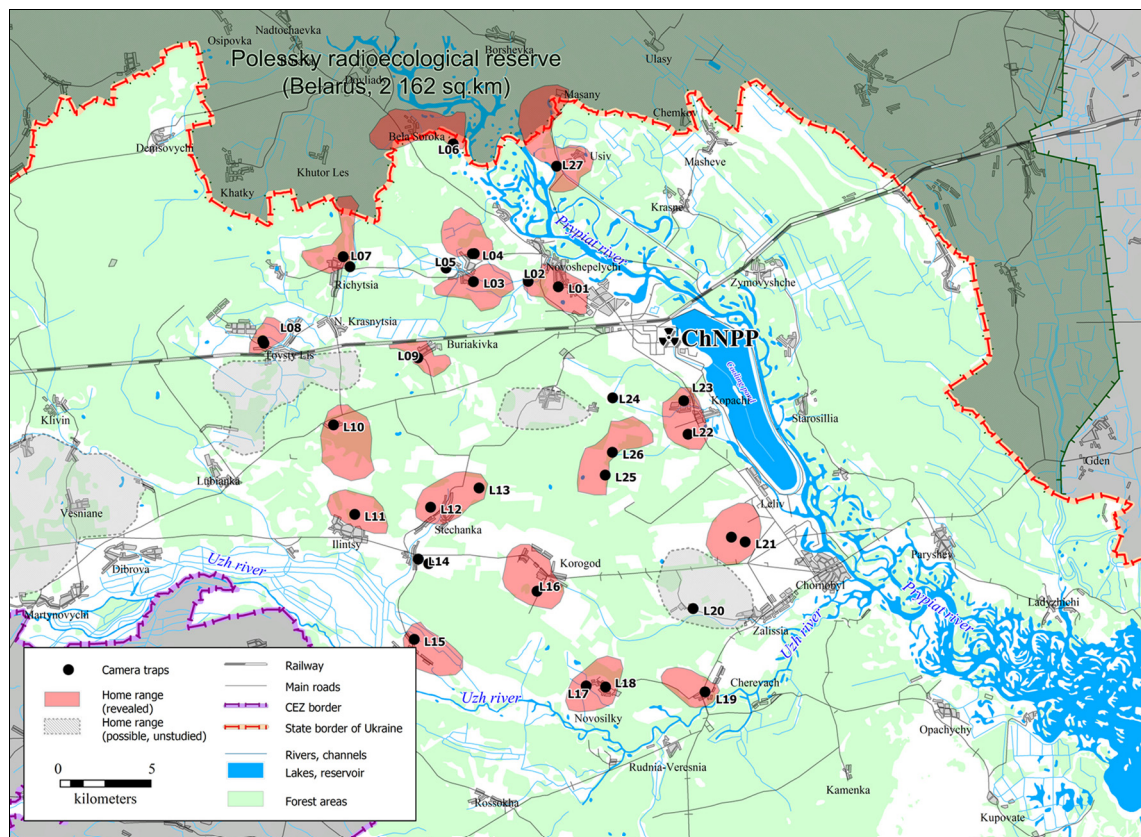


Fig. 1. PH home ranges of separate herds revealed or assumed in the CEZ, on study results of 2018. Hereafter shape and size of the home ranges represented on the maps are approximate, defined using visual observations (of PH and/or faecal droppings) and assuming that the PHs keep with about 3 km and preferred meadow habitats.

Рис. 1. Розташування індивідуальних ділянок окремих табунів коней Пржевальського в межах ЧЗВ, виявлених або можливих, за даними 2018 р. Тут і далі форма і розміри ділянок, представлені на картах, є умовними, визначені на основі візуальних спостережень коней, їх стежок і кучок гною, а також з припущенням, що коні тримаються ділянок радіусом до 3 км і віддають перевагу лучним місцям мешкання.



Fig. 2. PH from herd L03 resting inside the former poultry farm building.

Рис. 2. КП з табуна L03, що відпочивають всередині колишньої птахоферми.

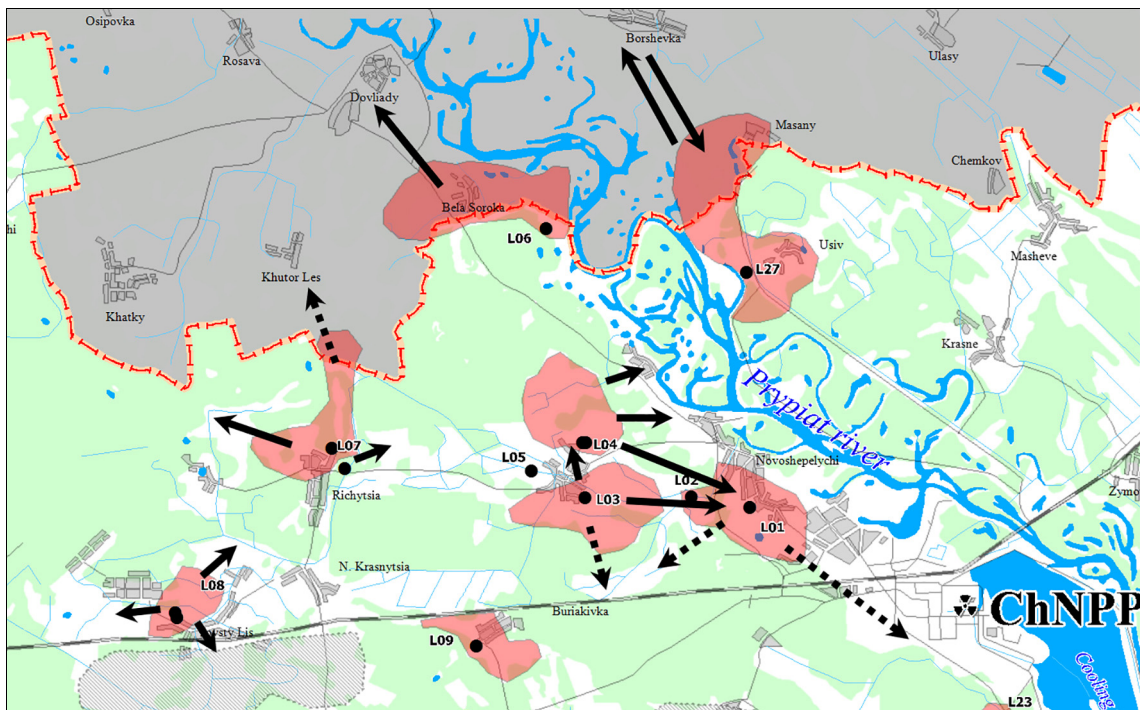


Fig. 3. Home ranges of PH herd in the northern part of CEZ, and real or possible migration routes.

Рис. 3. Території окремих табунів у північній частині ЧЗВ та реальні або можливі шляхи кочівель.

Tension in the herd was evident (compared to most other herds observed), mares often fought or chased each other. The potential lure effect of the saltlick placed in front of the camera cannot be excluded; until the saltlick ran out the PH spent a lot of time inside and competed for the salt. Apart from this herd no others were recorded inside or (by visual observation) near to the farm. During May–July 2018 the L03 herd was not recorded in any other localities, although the alpha-stallion visited a salt pile at L01 on a number of occasions (Fig. 3).

Locality L04. One CT was mounted in front of the side entrance into a farm building of a former dairy farm in Stari Shepelychi village. A second CT was located near to some apple trees approximately 100 m from the first CT. The local harem herd consisted of alpha-stallion, three mature mares, a colt (with white 'star' on forehead) and a female-foal (born approximately 09/07/18). This building was likely often visited by PH, however the animals normally did not stop at the CT. The second CT showed the animals to be at the location when not observed by the first camera. In July–August there were several times when over a long period the animals were shot near one camera and never near the other. Investigation of the territory around revealed a meadow 'tyrlo' (N51.435°, E29.956°) which likely belong this herd. In June an alpha-stallion from the neighbouring herd (L03) was observed at L04. Fresh scars on the neck of the local stallion and a change in behaviour (more rapid movement) indicated the likely confrontation with this visiting stallion. The L04 stallion sometimes disappeared, once in July he was recorded near the salt pile in Novoshepelychi (L01).

Locality L05. Though the CT (sited on a bridge over a system of drainage channels) was just 1.6 km from L04, the only horses recorded here in May–July (on 10/06/2018) were a vagrant pair of stallions (mature and colt). Later, in August, the same pair was recorded at L09.

Locality L06. This locality was 2.5 km SE-ward from Belorussian village Bela Soroka. We knew that some PH live nearby the village, however we did not anticipate to record them at the camera site. The local habitat was deciduous forests coming down to the reforested flood plain of Prypiat river. The CT was sited on a passage between a gully and lake towards the Prypiat River. The nearest meadows are northward, beyond a large lake (Kolodne) which connects with the Prypiat River and which cuts-off access to the meadows. No meadows are located close by southward, only wetlands and forest. On 15/06/18 a harem herd (stallion, four mares and two foals) ran into the camera trap view area from the direction of the river. Later (17/07/18) a herd of seven adults and three foals ran in the opposite direction. In both cases the quality of the pictures did not allow us to identify the animals. V. Dombrovsky (PSRER, Belarus) reported to us orally that his CT in Bela Soroka recorded in June–July from five adults and one foal to nine adults and three foals. Evidently, these animals live mainly on Belarus territory where they roam between the villages of Bela Soroka and Dovliady.

Locality L07. CT was mounted inside the last building of dairy farm, by the forest, in the village of Rechytsia. There were a number signs of PH at the site and a saltlick was placed there. However, until the beginning of May no PH were recorded. Almost all recordings at this site were made in May. The positioning of the CT was not optimal and prevented recognition of individual animals all of which were stallions. In 19 of 24 cases only 1–2 individuals (mature and younger) were recorded. On three occasion, three PH were observed and on single occasions groups of four and five. We cannot say if the observed animals were from one group, or represented different groups. The quality of the pictures did not allow us to compare them with other stallions herds recorded in other localities. Whilst the surrounding habitats near Rechytsia (meadows) correspond to the preference of PH, it is possible that animals observed at this site roam between Ukraine and Belarus.

Locality L08. The CT was located inside the last building of a dairy farm, in Tovsty Lis village; the surrounding area was meadow with birch reforestation. Fresh dunghills and regular observation of the local herd indicated the building was in their home range. The PH spent a lot time in front of the CT, the memory cards were filled rapidly, consequently the time period over which the CT operated in May–July was limited. However, the footage obtained and in situ observations allow us to concluded that the herd was always in the area and did not migrate far (until the end of August). The herd consists of a stallion, two mares, a filly, one female-foal (born in mid-late May) and 1 male-foal (born in early-mid June). No conflicts within the herd were recorded. No other PH were recorded at this site during May–July.

Locality L09. The CT was located in a wooden barn with stalls, on the edge of village Buriakivka. The immediate habitat was pine forest or reforested land, the nearest meadows were 500 m away. In May–July an old stallion was almost constantly at the site; the animals had scars on the head. In the period 11–27 May 2018 a mare with an approximately 2-week foal (male) joined him. Until 27/05/18 they appeared to be a small harem group. On 27th May something happened, the PH

appeared agitated and the mare with foal disappeared. After 7/06/18, the mare and foal were recorded at site L12 and subsequently within the L10 herd. Apart from the mare, on 12/05/18 a herd of six stallions was there in the night; as it was dark the animals could not be identified. During the night of 24/06/18, a new solitary young stallion was recorded in the company of the local older stallion, but then disappeared. In July two stallion groups visited the site (Fig. 4). One herd of five individuals visited up to 12 times between 9/07/18 and 30/07/18. They also were recorded on the 8/07/18 in L10. Sometimes they were together with the local old stallion. A second herd of six stallions visited on 24/07/18 just after the first one, and it looked like a chasing the first group. The second herd was well-recognized and recorded many times in different localities (see below) during 2018.

Locality L10. The CT was located in the ruins of a farm burnt in 2015. Surrounding habitats were also burn over a large area, though some birch trees survived. PH as well as other ungulates are attracted by a small brick construction where in the past some fertilizers (or possibly food supplements) were stored. The animals also licked the brick walls. We had to mount the CT on an abandoned machine which was on an area of asphalt about 15 m from the brick construction. It was too far for the CT, and affected our ability to recognize individuals at dusk/dawn and during the night. The CT also likely missed some animals. A herd of five PH visited the site throughout May during the night, and the animals were for short time periods only. Based upon the frequency of photographs, it is likely that this site was not in the centre of the group's home range. The herd consisted of a stallion, two mares, and fillies (born 2016–2017). On one occasion (22/05/18) an old mare with brand mark '17' joined the herd, soon after no PH were recorded by the CT for two weeks. When the animals were recorded again (8/06/18) a new mare with a foal (born early May) joined them. Previously this mare and foal were recorded at L09 (11/05–27/05) and L12 (7/06). In June the herd were recorded only a few times; the old mare '17' was no longer with the herd and was recorded at the site L12. In July the local harem herd were almost constantly recorded at L10. Additionally on 13/06/18 a group of three stallions was recorded, nocturnal pictures did not allow us to identify them. A group of five stallions came to the site on 8/07/18 (these animals were later (11/07/18) recorded at L09).

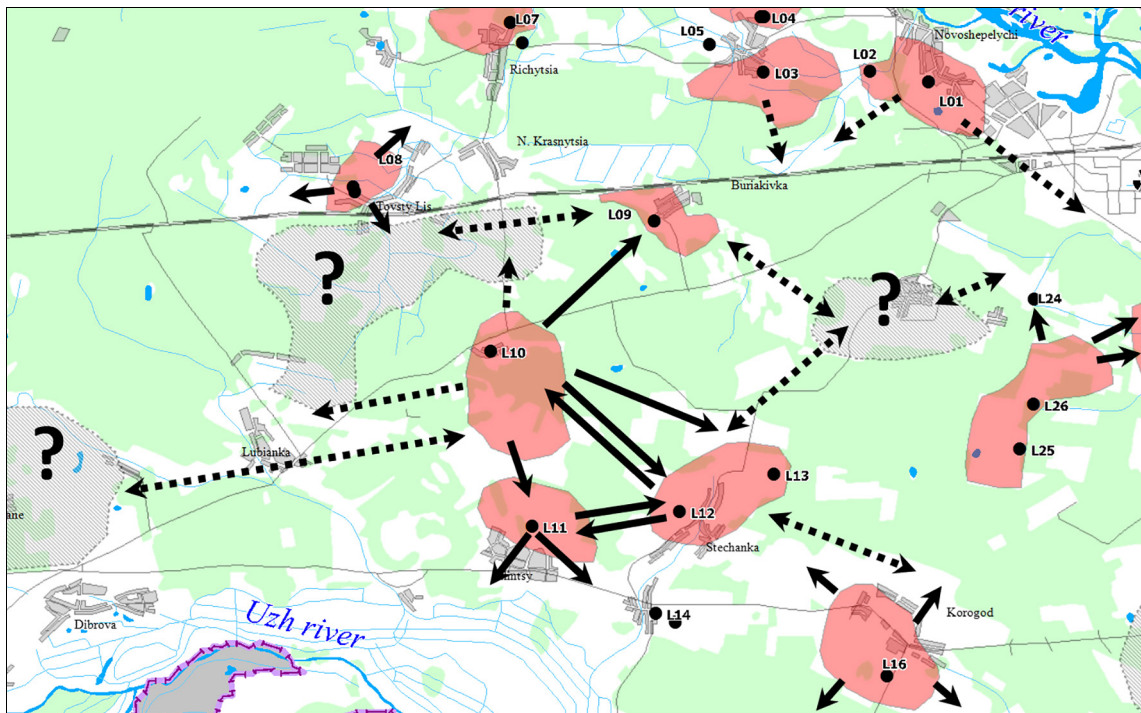


Fig. 4. Home ranges of PH herd in the western (studied) part of CEZ, and real or possible migration routes.

Рис. 4. Території окремих табунів у західній (дослідженій) частині ЧЗВ і реальні або можливі шляхи кочівель.



Fig. 5. Mixed harem nearby to Ilinty dairy farm (L11).

Рис. 5. Змішаний гаремний табун біля МТФ у с. Іллінці (L11).

Locality L11. The CT was mounted inside a former granary building, the last construction of the dairy farm in the village of Ilinty. Beyond the farm buildings the habitat was meadows with some birch reforestation. A high risk of this site being visited by people was anticipated and therefore CT was carefully masked. PHs kept nearby the farm throughout the study period. Initially they were represented only by a stallion with a mare. During 7/05–21/05 the mare was absent, and after came back with a female foal (born in mid-May). At the same a domestic mare (black colour) joined the PH (10/05/18). The stallion covered the domestic mare over several days (10/05, 11/05, 14/05, 15/05, 17/05). The domestic mare initially dominated the PH mare, and drove her away, but over time the animals became more tolerant of each other (Fig. 5). The herds were rarely observed during the night, but during the daytime the animals stayed inside the granary almost every day for long periods. During May–July this herd was recorded nowhere else, and no other PH were recorded at L11. The only exception was when the stallion visited L12 on 31/07/2018.

In autumn the domestic mare moved to a neighbouring group, in Stechanka village, where in 2019 gave birth to a hybrid foal sired by the Ilinty stallion.

Locality L12. This site was in the territory of a dairy farm in the village of Stechanka. Dung piles and PH footprints were everywhere at the site with no obvious preferred spots identified. The CT was mounted on a tree at the crossing of concrete passages between farm buildings. This was perhaps not the best place but evidence of people visiting the site limited the choice of CT mounting points. In order to attract and retain PH we put a saltlick in front of the CT. In the first half of May a solitary hybrid stallion (with a white 'star' on its forehead) was recorded (it was also recorded during April). This stallion was also observed (7/04–11/04/2018) in the stallion group at site L10 (Stara Krasnytsia). An old mare with the brand mark '17' was observed on 13/05/2018. During the second half of May and first week of June the CT either did not work or the quality of nocturnal pictures did not allow us to identify individual PH. During this time one or two PH were occasionally recorded. On 7/06/2018 some PH from the L10 herd (Stara Krasnytsia) visited L12.

The L10 animals comprised the alpha-stallion, a mare and foal (also recorded 11/05–27/05 at L09), and two unrecognized individuals. The animals stayed for only one day. From 8/06/2018 until August an old stallion together with old mare '17' kept to L12. It is possible that these PH were the animals recorded in May which could not be recognized. The farm territory was only a part of the animals' home range, from time-to-time they appeared in the neighbouring site L13 (Fig. 4). At the end of July (31/07) the alpha-stallion from Ilinty's farm (L11) visited L12 resulting in some confrontation with the local group. At the end of September the domestic mare from L11 joined the L12 herd and was subsequently observed to remain at the site for at least a year.

Locality L13. This site is a large meadow 'tyrlo' within a relatively dry fallow area of reforested by pine and birch trees to the north of Stechanka village. PH rarely visited the site, most often seen were the stallion and mare '17' from L12. On 13/05 and 16/05 a group of 2–3 stallions joined them, including the hybrid with a 'star' recorded previously at L12 and L10. Later (25/06) one unknown solitary stallion visited the site.

Locality L14. This site was a dairy farm in the village of Rozjeezhe (burnt in 1992). The CT was installed in front of the entrance into the surviving building. Dunghills, trails and having observed PH at the site in the previous winter gave us hope that we would initially observe animals here during the study period. However, the big harem herd (up to 15 individuals, including three foals) observed at the site only stayed until June; most recordings were via direct observation (21/04, 8/05, 30/05) rather than by CT. The animals rarely came to the actual CT spot (in spite of a saltlick nearby). During 8/05–15/05 the CT was moved 600 m eastward, to the ruins of a wooden barn where the herd was often observed. However, no results were obtained from this new location. After June the herd was recorded in the village of Glinka (L15) more 4 km southward of L14. No other PH were recorded at L14 during May–July.

Locality L15. This site was almost at the centre of the village of Glinka. The CT was deployed near a barn with remains of some fertilizers or saltlicks which attracted ungulates including PH. Grassy meadows of the Uzh River flood plain surround the abandoned village with numerous patches of reforestation. The potential risk of theft and local features forced us to put the CT too close to where animals passed. This resulted in partial photographs of individuals and groups, and the potential exclusion of some animals. In May 2018, PH were recorded only once (2/05): 2–3 adults including a stallion. The quality of photographs meant that the animals could not be identified. After 6/06/18 the harem herd previously recorded at L14 were observed at this site. The herd consisted of an alpha-stallion, seven mares (perhaps some fillies), male and female 1 year olds, and three male-foals (two were born in the second half of April, one at the beginning of May). The herd was not at the site constantly visiting the barn only five times in June and three times in July. The animals always entered the CTs field of view from the neighbouring meadow to the east. Very few dunghills were found in other parts of the village, and none in neighbouring village of Zamoshnia where in the past we knew that PH had stayed regularly. No other horses were noted in L15 in June–July, but new scars on the stallion indicated that in June he fought with another animal. Our previous observations in 2015–2016 showed that PH often cross through the pine tree woodland between this meadow and lands around the villages of Rozjeezhe and Korogod (2–3 km) (Fig. 6); such periodical movements are not excluded in May–July 2018. Lands to the southeast of Glinka also had appropriate habitats, but the absence of roads prevented comprehensive investigation.

Locality L16. The CT was mounted in front of the side entrance into a farm building on the large dairy farm in the village of Korogod. A number dunghills were found inside the building and was evidence that animals regularly licked the brick walls. The farm is surrounded by dry grassy meadow with some birch/pine reforestation. During May–July an old solitary stallion kept to the site constantly. On the night of 23/05/18 two stallions were recorded but not identified. Over a month, 21/06 and 24/06–28/06, two–three stallions were noted during the night. During daylight apart from the resident old stallion, one younger stallion (perhaps a colt) was identified. This younger animal was observed at the site in July, on a two occasions it was observed together with the old stallion. On 10/07–12/07 a nomadic herd of five stallions came to the site; this was a herd recorded in several

other localities (L22 — 10/05, 4/06; L25 — 12/05, 17/06, 8/07, L09 — 24/07; L21 — 20–21/09). On a few occasions the local stallions were observed with the bachelor herd; no conflicts were noted.

Locality L17. This site was a former dairy farm in Novosilky village. There was evidence of PH were both inside the farm buildings and outside. As evidence of people was also common the CT was installed on a trail to a watering place at the edge of forest (pine plantations). This set up was not successful, animals could pass the behind the CT. Based on CT images, in early May it is likely that five–six PH were at the site: a stallion, three adult mares and 1–2 not identified. On 11/05/2018 we found two dead PH (one stallion) in a building in the central part of the village. It appeared that the animals were trapped by the door. After 6/07/2018 a herd of five PH kept to the area of the site: a stallion, three mares and a colt (born 2017).

Locality L18. In theory, this locality could be combined with L17, the CT was deployed on a trail going down from the village (Novosilky) to the flood-plain meadow 400 m further away was a watering place which the L17 herd likely used (Fig. 6). The distance between L17 and L18 was a little more than 1 km. The CT was run for only 3 weeks (5/07–26/07). Surrounding habitats were represented by grassy wet meadows with a system of drain channels, and numerous patches of birch and willow reforestation. Over the operational period the CT recorded: one stallion (unrecognized) twice and once a herd of five individuals which looked like the one from the L17. Animals observed at this site always appeared watchful.

Locality L19. This site was a dairy farm in the village of Cherevach. There were abundant evidences of PH found both inside and outside the farm buildings. Moreover, PH were commonly observed near to the village in January–April 2018. Unfortunately the CT worked not very well and the data obtained from this site in May–July were poor. In January–February 2018 we saw a large herd of up to 16–17 individuals, including four colts/fillies. In March–April, two smaller harems: 1) a stallion, two mares and a colt (16/03/18 nearby Cherevach); and 2) nine animals in total comprising, a stallion, 5–6 mares, 2–3 colts (21/04/18, 1.5 km north of the village). We cannot rule out that these two smaller herds were combined in the beginning of 2018, and later divided on two groups. The CT was not sited until 27/06/18 in front of the entrance into a building on the dairy farm.

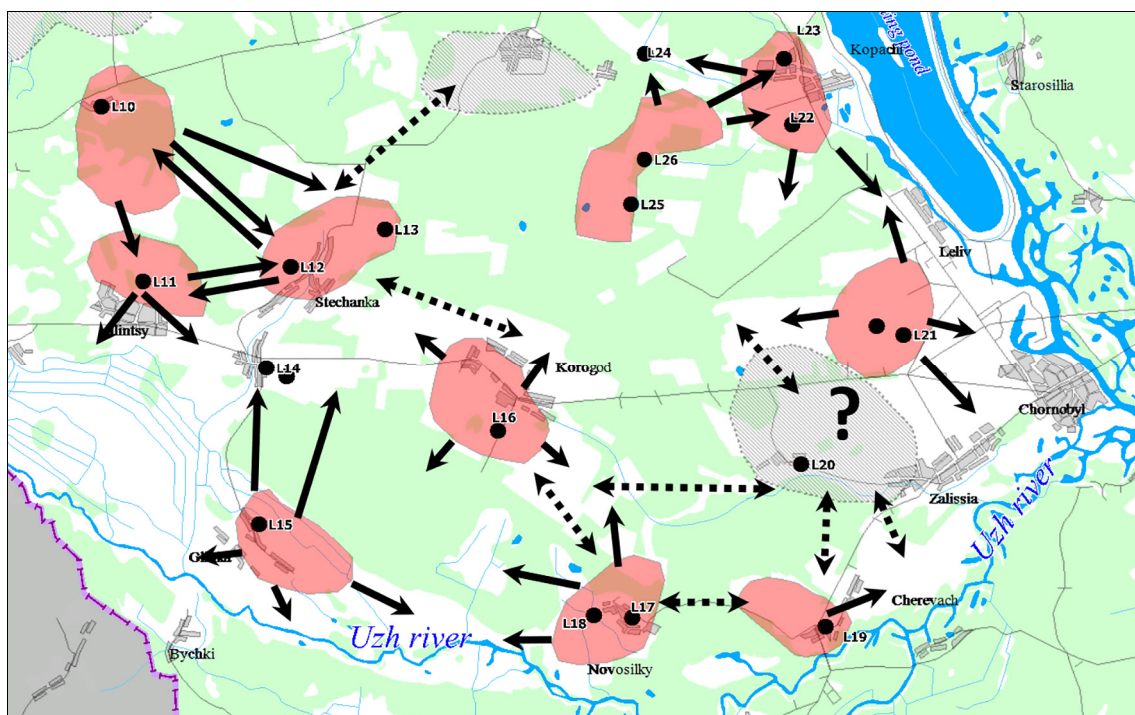


Fig. 6. Home ranges of PH herd in the southern (studied) part of CEZ, and real or possible migration routes.

Рис. 6. Території окремих табунів у південній частині ЧЗВ та реальні або можливі шляхи кочівель.

Unfortunately, the camera malfunctioned and we did not get any pictures of the PH in June–July. In August (11/08, 12/08, 14/08) a harem herd passed the CT: a stallion, two mares, a colt (born 2017) and a foal; picture quality was poor. The large herd we had observed near to Cherevach in March–April was not seen again and we have no information on where it went during the summer. However, the camera at L20 (near to the village of Zapillia) to the north of L19 was not studied as the CT was stolen. Dunghills were common at L20 and on 1/09/18 we observed a large unknown harem herd (see below), it is possible that these animals were initially from Cherevach (L19).

Locality L21. This site was a relatively dry fallow meadow with active reforestation (birch, aspen, pine). Two CT were deployed here (Fig. 7). One was mounted on a fence pole (marking the so called ‘10km zone’) where animals (including PH) went through a gap in the fence, the trail going through the fence crossed a fire break close to the CT. The second CT was at an intersection of trails app. 800 m away from the first CT. Both CT were installed comparatively late (27/06/18). The CT recorded only a small herd (a stallion and two mares) which roamed around, we also observed these animals near to Chernobyl town. On 29/07/18 a new unknown stallion was recorded by the CT.

Locality L22. This locality included two agricultural brick constructions within a dry grassy habitat heavily reforested by pine trees and birch over the last 20 years. One construction was a shed for agricultural machines, the area between the two buildings was paved. The CT was mounted in this paved area. The site is remote from any roads and there was lots of evidence of animals. A small group comprising a stallion, a mare (possibly immature) and colt (likely born 2016) came to the site often to rest in the shed. The colt appeared on 26/06/2018 and subsequently stayed with the herd. Previously this colt had been observed with a harem herd living on meadow land between L23 and L24. The L22 herd roamed over the meadow near to Kopachi village (1.8 km northward of L22, see Fig. 7) and in May they were only PH recorded at the dairy farm in Kopachi. Thus, site L23 was within the home range of the animals observed at L22. Sometimes the animals migrated further, on 8/07/18 (and in August) the L22 herd was recorded at L24 (4.5 km to the NW). Apart from this herd, a vagrant and well-recognized stallion group (6 individuals) were observed at L22 (10/05/18 and 4/06/18).

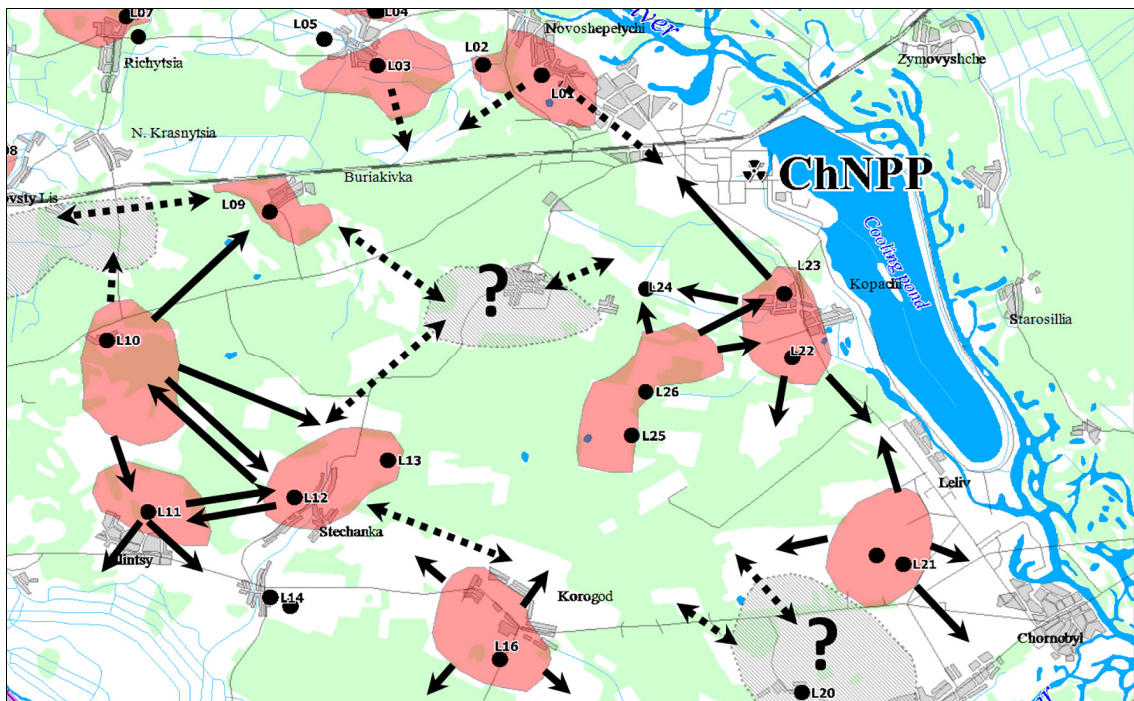


Fig. 7. Home ranges of PH herd in the central part of CEZ, and real or possible migration routes.

Рис. 7. Території окремих табунів у центральній частині ЧЗВ та реальні або можливі шляхи кочівель.

During the study period, these stallions were recorded at many sites of the region (L09, L16, L21, L22, L25; see below). A solitary unknown stallion was at site L22 13/05/18 and 15/05/18.

Locality L23. This site was a dairy farm in the village of Kopachi. A large salt pile in one farm building attracted ungulates and there was abundant evidence of PH. However, the farm is situated near the road between Chernobyl town and the Chernobyl nuclear power plant and consequently people often visit this site. Therefore, we had to mount CT on the tree a little far from the building (200 m), near a trail coming from the neighbouring forest. Until May a large harem herd stayed at the site before moving to L24, and soon afterwards to sites L25/L26. In May only the stallion and mare from site L22 were observed at L23. On 12/05/18 two PH ('older' and 'younger') were observed on the side of the Kopachi–Prypiat road, 2 km north of L23. These animals might have been from site L22/L23 or L01. The two L01 stallions were absent (from L01) on day 12/05/18, and in March–April we recorded that they had visited L22 too. No observations were made at L23 in June–July, because on 5/06/18 there was a large fire near the village and we had to remove the CT.

Locality L24. This site (stow 'Stupnikove') was a large meadow 'tyrlo' in the middle of meadow land with different habitats (dry, wet, thickets, reforestation, channels, etc.). The meadow stretched between pine forests until the village of Kopachi (L23). Apart from the 'tyrlo' (with large dunghills) a number PH's trails traversed the meadow suggesting that PH inhabited this area constantly. In February–April a large harem herd (7–9 individuals) was observed at the site. The herd included: a stallion, four mares and two colts (2016–2017). One more colt joined the group from occasionally. The animals migrated between L24 and L23. However, there appeared to be confrontation between mares in the herd; at the beginning of May the herd broke-up. Most of the animals went to L25/L26 site while one mare and two colts stayed at L24 until 4/05/18–7/05/18. It is possible that the colt joined the L22 group, while the other animals (mare and filly) joined the harem herd at sites L25/L26. Almost no PH were subsequently noted at site L24 until August; on a few occasions during the night, 1–2 horses were observed but could not be identified. Additionally the group from L22/L23 was recorded at L24 on 8/07/18; in August these animals visited L24 more often.

Locality L25. This site was a large former meadow with extensive birch/pine reforestation. The site was remote from any roads, and surrounded by pine tree plantations. It was on the plateau of the so called Chystohalovka upland (and for this reason was rather dry) about 1.7 km far from the abandoned settlement Chernobyl-2 (Fig. 7, 8). Our first exploration of the site (20/04/18) revealed abundant evidence of PH ('tyrlo', trails, dunghills). The CT was installed near to the largest 'tyrlo'. As it turned out, this was likely the centre of the home range of animals utilizing the site. PH spent up to 0.5–1.5 hours at the site almost every day. This resulted in rapid filling of the CT the memory card and discharge of the batteries and subsequently for periods in May, June and July the CT did not work. However, footage (as well as the field observations) allow to state that: the local herd kept to the site almost all of the time. It was the same herd, which we earlier recorded on the meadows between L23 and L24. The age and number of the dunghills and trails at L25 indicated that it was within their home range in the earlier period. By the end of June, this herd included nine PH: a stallion, three mares (one infertile), one filly and one colt (born 2016–2017), one male-foal (born 6/05–8/05) and one female-foal (born mid/late May). One old mare had a brand mark '45' (received before introduction into CEZ). She appeared to have fractious relationships with the dominant mare, and often left the herd together with the filly. Such behaviour has previously been noted in April at site L24. However after the birth of her own foal mare '45' joined the herd permanently. The infertile mare also sometimes disappeared. Apart from this herd, a group of the vagrant stallions (5–6 individuals) came to site L25 three times (12/05, 17/06 and 8/07). On 12/05 they were together with the local herd but without the local alpha-stallion. The group of vagrant stallions is the same one as recorded at many other sites over the year (see below). The alpha-stallion of local herd copulated the dominant mare 20/05/18, '45' mare — 4/06/18, 5/06/18, 27/06/18 (Fig. 9), and the 'infertile' mare on 12/07/18. This herd was not recorded in other localities (other than L26) during May–July. However, a lack of water and the direction of main trails suggests that they regularly went down to the meadows (L23/L24) which had a number drainage channels.



Fig. 8. PH herd L25 on the 'tyrlo' ('tyrlo' from the space, Google Planet Earth).

Рис. 8. Табун L25 на своєму тирлі (вигляд тирла з космосу, за: Google Planet Earth).



Fig. 9. Stallion copulating with mare '45'. In the background – smoke from a large fire (5/06/18).

Рис. 9. Жеребець криє кобилу «45». На задньому фоні – дим великої пожежі (5/06/18 р.)

Locality L26. This site is within the home range of the L25 herd being 1.3 km from the L25 CT. This site was a 'tyrlo' situated at the forest edge. The remains of some fertilizers were nearby the 'tyrlo'. PH trails crossed the spot and going northward to Kopachi (L23) and wet meadows (L24). The CT did not work at the end of May, of the end of June and the whole of July. However, the footage obtained confirmed observations at the L25 locality. The herd likely visited L26 less than L25; no other PH were recorded at L26.

Locality 27. This is the only locality on the opposite (eastern or left) bank of the Prypiat river (Fig. 3). For twenty years there were no evidences that PH had got over the river. Our finding (on 28/08/18) of numerous footprints and dunghills nearby the village of Usiv (in the north of left-bank of the CEZ) was unanticipated. Apart from the separate dunghills and trails, we found a 'tyrlo' on barren sand (N51.479°, E30.013°). Number and age of the dunghills indicated that PH were at the site in May–July also. The late operating period of the CT (28/08–10/10) and not very successful set up (the animals could bypass the CT) did not give good results. Only one horse was recorded (19/09, 23/09, both at night) with no evidence of a herd at the site. V. Dombrovsky (pers. comm.; PSRER, Belarus) reported that in the second half of 2018 he recorded one small herd (stallion, 1–2 mares and a foal) nearby the village of Borschiovka (8 km northward of L27) and big herd of 10 individuals (a stallion, seven mares/colts/fillies, two foals) near to the village of Masany (3.5 km northward of L27). In his opinion, the later herd time-to-time went to the territory of Ukraine (i.e. surroundings of Usiv village). The features of the given locality were: flood plain of the Prypiat river with rather dry meadows on upper sand ridges, and grassy and overgrown habitats in lower wet places, nearby lakes, marshes and channels; reforestation has taken place everywhere.

Vagrant non-territorial groups. Apart from the territorial groups or individuals with their own home range, there were several groups of stallions, which normally roamed over a large territory and which from time-to time visited different localities of the territorial groups.

One herd consisted of 5–6 stallions (adults & colts) and these covered a large territory over the study period. They were recorded in the following localities: L22 — 10/05, 4/06, L25 — 12/05, 17/06 and 8/07, L16 — 10/07–12/07, L09 — 24/07, L21 — 20/09–21/09. One young individual had a notable old wound (like a growth) on the left rear leg (metatarsus), which evidently did not trouble the animal. The second stallion group was not so established, and varied from three to six individuals, sometimes individual stallions were solitary. The animals roamed somewhere between villages of Stara Krasnytsia, Buriakivka, Stechanka, Ilinty, and perhaps, on meadows southward Buda, Tovsty Lis, Nova Krasnytsia. We recorded them in the following localities: L10 (several times in April, 13/06, 8/07), L09 (9/07–30/07), L13 (13/05, and several times in August). One stallion in this group showed signs of hybridization with domesticated horses (white 'star' on forehead, long mane, shape of head and body).

The potential third stallion group was difficult to characterize. In May 2018, two stallions were observed near to the dairy farm in village of Rechytsia, but sometimes, total the group number increased to 3–5 (see above). The low quality of the pictures does not allow to judge if they were from one not very tight group or not. Absence of fresh dunghills in the closest villages (Rudky, Nova Krasnytsia) and the disappearance of PH in June–July gave us reasons to think that they: (i) went either to Belarus (northward), and in this was the case, it was definitely a third group; or (ii) to meadows to the south of the railway ChNPP–Vilcha, and in this case, they could be representatives of the second stallion group. V. Dombrovsky (pers comm.; PSRER, Belarus), reported that in 2018 they did not find signs of PH on Belarussian territories adjoining to Rechytsia site (though in the past PH were common there).

We are not able to be definitive about the total number of solitary or grouped stallions, but this likely ranged from 15 to 30.

Unstudied territories. The size of the CEZ is large (2600 km²) and mainly woodland, only 870 km² are represented by open and semi-open landscape, the most appropriate for PH. To consider all of this area was too much for our one-year study, and in 2018, we investigated only a half of the open/semi-open land. Other researchers report the presence of PH in areas we were unable to cover.

I. Chyzhevsky (pers comm.; Enterprise 'Ecocenter', Chornobyl) reported that in March, June and November 2018 at least three mares were recorded in the western part of CEZ, near the village Vesniane. D. Vishnevsky (pers comm.; ChREBR, Chornobyl), reported a large herd (up to 15 individuals) noted southward of Nova Krasnytsia in summer 2018. This group could have been a new unknown harem herd, which lived on the meadows between Nova Krasnytsia, Tovsty Lis, Buda and Bovische (in 2015–2016 we worked in this area and recorded a harem herd many times). Alternatively, the group observed by D. Vishnevsky could be the result of groups we had observed relatively close by combining into a larger herd.

The area close to Chornobyl town (5 km around the town), were investigated in winter 2018, and the evidences of PH were almost everywhere. Although our CT in Zapillia (L20) was stolen, on 1/09/2018 we visually observed there a harem herd of 10 individuals, which had not been recorded anywhere else. The herd consisted of a stallion, five mares and four foals. Evidently, they kept close to Zapillia all summer. The territory between Zapillia (L20), Novosilky (L17) and Korogod (L16) has several large meadows presenting good habitat for PH and winter investigations revealed many trails there. However, absence of roads prevented the area being included in our CT in summer 2018.

Discussion

Up to 141 PH were recorded in the CEZ in May–July 2018, including ca. 48 stallions, 68 mares and 25 foals (Table 2). A domestic black horse was in one harem. Consequently, taking into account that over the first 10 years (1998–2008) the total herd reached up to 65 individuals (Yasinetska, Zvegintsova, 2013), it grew by 2–2.5 times over the next 10 years (2008–2018). A similar growth was noted for the herd/group number. In total 22 herds/groups were counted in 2018 (13 harem herds all with foals (except for one herd), four small (non-breeding) herds, and ca. six stallion groups of 2–6 individuals). In 2005–2006 it was estimated that there were about seven herds (5–6 harems, 1–2 stallion) (Yasinetska, Zvegintsova, 2013). However, instability and migrations of stallion groups do not allow to us to estimate the total number of males and their spatial behaviour. Apart from this, some areas of CEZ were not investigated. The situation on the neighbour territory of PSRER (Belarus) was also unclear (though PH are known to have migrated there). Therefore we can assume that the total number of PH was greater than that we determined.

As already discussed the reduction in population rate may, in part, be the consequence of a changing age structure of the population. Initially the herd had fully mature females, with time the number of young, initially less fertile, females increased. The published data do not have full details of the age-gender compositions. However, if we take values of the offspring size (Zharkikh, Yasinetska, 2009), and assume 1:1 gender ratio among the foals, as well as no mortality in the population, we can approximate how the age composition of females changed over the years (Table 3).

Notably, young but mature females (3–5 years old) would contribute almost a half of all fertile mares in the years 2003–2006 when the lowest rate of population increase was reported (Zharkikh, Yasinetska, 2009). It is likely the actual growth rate was lower because of mortality (in all age groups). Our estimate is that 3–5 years old mares comprised about 25 % of the fertile mares in 2018.

The total number estimated in 2018 indicates the definite growth of the population, though the long-term trend was ambiguous (Fig. 10). Following the previous studies (Zharkikh, Yasinetska, 2009; Yasinetska, Zvegintsova, 2013), the number of the PH in mid-2000s increased by 3–4 times².

However this was less than might have been as the relative increase rate dropped down from 20–30 % in 2000–2002 to 3–12 % (or even negative) in 2005–2007 (recalculated on: Zharkikh, Yasinetska, 2009; Yasinetska, Zvegintsova, 2013). The earlier researchers explained the decline in rate of growth in PH numbers as a consequence of poaching and the subsequent changes in the population structure (i.e. the loss of fertile individuals). It temporarily undermined the reproductive potential, and postponed further growth. However, the total herd reached ca. 60–70 individuals by 2008.

² Results depend on calculation method (totally 28 PH were released in CEZ in 1998–1999, but only 17 of 20 survived founded the further herd), and how close the census 2005–2008 was to real situation.

Further attempts of PH census in 2010–2013 were not complete, and the researchers admitted an underestimation (Slivinska, Zharkikh, 2012, Yasinetska, Zvegintsova, 2013).

In order to assess where the latest (2018) estimate is in respect to the previous trends we have to compare with 'cumulative' results for the periods 1998–2008 and 2009–2018. So, if the initial herd amounted to 20–28 PH, and grew up to 60–70 in 2008 (Slivinska, Zharkikh, 2012, Yasinetska, Zvegintsova, 2013), there was a relative increase of 110–250 % over the 10-year period.

The next 10 years gave only a 100–140 % increase (comparison of our data with the earlier published data mentioned above). It is unlikely that this decrease can be explained by human activity as few facts with regard to poaching were recorded and confirmed in the period 2009–2018.

Table 2. Structure of PH herd on the sites of CEZ revealed in May–July 2018.

Таблиця 2. Структура поголів'я КП за ділянками ЧЗВ, визначена у травні-липні 2018 р.

Locality	Identified individuals associated with the locality								Unknown individuals			Total	Herd
	m alpha	m 2-3	m 1	m 0	f ad	f 2-3	f 1	f 0	ad m	ad f	imm 0		
L01	1		1									2	S
L03	1		1	4	8		2					16	H
L04	1		1		3			1				6	H
L05									(2)			0	
L06									1	8	3	12	H
L07	2	1							(5)			3	S
L08	1			1	2	1		1				6	H
L09	1 (11)			(1)	(1)							1	
L10	1 (5)			1	3 (1)	1	1					7	H
L11	1				1			1		(1д.)		3	H
L12	1 (2)			(1)	1 (1)							2	G
L13	(1)				(1)				(2)			0	
L14	(1)		(1)	(3)	(7)		(1)					0	
L15	1		1	3	7		1					13	H
L16	2 (6)											2	S
L17	1		1		3							5	H
L18	(1)		(1)		(3)							0	
L19	1		1		2						1	5	H
L20									1	5	4	10	H
L21	1				2							3	G
L22	1 (6)	1				1			(1)			3	G
L23	(1)					(1)						0	
L24	(2)	(1)	(1)		(3)	(2)						0	
L25	1 (6)	1	1	1	3	1		1				9	H
L26	(1)	(1)	(1)	(1)	(3)	(1)		(1)				0	
L27									1	7	2	10	H
L09/L16/L21/L22/L25	6											6	S
L09/L10/(Nova Krasnytsia?)	5											5	S
L07/ (Belarus?)									5			5	S
Vesniane/Vilshanka					3							3	H
Borschiiovka (Belarus)									1	2	1	4	H
Totally	29	3	7	10	36	4	4	4	9	24	11	141	

Note. Age-gender groups: 'm alpha' — dominant stallion in herd, 'm 2-3' — 2-3 year old male in harem herd, 'm1' — 1 year old male, 'm0' — foal male, 'f ad' — mature mare, 'f 2-3' — 2-3 year old mare, 'f1' — 1 year old mare, 'f0' — foal female, 'ad m' — stallion 1 year and older, 'ad f' — mare 1 year and older, 'imm0' — foal. '(...)' — in brackets PH not included into census of the given locality. Herd: H — harem herd with foal (except L17/L18, where no foal), G — small group of 2–3 individuals of different gender, no foal, S — stallion group.

Table 3. Change in the age composition of the PH mare population in the Chornobyl herd in 1998–2008. Calculated on data of annual offspring size (Zharkikh, Yasinetska, 2009), and on an assumed 1:1 gender ratio in the offspring and no mortality in the population.

Таблиця 3. Зміна вікового складу кобил чорнобильського поголів'я у 1998–2008 роках. Розраховано за даними про щорічний розмір приплоду (Zharkikh, Yasinetska, 2009) та припущення, що статеве відношення у приплоді складає 1:1, і немає смертності у популяції.

Year of birth (total foals)	Year of the assessment										
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
	Age composition of females, year old										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1998 (3)	1										
1999 (1)	1	1									
2000 (6)	3	1	1								
2001 (12)	6	3	1	1							
2002 (14)	7	6	3	1	1						
2003 (13)	6	7	6	3	1	1					
2004 (12)	6	6	7	6	3	1	1				
2005 (10)	5	6	6	7	6	3	1	1			
2006 (8)	4	5	6	6	7	6	3	1	1		
2007 (6)	3	4	5	6	6	7	6	3	1	1	
2008 (11)	6	3	4	5	6	6	7	6	3	1	1
Number of mares from founding population	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Total number of mares (3 y and older)	15	15	16	17	20	26	33	39	45	50	54
Percentage of total mares who are 3–5 years old	0,0	0,0	6,3	11,8	25,0	38,5	48,5	48,7	42,2	34,0	27,8

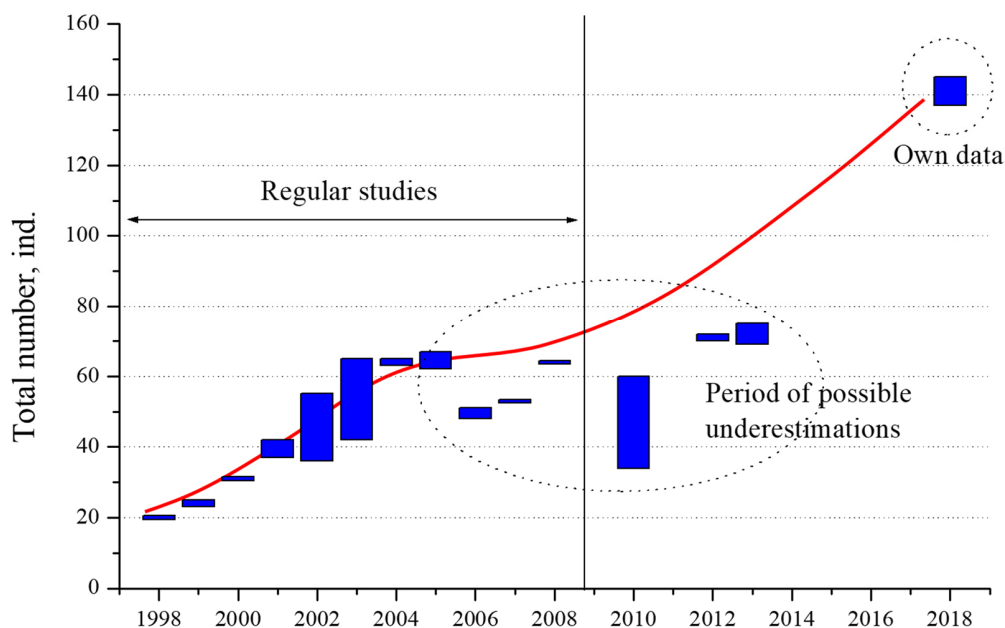


Fig. 10. Long-term dynamics of the Przewalski's horse population in CEZ based on published (Zharkikh, Yasinetska, 2009, Slivinska, Zharkikh, 2012, Yasinetska, Zvegintsova, 2013) and our own data.

Рис. 10. Багаторічна динаміка чисельності КП у ЧЗВ за літературними (Zharkikh, Yasinetska, 2009, Сливинская, Жарких, 2012, Ясинецкая, Звегинцова, 2013) і власними даними.

It appears to be probable that more natural reasons (inbreeding, age changes in the population structure) contributed to the slowed growth.

Contrary to the 'Askania-Nova' Biosphere Reserve no selective culling, removal of individuals or introduction of new animals has occurred in the CEZ. Stallions head the groups regardless own fertility, and perhaps absence of foals in 4 of 17 heterosexual groups is just on infertility of some males. There was evidence of hybridization with domestic horses. At least two males (stallion and colt) recorded in 2018 had clear signs of hybridization. Many other individuals to different extents deviated from PH 'standards'. A domestic horse joined a PH herd in village Ilinty in May 2018 and became pregnant soon afterwards following mating with a PH stallion. Although hybrids are known to sometimes be fertile this is not always the case (Steklenov, 1999), consequently, their participation in development of the population is constrained.

On our data, not all mature mares (> 3 y.o.) gave birth in 2018 (only 39 %). However, in 1999–2003, when only mature mares of the first generation from 'Askania-Nova' participated in the reproduction, it ranged ca. 4–40 % (20 % average) (Zharkikh, Yasinetska, 2009; Yasinetska, Zvegintsova, 2013). Thus, the reproductive potential in 2018 was similar as the highest rate observed in the past.

Gender ratio in the whole herd in 2018 was 1:1.2 for males and females, respectively. Unfortunately, the earlier published data (Zharkikh, Yasinetska, 2009; Yasinetska, Zvegintsova, 2013) do not give detailed information to compare. Gender ratio in the offspring in 1998–2008 was close to 1:1 (Zharkikh, Yasinetska, 2009), however in 2018 among those foals which were identified ($n = 14$) males predominated (1:0.25).

Data from 1998–2008 (Yasinetska, Zvegintsova, 2013) showed the size of PH groups gradually reduced from 6–25 to 3–16 individuals per herd (similar to our data from 2018). Groups of 2–5 adults were more consolidated and stable than bigger herds. All large harem herds (6–9 adults) exhibited internal tension, had sub-groups, and from time-to-time the herds divided.

Knowledge of how PH interact with the local environment (vegetation, soil, water objects, landscapes, predators, etc.) is preliminary and the species is mostly unstudied in the CEZ. The PH are settling to the conditions which are not native for them, but it is possible that some factors (e.g. availability of suitable habitat) which are constraining the populations.

The spatial distribution of PH had not changed much compared with 10-year old data (Zharkikh, Yasinetska, 2009). The only exception was the expansion northward, onto Belorussian territory and founding a sub-herd on the opposite bank of Prypiat river.

It is unclear how the PH crossed the river (100–200 m width at low water), both swimming and ice passage present challenges; there are no bridges in the area where PH have established on the opposite bank of the Prypiat.

Our knowledge of the spatial distribution is likely conservative, and correspond to the belief (based on native habitats for the species) that PH prefer open landscapes (meadows). However, undoubtedly the animals do not avoid woodlands. They escape into thickets at danger, or cross large wood stands to get to new meadows or water places. We recorded horses several kilometres into the forests distant from meadows. Forest as a feeding place is not excluded. Footage obtained during the study revealed that PH sometimes eat branches of trees and shrubs. The utilisation of forest by PH should be studied.

Although CT are not flawless, and are not able to totally replace the direct observations of researcher in some circumstances, they are a powerful tool considerably expanding capabilities for the PH (and other) studies, especially in the large forested territory of the CEZ. Studies in 2018 showed growth of the PH population, and the likely good status of the species, and suggests its fitness to the local conditions. However, the study revealed unclear or unknown aspects of the ecology and biology of the PH in the CEZ (e.g. territorial and forage behaviour, interaction between herds, formation and dividing of the herds, etc.).

Further work would answer these questions and help to understand the prospects of this species in the region.

Acknowledgments

The study was carried out under support of the UNEP-GEF project 'Conserving, Enhancing and Managing Carbon Stocks and Biodiversity in the Chernobyl Exclusion Zone'. The authors are grateful to Eugene Gulyaichenko for the assistance during the field works. Some camera traps, obtained footage and valuable field observations were kindly provided by Denis Vishnevskiy (Chernobyl Radiation and Ecology Biosphere Reserve). We appreciate Valery Dombrovskiy (Polesky State Radioecological Reserve, Belarus) and Igor Chyzhevskiy ('Ecocenter', Chernobyl, Ukraine) for the field notes obtained during their own studies and kindly provided us. Most of the camera traps used in the study were loaned by N. A. Beresford (UK Centre of Ecology & Hydrology, UK) and purchased as part of the TREE project (<https://tree.ceh.ac.uk/>). We appreciate Nick A. Beresford for the numerous comments and advice, and editing at the article preparation.

References

- Akimov, I. A. (ed.). 2009. *The Red Data Book of Ukraine. Animals*. Hlobalkonsaltynh, Kyiv, 1–600. (In Ukrainian)
- Burton, A.C., Neilson, E., Moreira, D., Ladle, A., Steenweg, R., Fisher, J.T., Bayne, E. and Boutin, S. 2015. Wildlife camera trapping: a review and recommendations for linking surveys to ecological processes. *J. Appl. Ecol.*, **52**: 675–685. doi:10.1111/1365-2664.12432
- Deriabina, T. G. 2013. Przewalski's horse (*Equus przewalskii* Poljakov): observation results of an invasive species // Ecosystems and radiation: aspects of being and development: Collection of articles. Ed. by Y. I. Bondar. Institute of Radiology, Minsk, 301–308. (In Russian)
- Development ... 2006. *Development Project for the Forestry of the State Specialized Integrated Enterprise "Chernobyl Puschcha*. Ukrainian state engineering forest management production association. Integrated expedition. Irpin. (In Ukrainian)
- Gaschak, S. P. 2008. About an experience of automatic photography of wild animals in Chernobyl zone. In: Zagorodniuk, I. (ed.). *Rare Theriofauna and Its Conservation*. Luhansk, 28–36. (Proceedings of the Theriological School. Vol. 9). (In Ukrainian)
- Gashchak, S. P., Y. O. Gulyaichenko, N. A. Beresford, M. D. Wood. 2016. Brown bear (*Ursus arctos* L.) in Chernobyl exclusion zone. *Proceedings of Theriological School*, **14**: 71–84.
- Gashchak, S. P., Y. O. Gulyaichenko, N. A. Beresford, M. D. Wood. 2017. European bison (*Bison bonasus*) in the Chernobyl exclusion zone (Ukraine) and prospects for its revival. *Proceedings of Theriological School*, **15**: 58–66.
- Schlichting, P. E., C. N. Love, S. C. Webstera, J. C. Beasley. 2019. Efficiency and composition of vertebrate scavengers at the land-water interface in the Chernobyl Exclusion Zone. *Food Webs*, **18**: e00107.
- Slyvinska, K. A. 2005. Przewalski's horse (*Equus przewalskii* Pljakov, 1881) in conditions of the Chernobyl exclusion zone. *Bulletin of Ecological State of the Exclusion Zone and Zone of Unconditional (Compulsory) Resettlement*, No. 1 (25): 37–41. (In Ukrainian)
- Slyvinska, K. A., L. S. Balashov. 2006. Phytocenotic composition of forage habitats of Przewalski's horse (*Equus przewalskii* Poljakov, 1881) in conditions of Chernobyl exclusion zone. *Ukraine Botanical Journal*, **63** (1): 22–30. (In Ukrainian)
- Slyvinska, Y. A., T. L. Zharkikh. 2012. Census results of Przewalski's horse population in the exclusion zone of Chernobyl NPP in 2011. *Topical Questions of Natural Sciences and Methods of Teaching* (to 70th anniversary of a researcher and teacher I. I. Kocherga). Publishing house of M. Gogol Nizhyn State University, Nizhyn, 114–115. (In Russian)
- Sokur, I. T. 1961. *Historical Changes and Use of Mammals Fauna in Ukraine*. Publ. House of AS Ukr. SSR, Kyiv, 1–84. (In Ukrainian)
- Steklenov, E. P. 1999. Reproductive characters of Przewalski horse and domestic horse hybrids. In: Akimov, I. (ed.). Przewalski's horse (*Equus przewalskii* Poll., 1881). Problems of preservation and reintroducing in nature area: Proceedings of the VI International symposium of the preservation of the Przewalski horse, dedicated to centenary of the species breeding in 'Ascania Nova' reservation. *Vestnik of zoology*, Supp. 11: 202–203.
- Zharkikh, T. L., N. I. Yasynetska. 2009. Ten years of development of the Przewalski horse population in the Chernobyl Exclusive Zone. *Equus*, 139–156.
- Zharkikh, T. N., N. I. Yasinetska, A. N. Borovsky, N. S. Zvegintsova. 2002. Study of Przewalski's horse population in the zone of the Chernobyl NPP. *Bulletin of Moscow Society of Nature Investigators. Division of Biology*, **107** (5): 9–16. (In Russian)
- Zvegintsova, N. S., T. L. Zharkikh, N. I. Yasynetska. 2008. Dynamics of infection with Strongylidae of the Przewalski horse (*Equus przewalskii*) population in the Chernobyl exclusion zone. *Vestnik of Zoology*, **42** (5): 455–460.
- Yasinetska, N. I. N. S. Zvegintsova. 2013. Structure and modern state of Przewalski's horse population in the zone of ChNPP. *Visti of Biosphere Reserve Askania-Nova*, **5**: 203–211. (In Russian)

DISTRIBUTION MODELING OF THE LONG-TAILED MARMOT (*MARMOTA CAUDATA*) FOR OBJECTIVES OF DIRECTING FIELD SURVEYS AND GROUND VALIDATION OF THE SNOW LEOPARD (*PANTHERA UNCIA*) HABITAT QUALITY

Volodymyr Tytar¹, Matthias Hammer², Tolkunbek Asykulov³

¹Schmalhausen Institute of Zoology, NASU (Kyiv, Ukraine)

²Biosphere Expeditions (Dublin, Ireland)

³Kyrgyz National University (Bishkek, Republic of Kyrgyzstan); Der Naturschutzbund Deutschland e. V. NABU (Bishkek, Republic of Kyrgyzstan)

Distribution modeling of the long-tailed marmot (*Marmota caudata*) for objectives of directing field surveys and ground validation of the snow leopard (*Panthera uncia*) habitat quality. — V. Tytar, M. Hammer, T. Asykulov. — Marmots form a part of the diet of some endangered species such as the snow leopard (*Panthera uncia*), therefore the knowledge on their distribution and habitat preferences are crucial to the interest of the conservation and management of carnivores at high altitudes. Considering this, within a snow leopard project run by Biosphere Expeditions and NABU (Kyrgyzstan), surveys were carried out in summer field seasons of 2014–2019 to assess the distribution of the long-tailed marmots (*Marmota caudata*) in an area centered around the Karakol Mountain Pass (polygon centroid 74.83° E, 42.37° N) in the Kyrgyz Ala-Too Range. The presence of occupied marmot burrows was recorded using the location (cell) given by a grid, the code of which was displayed in a GPS. Using cells allows examination of data at a wider scale, so information is collected from different cells that are spread from each other, avoiding data autocorrelation. Environmental factors that may affect the spatial distribution of burrow systems were considered: land surface temperature (LST) in winter and summer, summer normalized difference vegetation index (NDVI), a Digital Elevation Model (DEM), and soil type data. The relationship between environmental factors and burrow records was analyzed using ecological niche models (Maxent) to predict the distributions of marmot burrows. The models performed well with average test AUC values of 0.939. The contribution orders of the variables in the models were summer NDVI and DEM, winter LST, summer LST, and soil type. The distribution of the suitable areas was largely (up to 38 % permutation importance) affected by summer NDVI. NDVI is an indicator of the feeding conditions of marmots and most of the records were distributed in areas with NDVI in summer ranging from 0.5 to 0.7. According to the prediction maps, suitable marmot habitat (> 0.5 predicted probabilities of occurrence) can occupy up to 40 % of study area. These maps are used to direct sampling efforts to areas on the landscape that tend to have greater predicted probabilities of occurrence and accomplish ground validation of snow leopard habitat quality.

Key words: *Marmota caudata*, *Panthera uncia*, Kyrgyz Ala-Too, species distribution models, Maxent.

Correspondence to: Volodymyr Tytar; Schmalhausen Institute of Zoology NASU, B. Khmelnytsky St. 15, Kyiv, 0160 Ukraine; e-mail: vtytar@gmail.com; orcid: 0000-0002-0864-2548

Introduction

Marmots on the whole form a part of the diet of some endangered species such as the snow leopard (*Panthera uncia*). The snow leopard is, generally, distributed at higher elevations and its range is limited to the Asian continent only. Snow leopards normally inhabit rugged ranges and are associated through most of the range with arid and semi-arid shrub lands, grasslands or steppes. They commonly occur at elevations ranging between 3.000 and 4.500m, which may occasionally go up to 5.500m in the Himalayas. However, the species may also occur at much lower elevations such as from 560m to 1.500m. Across much of its range, snow leopards are dependent on ibex (as “primary” wild prey), which constitutes a substantial portion of its wild prey in its diet composition. Because marmots hibernate for up to eight months of the year, depending on species, latitude, and altitude, they are available for the predator for less than half of the year between emerging from their winter hibernation between May and September. For this reason, in comparison to other prey species upon which snow leopards heavily depend, marmots are considered “secondary” wild prey. How-

ever, their role in sustaining snow leopards during the summer season should not be underestimated or neglected. Therefore, knowledge about the distribution and habitat preferences of marmots is crucial to the interest of the conservation and management of carnivores at high altitudes (Ahmed et al., 2016).

Protected areas play a vital role in long-term nature conservation with the associated ecosystem services and cultural values. The snow leopard is considered ‘Vulnerable’, with an estimated 4,000 left in the wild, and protected areas have been created to safeguard its habitat. But of the 170 protected areas in the global range of the snow leopard, 40 % are smaller than the home range of a single adult male and only 4–13 % are large enough for containing 15 or more adult females. Because the animals range over much larger areas, there is a need not only for establishing greater numbers of large protected areas, but also by linking protected areas, corridors or ecological networks, including areas of traditional land use. Such conservation networks could spatially distribute the risk of extinction and address the life-history needs of a vagarious species, and enhance successful co-existence with humans. For top carnivores, for which the loss of habitat has often contributed towards a population decline, an important factor to consider is the conservation of the prey species and ensure its availability within the developing conservation network.

Unfortunately, knowledge on the availability of the wild prey, especially across a sizeable area, is often absent or insufficient. In such a case habitat suitability for prey species may serve as a proxy for availability, assuming that areas of high suitability can accommodate larger numbers of prey.

A common approach in this field is to model the suitability of habitat for a given species or group of species using habitat suitability indices based on an assessment of habitat attributes. Habitat suitability indices are indices in the sense that they usually combine many different variables (such as elevation, soil type, and land cover etc.) into a single composite measure. Predicting the distribution of wildlife species from habitat data is frequently perceived to be a useful technique and cost-efficient. However, species are not always present in areas where high probabilities of habitat suitability are predicted. This mismatch between modeled predictions and field observations may result from an array of issues, including conceptual errors, performance of modelling algorithms, insufficient understanding of factors driving species distribution, unallocated anthropogenic pressure etc. For these reasons, ground validation of predictions is recommended. This approach is only the first step toward identifying suitable habitat and is useful in directing subsequent field surveys.

Species conservation usually focuses on the most suitable habitat for the species of concern, but the challenge is to identify high-quality habitat across large areas. Among the various tools used in conservation planning to protect biodiversity, species distribution models, also known as climate envelope models, habitat suitability models, and ecological niche models provide a way to identify the potential habitat of a species in an ecoregion and their applications have greatly increased.

Species distribution models are based on the concept of the “ecological niche” (Hutchinson, 1957), which can be defined as the sum of the environmental factors that a species needs for its survival and reproduction. Many niche models are based on climate variables because these data are readily available, covering large spatial scales (Hijmans et al., 2005). Species distribution models predict the potential distribution of a species by interpolating identified relationships between presence/absence or presence-only data of a species on one hand and environmental predictors on the other hand across an area of interest. From the array of various applications, Maxent (Phillips et al., 2006) stands out because it has been found to perform best among many different modeling methods (Elith et al., 2006).

Five species of marmots, including the long-tailed marmot, *Marmota caudata*, are found across the global range of the snow leopard. Long-tailed marmots occur in the Hindu Kush, Karakoram, and Tien Shan mountains of Central Asia. They are most common in the mountain meadows which are often grazed by domestic sheep, goats, and yaks, and are found from elevations of 1,400 to 5,500 m, meaning there is an overlap with snow leopard habitat.

Here, we addressed the following questions:

- (1) Which environmental predictors are best associated with marmot occurrence?

- (2) How well do models predict the occurrence of this species?
- (3) What is the potential distribution of highly suitable habitat for long-tailed marmot in the study area and how this is spatially related to records of the snow leopard?

Material and methods

Study area

The chosen study area is located in the southern Kyrgyz Ala-Too, away from the main cities in the densely populated north. Surveys were centered around the Karakol Mountain Pass (3.452 m) and encompassed areas in the upper catchment of the West and East Karakol rivers. Data were collected during annual citizen science expedition's, run by wildlife conservation NGO Biosphere Expeditions and NABU (Kyrgyzstan), and lasting between four to eight weeks during the summer months 2014–2019. The main access route into the area was the Suusamyr plateau, a high steppe plateau (2.200 m). Although only some 160 km from the capital city of Bishkek, it is also one of the most remote and rarely visited regions of Kyrgyzstan. The expedition camp was located next to the Suusamyr-Kochkor road approximately in the middle of the study area (42.359535° N, 74.737829° E, 3002 m a.s.l.). From this base camp mostly one-day surveys, but also some two-day/one-night surveys were conducted to various parts of the Kyrgyz Ala-Too Range and the neighboring Jumgal-Too Range, reaching altitudes of up to 4.000 m.

In Soviet times the place was one of the major sheep breeding areas in the country. Up to four million sheep a year were driven over the mountain passes in spring to graze on the grasses of the steppe. Today the grazing pressure has reduced, but in the summer hundreds of people still live in yurts and graze their livestock here. The commonest violations of land use are unsystematic livestock grazing, leading to the disruption of normal growth and evolution of pasture vegetation, and poaching (including the hunting of marmots).

The area was divided into 2 x 2 km cells following the methodology manual developed for citizen science expeditions by Mazzolli & Hammer (2013). The corresponding grid covering the study area was uploaded into the expedition's GPS units to aid navigation and data collection.

Species records

Marmot presence was identified by characteristic and easily identifiable whistle and sightings. Other records included scat and tracks. Marmot scat is easily recognized because it is dark green when fresh and malodorous character. Active burrows often have fresh scat at the entrance, and vegetation does not protrude across the opening, whereas inactive burrows typically have vegetation growing into the entrance.

The presence of active marmot burrows was recorded using the location (cell) given by a grid, the code of which was displayed in a GPS. Using cells allows examination of data at a wider scale, so information is collected from different cells that are spread from each other, avoiding data autocorrelation. The extracted points were georeferenced using a Garmin eTrex 10 GPS receiver in combination with Google Earth (www.google.com/earth). All the coordinates were expressed in decimal degree and converted to a point vector file for modeling the distribution of the species. Only spatially unique ones (n=30), corresponding to a single grid cell were used.

Environmental data

To relate the occurrence records of marmots with environmental conditions, the following environmental factors, following Lu et al. (2016), were included: land surface temperature (LST) in winter and summer, normalized difference vegetation index (NDVI) in summer, derived from the Moderate resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) satellite, Digital Elevation Model (GDEM), and soil type data. All data adopted in this area were resampled to 1 km spatial resolution.

MODIS is a key instrument aboard the Terra and Aqua satellites. Eight-day composite MODIS LST and 16-day composite MODIS NDVI, both at a resolution of 1 km, were used to represent the

thermal environment and feeding conditions for the long-tailed marmot, respectively. NDVI values vary between -1 and $+1$; the higher the NDVI value, the denser the green vegetation (Haque et al., 2010), and a zero means no vegetation. These two remote sensing variables were obtained from the MODIS website (<https://modis.gsfc.nasa.gov/>). To characterize the thermal and vegetation conditions more reliably, the LST and NDVI values were averaged for the years of the survey time.

The DEM was aggregated from the 30 seconds ($\sim 30\text{m}$) NASA Shuttle Radar Topographic Mission (SRTM) DEM (<http://srtm.csi.org>). Soil data with 1km spatial resolution was available from SoilGrids (<https://soilgrids.org>), a system for global digital soil mapping that uses state-of-the-art machine learning methods to map the spatial distribution of soil properties across the globe (Hengl et al., 2014).

SAGA (System for Automated Geoscientific Analyses) GIS software (v. 2.2.7), a free and open source geographic information system, was used for processing and editing spatial data, and geostatistical analysis of the study area (Conrad, 2006).

Statistical modeling

Factor analysis in JASP statistical software (<https://jasp-stats.org/>) was used to examine the contributions and the main patterns of inter-correlation among the potential environmental controls. JASP is a free and open-source graphical program for statistical analysis supported by the University of Amsterdam. Principal component was used as the extraction method. By rotating the factors a factor solution was found that is equal to that obtained in the initial extraction but which has the simplest interpretation, and for this purpose the Varimax normalized type of rotation was applied. Usually a solution that explains 75–80 % of the variance is considered sufficient. Variables with the highest factor loadings are those most strongly correlated with the corresponding principal components and regarded the best single-dimensional descriptors of the dataset.

Species distribution models obtained from a data set of associated environmental covariates often inherently result in multi-collinearity, a statistical problem defined as a high degree of correlation among covariates. Factor analysis is among the statistical procedures proposed to solve or to reduce multi-collinearity because the obtained factors are independent of each other, that is, they are orthogonal. Accordingly, this permits them to be used as independent, non-correlated variables in analyses of modeling potential species distribution (Cruz-Cárdenas et al., 2014) instead of the raw data of environmental variables.

Maxent distribution model

Maxent is a machine learning model that uses presence-only data (occurrence records of burrows in this research) and environmental variables to build relationships based on the principle of maximum entropy (Phillips et al., 2006). The basic principle of the Maxent model is to estimate the potential distribution of a species by determining the distribution of the maximum entropy (i.e., closest to uniform), with constraints imposed by the observed spatial distributions of the species and the environmental conditions. Maxent computes a probability distribution that describes the suitability of each grid cell (varying from 0 to 1, indicating the lowest suitability and the highest suitability, respectively) as a function of the environmental variables at the known occurrence locations and then produces a map of the species' potential geographical distribution by projecting into the geographic space.

The Maxent software¹ version 3.3.3 k was used in this study to predict the potential distribution of burrows of the long-tailed marmot. To evaluate the model performance, the data were split into two parts: 75 % for training and 25 % for test sets. A 10-fold cross-validation was used to perform the model training and testing to assess the performance of our model. The test gain and test area under the receiving operator curve (AUC) were used to evaluate the model's goodness-of-fit. The AUC is an effective indicator of model performance. The larger the AUC, the higher is the sensitivity

¹ Available from <http://www.cs.princeton.edu/~schapire/maxent/>

rate, and the lower is the 1-specificity rate. In general AUC values > 0.9 are considered to have ‘very good’, > 0.8 ‘good’ and > 0.7 ‘useful’ discrimination abilities (Swets, 1988).

Maxent also allows the construction of response curves to illustrate the effect of selected variables on habitat suitability (consequently, on the probability of occurrence and giving an idea of where for each variable, under the constraints and conditions of the modelling situation, the focal species has its optimum). These response curves, obtained for separate predictors, e.g. elevation, consist of the specific environmental variable as the x -axis and, on the y -axis, the predicted probability of suitable conditions as defined by the logistic output.

We used 10 percentile training presence because this threshold value is considered to provide a better ecologically significant result when compared with more restricted thresholds values (Phillips, Dudík, 2008)

Results

The factor analysis provided a comprehensive way to analyze the niche of the long-tailed marmot in the study area and captures various aspects of marmot ecology and environmental requirements of the species. Factors 1–3 extracted from all the variables explained $\sim 87\%$ of the variance. A path diagram giving a visual representation of the direction and strength of the relation between the environmental variable and factor is shown in Fig. 1.

Fit of the model was tested by the Tucker-Lewis index, which yielded a value of 1.25; by convention a value higher than 0.9 indicates a good fit.

The first factor heavily correlated with the NDVI for July and inversely with elevation (49.4 % contribution), emphasizing the high importance of summer vegetation growth, acting on the availability and quality of food resources, which ultimately determine the amount of marmot fat reserves, which are needed for hibernation survival. Evidently, better foraging opportunities are found at some intermediate elevations, as brought out by the corresponding response curve (Fig. 2), where better suitability (> 0.5) appears between altitudes of around 3200 and 3600 m.

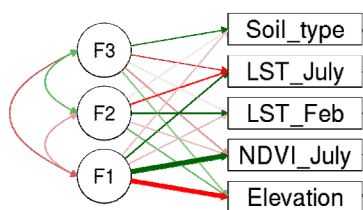


Fig. 1. Path diagram. The factors in the model are represented by the circles. The variables are represented by the boxes (from top to bottom: soil type, land surface temperature for July, land surface temperature for February, normalized difference vegetation index for July, elevation). Arrows going from the factors to the variables are representing the loading from the factor on the variable. Red indicates a negative loading, green a positive loading. The wider the arrows, the higher the loading.

Рис. 1. Шляхова діаграма. Фактори в моделі представлені кругами. Змінні представлені полями (зверху вниз: тип ґрунту, температура поверхні землі для липня, температура поверхні землі за лютий, нормалізований диференційний вегетаційний індекс за липень, висота над рівнем моря). Стрілки, що йдуть від факторів до змінних, представляють навантаження від фактора на змінну. Червоний колір позначає негативне навантаження, зелений — позитивне навантаження. Чим ширші стрілки, тим більше навантаження.

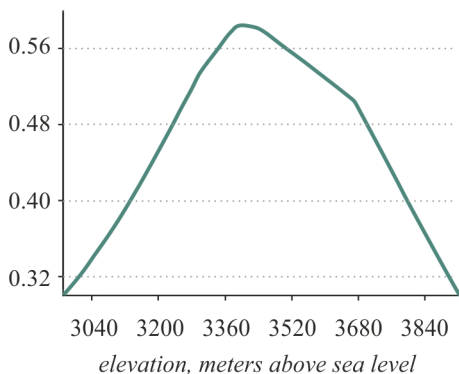


Fig. 2. The response curve, obtained for elevation; the specific environmental variable is represented on the x -axis (in m), on the y -axis are the predicted probability of suitable conditions as defined by the logistic output.

Рис. 2. Крива відгуку, отримана для висоти над рівнем моря; ця змінна представлена на горизонтальній осі x (в м), на вертикальній осі y відкладена прогнозована ймовірність відповідних умов, визначених логістичним результатом.

The second factor is solely related to temperature conditions (20.2 % contribution). The stronger positive correlation of this factor with the LST for February may suggest that marmots preferred warm areas for hibernation burrows (Lu et al., 2016). In these areas, the snow cover melts early in spring, and therefore the survival and reproduction rate of the populations in these areas are likely to be higher than those of populations in other areas.

Soil type is attached to the third factor (17.9 % contribution) by a fairly loose correlation of 0.42. This may be due to the dominance in the area of one soil type, namely Haplic Cambisols, for which erosion and deposition cycles account for their widespread occurrence in mountain regions.

Gridded data layers produced in SAGA GIS representing the first three factors were then used for modelling species distribution.

From the 25 model runs, the average AUC was 0.921 (i.e. 'very good' discrimination abilities of the final model), with little variation in AUC between runs (SD = 0.085). The averaged output from these model runs is shown in Fig.3, where a dashed contour line is drawn to delimit areas of predicted probability of long-tailed marmot occurrence exceeding the 10 percentile training presence threshold value of 0.35.

In terms of nature conservation planning and setting snow leopard research priorities these areas of high predicted probability of long-tailed marmot occurrence are of prime interest. At a minimum, the model identified areas for more focused study and survey.

More specifically, close attention should be drawn to areas where for both the predator and prey species there is a potential that their home ranges may overlap or be in close neighbourhood. In our opinion, these could be located between (or nearby) the boundary for suitable marmot habitat and the 3500 m elevation isoline, below which there has been no sign of the snow leopard (the lowest record made throughout the entire survey was at 3512 m).

With additional model validation, such as field validation, the model could support the delineation of suitable habitat for the long-tailed marmot, especially in and around areas where snow leopards have been recorded (as depicted by arrows in Fig. 3).

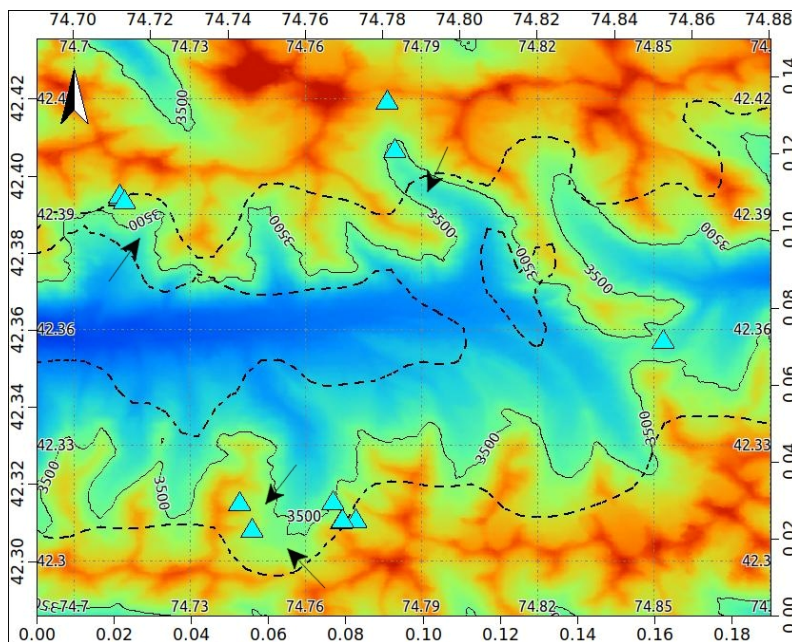


Fig. 3. Digital elevation map of the Kyrgyz Ala-Too study area (range from red at highest elevation to blue at lowest). The dashed line contours areas of predicted probability of long-tailed marmot occurrence exceeding the 10 percentile training presence threshold value; the solid line contours elevation at 3500 m; triangles indicate places where records were made of the snow leopard; arrows point to priority areas.

Рис. 3. Карта цифрової моделі висот досліджуваного району Киргизького Ала-Тоо (червоний колір вказує на найвищі висоти, а блакитний — на найнижчі). Пунктирна лінія обведена навколо областей передбачуваної ймовірності появи довгохвостого бабака, що перевищує 10-процентильне порогове значення присутності; суцільна лінія вказує на горизонталь у 3500 м; трикутники позначають місця, де були зроблені записи перебування снігового барса; стрілки вказують на пріоритетні території.

As such, we propose to incorporate this niche model as a reference model into the development of a conservation strategy, which can guide the protection of the snow leopard in this specific area of the Kyrgyz Ala-Too Range.

Acknowledgements

We thank the many citizen scientists who through their workforce and financial contribution have made this research possible. We also thank the NABU Gruppa Bars, Biosphere Expeditions project leaders and staff.

References

- Ahmed, T., M. Shoeb, P. Chandan, A. Khan. 2016. On the status of the Long-tailed Marmot *Marmota caudata* (Mammalia: Rodentia: Sciuridae) in Kargil, Ladakh (Indian Trans-Himalaya). *Journal of Threatened Taxa*, **8** (9), 9171–9176.
- Conrad, O., B. Bechtel, M. Bock, H. Dietrich, E. Fischer, L. Gerlitz, J. Wehberg, V. Wichmann, J. Böhner. 2015. System for Automated Geoscientific Analyses (SAGA) v. 2.1.4. *Geoscientific Model Development Discussions*, **8** (2): 2271–2312.
- Cruz-Cárdenas, G., L., J. L. López-Mata, L. Villaseñor, E. Ortiz. 2014. Potential species distribution modeling and the use of principal component analysis as predictor variables. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, **85** (1): 189–199.
- Elith, J., C. H. Graham, R.P. Anderson, M. Dudík, S. Ferrier, A. Guisan, R. J. Hijmans, F. Huettmann, J. R. Leathwick, A. Lehmann, J. Li, L. G. Lohmann, B. A. Loiselle, G. Manion, C. Moritz, M. Nakamura, Y. Nakazawa, J. M. Overton, A.T. Peterson, S.J. Phillips, K. Richardson, R. Scachetti-Pereira, R. E. Schapire, J. Soberon, S. Williams, M. Wisz, N.E. Zimmermann. 2006. Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data. *Ecography*, **29** (2): 129–151.
- Haque U., M. Hashizume, G. E. Glass, A. M. Dewan, H. J. Overgaard, T. Yamamoto. 2010. The role of climate variability in the spread of malaria in Bangladeshi highlands. *PLoS One*, **5** (12): e14341.
- Hengl T., J. M. de Jesus, R. A. MacMillan, N. H. Batjes, G. B. M. Heuvelink, et al. 2014. SoilGrids1km — Global Soil Information Based on Automated Mapping. *PLoS ONE*, **9** (8): e105992.
- Hijmans, R.J., S. E. Cameron, J. L. Parra, P.G. Jones, A. Jarvis. 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*, **25** (15): 1965–1978.
- Hutchinson, G. E. 1957. Concluding remarks. *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology*, No. 22: 415–427.
- Lu L., Z. P. Ren, Y. J. Yue, X. T. Yu, S. Lu, G. C. Li, H. L. Li, J. C. Wei, J. L. Liu, Y. Mu, [et al.]. 2016. Niche modeling predictions of the potential distribution of *Marmota himalayana*, the host animal of plague in Yushu County of Qinghai. *BMC Public Health*, **16**: 183.
- Mazzolli, M., M. Hammer. 2013. Sampling and analysis of data for large terrestrial mammals during short-term volunteer expeditions. *Biosphere Expeditions*, 1–23.
- Phillips, S. J., M. Dudík. 2008. Modelling of species distributions with MAXENT: new extensions and a comprehensive evaluation. *Ecography*, **31** (2): 161–175.
- Phillips, S. J., R. P. Anderson, R. E. Schapire. 2006. Maximum entropy modelling of species geographic distributions. *Ecological Modelling*, **190** (3–4): 231–259.
- Elith, J., C. H. Graham, R. P. Anderson, M. Dudík, S. Ferrier, A. Guisan, [et al.]. 2006. Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data. *Ecography*, **29** (2): 129–151.
- Swets, J. 1988. Measuring the accuracy of diagnostic systems. *Science*, **240** (4857): 1285–1293.

THE NORTHERN RACCOON (*PROCYON LOTOR*) IN URBAN ENVIRONMENT OF KYIV AND PERSPECTIVES OF FORMATION OF ITS WILD POPULATIONS IN UKRAINE

Oleksiy Nikolaichuk, Igor Zagorodniuk

National Museum of Natural History NAS of Ukraine (Kyiv, Ukraine)

The northern raccoon (*Procyon lotor*) in urban environment of Kyiv and perspectives of formation of its wild populations in Ukraine. — O. Nikolaichuk, I. Zagorodniuk. — Information on findings and status of the raccoon in the fauna of Ukraine and neighbouring countries is presented with an analysis of records in Polissia. The first case of occurrence of the raccoon in winter in a residential area of the Kyiv metropolis is described. The analysis of available sources shows the widespread practice of keeping raccoons as pets, and regular reports of raccoon escapes from captivity. Examples of records of free-living animals are given, that is, raccoons are able to survive without human concern, as well as to find food and shelter on their own. Findings in Kyiv testify the rapid synanthropization of the species, in contrast to exanthropic settlements in the neighbouring regions of Belarus, which by now disappeared. All these facts are considered as evidence for the first stages of formation of a synanthropic population of the species with the prospect of further emergence of a free-living population. Comparison of the data obtained in current surveys on alien species in Europe reveals the coincidence of such findings and the fact that they are a natural continuation of the invasion of the species in Europe with further expansion of the limits of free-living populations to the east. This is due to escapes from contact zoos and other places where the species is held in captivity, as well as the active adaptation to new living conditions due to climate warming and increased chance of survival of the species in natural conditions. The main habitats of the species under current conditions are not natural, but synanthropic locations, in particular residential areas of cities, but the prospect of exanthropization is rather possible. Considering all aspects of the broad expansion of the northern raccoon into the wild in many European countries, we conclude that currently there is a high risk of emergence of a similar situation in Ukraine. Such a scenario may have a negative impact on the local fauna unless we develop an action plan to address this issue.

Key words: northern raccoon, *Procyon lotor*, urban environment, Ukraine.

Correspondence to: I. Zagorodniuk; National Museum of Natural History, NAS of Ukraine; Bohdan Khmelnytsky St. 15, Kyiv, 01030 Ukraine; e-mail: zoozag@ukr.net; orcid: 0000-0002-0523-133X

Submitted: 07.01.2019 Revised: 21.12.2019. Accepted: 24.12.2019.

Introduction

The northern raccoon, *Procyon lotor* (Linnaeus, 1758), is one of the most widespread species of carnivores acclimatized in many areas of the Palearctic, including a number of regions close to Ukraine — the Caucasus, Belarus, Moldova, etc. (Rukovsky, 1958; Pavlov et al., 1973; Bobrov et al., 2008). Findings of the raccoon close to Transcarpathia, Ukraine, were reported from Hungary and other European countries (Heltai et al., 2000; Deegan et al., 2005).

The species' abundance in Europe is growing exponentially (Salgado, 2018), but in Ukraine records of the raccoon have not yet been described (Zagorodniuk, 1999, 2006). The nearest findings are known from the Belarusian Polissia, where in 1954 54 raccoons were released in swamps located on the right bank of the Prypiat river in Petrikov district, Gomel region (Rukowski, 1958). Raccoons had been observed in three districts of the region for 4 years, although in small numbers. Until recently these records have been the only information about the raccoon's occurrence in Eastern Europe. However, currently these data are out of date and it contrasts with the wave of information coming from the west of Europe along with the expansion of raccoons themselves.

The aim of this article is to describe the first case of observation of the raccoon *in situ*, to analyse the distribution of raccoons in captivity and the frequency of escapes, as well as to give a prediction regarding the formation of wild populations of the species in Ukraine.

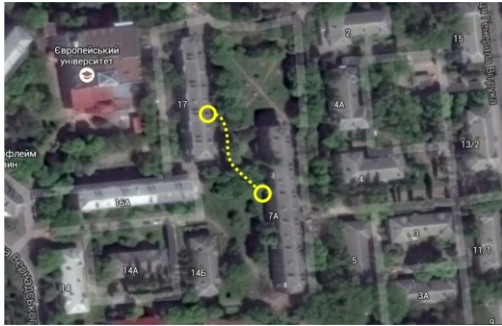


Fig. 1. Record site and the track of the raccoon among buildings of Sviatoshyn residential area (western part of Kyiv).

Рис. 1. Місця реєстрації та шлях переміщення ракуна у міжбудинкових просторах в житловому масиві «Святошин» (західна частина Києва).

Observation of the raccoon *in situ*

Observations in Kyiv

The raccoon was spotted by the authors twice in the same locality but in different seasons. The animal was observed in winter and spring 2011 in the centre of Sviatoshyn residential area of Kyiv:

- 1) In mid-January, the raccoon was spotted on a 5-story balcony, where it was feeding from a large bird feeder (the feeder was made of a fluorescent light lampshade 90 x 20 cm in size). The animal was spotted at noon. When approached by the observer, the raccoon stopped eating and moved to the branches of a linden which were reaching to the balcony. Then, being disturbed, it began to move through tree crowns and moved to the roof of the opposite 5-story building, where it disappeared at the entrance to the attic;
- 2) In spring, two or three months after the first record, the raccoon was observed in the crowns of trees (in leafless, early spring time), when it moved towards the same shelter.

The distinctive features of the species, including the striped tail, were clearly visible in both cases. Besides, the raccoon was spotted in the cold both times when the animal should have been hibernating. We can assume that the raccoon had recently escaped from captivity. A year after the raccoon was not spotted. These observations confirm three important details: 1) the raccoon was observed in the wild (*in situ*) under urban conditions of Kyiv, 2) the raccoon showed the possibility to survive under these conditions in winter, 3) the raccoon demonstrated foraging activity in winter.

On the records in Central Polissia

Although researchers claim the extinction of the raccoon population in the Belarusian Polissia, there are mentions of raccoons in the Prypiat valley at the turn of the 20-21st centuries. One of the reports stated that "the findings were noted in Gomel region close to Ukraine, where a wintering group of raccoons was discovered in a tree hollow" (I. Zenina, in: Zagorodniuk, 2006: 24). In the Ukrainian part of the Chernobyl Exclusion Zone, the species has not been found yet: it is not mentioned neither in the review of vertebrates of the Chernobyl Zone (Vishnevsky, 2004; Gashchak et al., 2006), nor in results of recent fauna censuses (D. Vyshnevsky, oral report).

However, a description of the finding of the raccoon in the Chernobyl Zone appeared in a recent publication by I. Byshnev (Byshnev, 2006: 6), an experienced and trained zoologist. His description and details of the ecology of the "raccoon" resembles the characteristics of the of the raccoon dog *Nyctereutes procyonoides*, and, in our opinion, the author could have believed in a hunter's story. Ten years later, a photo of the raccoon taken in an abandoned house in Orevychi village of the Zone appeared in the photo album 'Chernobyl' (Ramanyuk et al., 2016) accompanied by zoological details, including the date of record (14.06.2004, photo by I. Byshnev). According to the letter from colleagues from the Polissia Radiation-Ecological Reserve, "the raccoon has not been noted in the territory since the very creation of the reserve" (L. Tsvirko, 25.06.2016). The investigation revealed that it was a staged shot with the animal brought in (which, as it turned out, was practiced by the mentioned specialist, who unfortunately did not respond to our letters).

The following was stated in a recent survey of the mammal fauna of Belarus: "At present, it is [the raccoon] is recorded only by single individuals ... However, the area of distribution has expand-

ed to the entire Prypiat river floodplain" (Savitsky et al., 2005: 113). The same is stated in a field key published in 2007: "may be found in the Prypiat river floodplain in the territory of the republic" (Kuchmel et al., 2007: 81). According to colleagues, after 2009 no records of raccoons have been reported in Belarus (O. Shpak, G. Januta, oral report). The disappearance of the population in Belarus is also suggested by other researchers, low body weight during winter and related developmental disorders such as pathologies of the skull and nervous system being considered among the main reasons of the species' disappearance (Savarin, 2007).

On fled raccoons in Luhansk region

The increasing demand for raccoons as pets has generated a wide supply. One of the raccoon breeding points that Ukrainian merchants are actively using is a brooder near Krasnodar (40 km far from the city)¹. Many raccoons are bred there for sale (ca. 50 individuals), but about the same number of animals inhabit the adjacent forests and vineyards (up to 50 individuals), where the cubs are constantly trapped for sale at a significantly lower price (\$ 30–50). Raccoons often escape from transition points where the animals often remain to live. In particular, such escapes (basically, introductions) only in 2017 took place in two places: 1) Sorokynskyi (Krasnodonskyi district, Samsonivka village, 7 individuals, summer 2017; 2) Luhansk, Kosiora village, 5 individuals, autumn 2017. Due to the current difficult conditions, such locations are impossible or dangerous to explore, so the fate of these raccoons is unknown.

Discussion

Raccoons and raccoon dogs in search systems. The raccoon *Procyon lotor* has a number of Ukrainian vernacular names, which complicates the analysis of reports on its findings. Some of these names, in particular the name "jenot [єнот]" coincide with vernacular names of the raccoon dog *Nyctereutes procyonoides*. For instance, *Procyon lotor* (L., 1758) is known in the Ukrainian scientific literature as "common jenot, or poloskun" (Markevych, Tatarko, 1983: 172), "jenot-poloskun" (Zagorodniuk, 1999: 204), "poloskun, or rakun" (Zagorodniuk, 2006: 24), and "northern raccoon" (Zagorodniuk, Emelyanov, 2012: 20).

Therefore, when monitoring the information space and interviewing colleagues and hunters, the authors explained data on which species exactly were being collected. Recently, there has been a clear tendency towards fixation of the name "rakun" (raccoon), which is noted both in the checklists of the mammal fauna of Ukraine (Zagorodniuk, Dykyy, 2012) and on the zoo websites (e.g., Kyiv Zoo)², while the names "jenot" and "jenot-like dog" [= raccoon dog] were confined to *Nyctereutes procyonoides* (Zagorodniuk, Emelyanov, 2012). However, confusions arise regularly and when searching for information it is necessary to analyse what kind of "jenot" is being considered, since the animal market still widely uses the Russian "jenot" for the raccoon.

Information about raccoons on the animal market. Analysis of online sources shows that raccoons are constantly offered to lovers of exotic animals. In particular, at the time of preparation of this paper (autumn, 2016) 7 offers of the "jenot-poloskun" were available on the electronic auction service <http://prom.ua>, all from one address in Obolon district of Kyiv. On the OLX sales site, dozens of "jenot" ads are available, including "jenot-poloskun" (*Procyon lotor*), "jenot-nosukha" [= white-nosed coati, or coatimundi] (*Nasua narica*), "coati" [= mountain coati] (*Nasuella olivacea*), "Ussuri jenot" [= raccoon dog] (*Nyctereutes procyonoides*), etc. (<https://bit.ly/2SIPBRG>).

The fact that raccoons are actively sold in Ukraine as pets is evidenced by the information on the website "Company of Planet of Animals": "Rare exotic animals — jenot-poloskuns [= raccoons] — have been raised in the brooder. They are already accustomed to living in an apartment... A fun toy for children. There are individuals for zoos, private collections, circuses"³. There are many

¹ The brooder is called "Your Raccoon" and it has been specialised on breeding raccoons, coatis, badgers and other species for more than 20 years (web-site of this brooder: <http://www.tvoi-enot.ru/>).

² Web-site: <https://zoo.kiev.ua>: article "Common raccoon, or jenot-poloskun, *Procyon lotor*" <https://bit.ly/34JMIT6>.

³ Web-page "Jenot-poloskun, buy a jenot" on website "Animal Planets Company". <http://goo.gl/EgVILv>

similar advertisements in different regions (Kyiv, Kharkiv, Lviv, etc.). The authors are also aware of the case of a raccoon escaping from an exotic animal seller in Luhansk in summer 2013, and apparently escapes happen quite often. Many raccoons are kept in petting zoos, including close to the wild, for example in such hotel-entertaining complexes as "Baika" and "Legend of the Carpathians" in Kosiv region⁴. It is clear that animals escape regularly from such facilities.

Prospects of formation of a wild population. Analysis of online sources showed not only the popularity of raccoons as objects of purchase and sale and keeping at home or in petting zoos, but also a significant number of cases of their escape from captivity, as well as their unexpected occurrence in various places in cities, particularly in outbuildings, garage cooperatives, and offices. Such cases have been noted for Kyiv and a number of more northern cities — Smolensk, Kaliningrad, Saint Petersburg, etc., mainly after 2010. Therefore, we have analysed the web resources of European research projects, including DAISIE and NOBANIS. These sources indicate that raccoons actively spread across Europe and have reached significant numbers in Central Europe (Stubbe, 1993; Winter, 2009; Bartoszewicz, 2011). The distribution map is shown in Fig. 2.

Describing the distribution of the species in Europe, the author of the DAISIE raccoon article points out that "There is a trend of range expansion towards South and East Europe. It is expected that the raccoon will expand its range in the already invaded countries very quickly", while regarding the ways of emergence the author states that "Escapes from fur farms, zoological gardens and from animal husbandries have occurred in France, Russia and several other countries in Europe" (Winter, 2009). This, in fact, is happening now. This process may become more active under global warming conditions, although urban landscapes still provide conditions suitable for the species, including mild winters, unlimited feeding sources and a significant number of anthropogenic shelters.

Threats of introductions and expansion. First, it is important to note that all of the studied cases of alien species impact on natural complexes are negative. This is a generally acknowledged fact. Secondly, it is important to remember that all countries where the raccoon expands its range programs to counteract were urgently adopted (Salgado, 2018; CABI, 2019). The species' particular niche (predatory arboreal mammal) practically does not overlap with that of other species (partly with the niche of the wildcat and pine marten), but its expressive polyphagia (Bartoszewicz, 2011) makes the raccoon much more competitive than all local predatory mammals. Particularly striking are the effects of its predation on "low" nesting and terrestrial nesting birds and their clutches, which numbers can fall by 10 % in 10 years (Schmidt 2003; Winter, 2009). Another possible threat is potential involvement in zoonoses (Winter, 2009, etc.). However, as our studies have shown, records in the Rabies Bulletin Europe database regarding Ukraine and submitted as "raccoon" should be interpreted as "raccoon dog" (!) (Zagorodniuk, Korobchenko, 2007), which is related to the above mentioned confusion in the vernacular names of these predators. Accordingly, reports on the "raccoon's" participation in zoonoses refer to the "raccoon-like dog", i.e. *Nyctereutes procyonoides*.



Fig. 2. Distribution range of the raccoon in Europe according to the review on web-resource DAISIE (Winter, 2009) and the location of the record described here from Kyiv and of the species' release in Luhansk region.

Рис. 2. Ареал ракуна північного в Європі за оглядом на веб-ресурсі DAISIE (Winter, 2009) та географічне положення описаної тут знахідки в Києві та місць випуску на Луганщині.

⁴ For example, "Hotels in the Ivano-Frankivsk region keep wild animals [raccoons] in violation of the law". Magazine «Paralleli» (Online Edition). 16 March 2011. <https://bit.ly/2ZiyZMk>

Conclusions

1) On the example of Kyiv, we can state the cases of keeping the raccoon as common pets rather than rare exotic animals occur quite often as well as their escapes into wild.

2) The described here case and other cases know from the media and social networks of raccoons being found in the wild and the facts of their escapes followed by practically free existence indicate the possibility of the species survival without human care, that is, they demonstrate the ability to find shelter and food and avoid predation during a long period of time.

3) Finding the species in the Kyiv metropolitan area confirms that the species is able to form synanthropic populations rather than exanthropic settlements previously known from adjacent regions of the Belarusian Polissia and which since have likely disappeared.

4) Formally, the raccoon may be included into the list of the fauna of Ukraine not as a phantom species, as it was indicated in surveys of 1999–2012, but as a species living in the wild. Although there is no reliable reason to state that a free-living raccoon population have already emerged, this process has obviously started.

Acknowledgements

The authors sincerely thank the colleagues who contributed to the collection of information on raccoons in Polissia, including I. Zenina, O. Shpak, D. Vyshnevsky, and L. Zvirko. We sincerely thank P. Foroshchuk for valuable information about raccoons in eastern Ukraine. Our thanks to the reviewers for the important comments. Many thanks to Mariia Yahya for the English translation of the manuscript.

References

- Bartoszewicz, M. 2011. *Procyon lotor*. Online Database of the European Network on Invasive Alien Species (NOBANIS). www.nobanis.org. Accessed on 20 June 2016. <https://goo.gl/67ht4X>
- Bobrov, V. V., A. A. Varshavsky, L. A. Khlyap. 2008. *Alien Species of Mammals in Ecosystems of Russia*. KMK, Moscow, 1–232. (In Russian)
- Byshnev, I. 2006. The Chernobyl Jungle. *Birds and We*. No. 8: 4–8. (In Russian)
- CABI. 2019. *Procyon lotor* (raccoon). *Invasive Species Compendium*. Web-site. CAB International, Wallingford, UK. <https://bit.ly/36gTs6f>
- Delegan, I. V., I. I. Delegan, I. I. Delegan. 2005. *Biology of Forest Birds and Animals*. Polly, Lviv, 1–600. (In Ukrainian)
- Gashchak, S. P., Vyshnevsky, D. O., Zaliskyi, O. O. 2006. *Vertebrate Fauna of the Chornobyl Exclusion Zone (Ukraine)*. CTPYBRVR, Slavutych, 1–100. (In Ukrainian)
- Heltai, M., L. Szemethy, J. Lanszki, S. Csányi. 2000. Returning and new mammal predators in Hungary: the status and distribution of the golden jackal (*Canis aureus*), raccoon dog and raccoon (*Procyon lotor*) in 1997–2000. *Beiträge zur Jagd- und Wildforschung*, 26: 95–102.
- Kuchmel, S. V., L. D. Burko, B. P. Savitsky. 2007. *Key to Mammals of Belarus*. BSU, Minsk, 1–168. (In Russian)
- Markevych, O. P., K. I. Tatarko. 1983. *Russian-Ukrainian-Latin Zoological Dictionary: Terminology and Nomenclature*. Naukova Dumka, Kyiv, 1–412. (In Ukrainian)
- Pavlov, M. P., I. B. Korsakova, N. P. Lavrov. 1973. *Acclimatization of Game Mammals and Birds in the USSR. Part 1*. Volga-Vyatka Book, Kirov, 1–536. (In Russian)
- Romaniuk, D., J. Byshnev, A. Kleschuk. 2016. Chernobyl. Illustrated Album. 2nd edition, revised. Publisher Romanyuk D. M., Minsk, 1–256. (In Belarusian)
- Rukovsky, N. N. 1958. The modern and “possible” range of the raccoon-striped raccoon (*Procyon lotor* L.) in the USSR. *Problems of Land Zoogeography*. Lviv State University, Lviv, 221–228. (In Russian)
- Salgado, I. 2018. Is the raccoon (*Procyon lotor*) out of control in Europe? *Biodiversity and Conservation*, 27 (9): 2243–2256.
- Savarin, A. A. 2007. On the cause of the disappearance of the raccoon (*Procyon lotor* L., 1758) in the Belarusian Polesie (pathophysiological aspect). *Modern Problems of Nature Management, Hunting and Animal Husbandry*. Kirov, 365–366. (In Russian)
- Savitsky, B. P., S. V. Kuchmel, L. D. Burko. 2005. *The Mammals of Belarus*. Publishing Centre of BSU, Minsk, 1–319. (In Russian)
- Schmidt, K. A. 2003. Nest predation and population declines in Illinois songbirds: a case for mesopredator effects. *Conservation Biology*, 17 (4): 1141–1150.
- Stubbe, M. 1993. *Procyon lotor* (Linné, 1758) — Waschbär. In: J. Niethammer, F. Krapp. (eds). *Handbuch der Säugetiere Europas*. Aula Verlag, Wiesbaden, 331–364.
- Vyshnevsky, D. 2014. Features of Zoocenoses of the Chernobyl Exclusion Zone in the Post-Emergency Period. *Scientific Bulletin of the Uzhgorod University. Series Biology*, 15: 20–23. (In Ukrainian)
- Winter, M. 2009. *Procyon lotor* (Linnaeus), raccoon (*Procyonidae*, *Mammalia*). In: J. A. Drake. (ed.). *Handbook of Alien Species in Europe*. Springer Science + Business Media B.V., 368. (Springer Series in Invasion Ecology; Volume 3).
- Zagorodniuk, I. 2006. Adventive mammal fauna of Ukraine and a significance of invasions in historical changes of fauna and communities. *Proceedings of the Theriological School*, 8: 18–47. (In Ukrainian)
- Zagorodniuk, I., Korobchenko, M. 2007. Distribution and dynamics of rabies in mammal populations in Luhansk province. *Visnyk of the Lviv University. Series Biology*, 45: 127–138. (In Ukrainian)
- Zagorodniuk, I., I. Dykyy. 2012. Hunting mammal fauna of Ukraine: species list and vernacular names. *Visnyk of the Lviv University. Series Biology*, 58: 21–44. (In Ukrainian)
- Zagorodniuk, I. V., I. G. Emelianov. 2012. Taxonomy and nomenclature of mammals of Ukraine. *Proceedings of the Nat Museum of Natural History*, 10: 5–30. (In Ukrainian)

ІНВАЗІЯ ОНДАТРИ *ONDATRA ZIBETHICUS* У СТЕПИ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я

Зоя Селюніна, Сергій Плющ, Василь Леонтєв

Чорноморський біосферний заповідник НАН України (м. Гола Пристань, Україна)

Invasion of the muskrat *Ondatra zibethicus* into the steppes of the northwest Black Sea region. — Z. Selyunina, S. Plushch, V. Leontiev. — Anthropogenic hydrotechnical changes in the left-bank part of the north-western Black Sea region have led to significant changes in the Black Sea steppe: the channel system has become a conductor in the steppe zone of mesophytic plant species, the formation of wood-shrub, halophytic-meadow and swamp groups along irrigation canals, as well as to the formation of cenoses uncommon for southern Ukraine under conditions of unstable salt and hydrological regimes of the territory, and to the distribution of areas of transformed natural groups with the participation of ruderal and adventitious species. The system of irrigation and drainage channels has become a conductor of plant and animal species uncommon for the Black Sea steppe. Changes in the vegetation led to the disappearance of a number of zonal species of animals, including many protected species, and to invasions of intrazonal widespread alien species. The muskrat, which was acclimatized in the Dnipro in 1944, reached the coastal steppe from the Dnieper through the North Crimean and Krasnoznamen'sky canals and the irrigation system. The muskrat appeared in 1971 at the Potiiv'ska site of the Black Sea Biosphere Reserve (BSBR), which is located in the eastern part of the Tendriv'sky Bay on the Black Sea coast. By 1980, the number of muskrats had been increasing, while from 1983 to 1995 remained at a high and stable level. Since 1995, the number of muskrats has decreased. In 2000–2010, due to the destruction of irrigation and, respectively, the drainage system no lodges were recorded in the lakes of the Potiiv'ska part of the Black Sea Biosphere Reserve. In the Black Sea steppe, we observed a restorative succession. Since 2010, the restoration of rice has been growing and in 2014 the full irrigation was restored. In 2017–2019, the number of muskrat lodges on the Potiiv'ska site of the Black Sea Biosphere Reserve increased to the level of the early 90s — 10–12 lodges (30–40 individuals). Further dynamics of the number of *Ondatra zibethicus* in the Black Sea steppe was determined exclusively by hydrological factors of anthropogenic origin.

Key words: irrigation system, Black Sea coastal steppe, Potiivka (Potiivsky site), muskrat.

Correspondence to: Z. Selyunina; Black Sea Biosphere Reserve, Lermontov St. 1, Hola Prystan, 75600 Kherson region, Ukraine; e-mail: scirtopoda@gmail.com; orcid: 0000-0003-3037-0742

Вступ

На приморський степ лівобережного півдня України негативно вплинуло створення мережі зрошувальних каналів і розвиток у прибережній зоні моря рисосіяння. Антропогенні гідротехнічні зміни в регіоні призвели до значних змін причорноморського степу. Так, система каналів стала провідником до степової зони мезофітних видів рослин. Відбулося формування деревно-чагарникових, галофітно-лучних і болотяних угруповань уздовж зрошувальних каналів, утворилися непритаманні півдню України ценози в умовах нестійкого сольового та гідрологічного режимів території, зросли площі трансформованих природних угруповань за участі рудеральних і адвентивних видів рослин (Ткаченко, 1989).

Зміна рослинного покриву (Ткаченко, Маяцький, 1992) призвела до зникнення низки зональних видів тварин, серед яких — багато тих, що охороняються, та інвазії видів інтразональних і чужорідних (Селюніна, Уманець 2006). Динаміка чисельності останніх визначається штучними умовами.

Метою цієї роботи є показати руйнівну роль антропогенного фактора, зокрема зрошувального землеробства, та його вплив на аборигенні фауністичні комплекси причорноморського степу лівобережного півдня України та проникнення чужорідного акліматизованого виду *Ondatra zibethicus* до непритаманних йому місцезнаходжень у посушливому степу.

Матеріал і методи

Дослідження проводилися на території Голопристанського, Скадовського та Каланчацького районів Херсонської області у зоні причорноморського степу, обмеженої Краснознам'янським каналом на півночі, узбережжям Тендрівської та Джарилгацької заток Чорного моря на півдні. За фізико-географічним районуванням ця територія відноситься до Причорноморсько-Приазовського південностепового краю Південностепової підзони Степової зони, за геоботанічним районуванням — до Цюрупинсько-Скадовського округу Приазовсько-Чорноморської степової підпровінції.

Багаторічний моніторинг стану природних комплексів проводився на Потіївській ділянці (1155 га) Чорноморського біосферного заповідника НАН України за програмою Літопису природи та наукових тем «Моніторинг стану природних комплексів Чорноморського біосферного заповідника (Літопис природи)», «Вивчення антропогенного впливу на природні комплекси Чорноморського біосферного заповідника», «Динаміка природних комплексів Чорноморського біосферного заповідника в умовах антропогенної трансформації суміжних територій», «Чужорідні види рослин та тварин півдня України (на прикладі Чорноморського біосферного заповідника)».

Потіївська ділянка розташована в основі Тендрівської затоки. За 600 м від межі ділянки зі сходу починається рекреаційна зона с. Залізний Порт. Майже прилягають до північної межі рибницькі ставки с. Новочорномор'я.

В основу покладено результати ретроспективного аналізу літературних, архівних і картографічних даних, дані багаторічного моніторингу, який проводиться в заповіднику за власною апробованою системою моніторингу, до якої входять щосезонні маршрутні обліки, обліковий відлов мікромамалій, непрямі відомості (Селюніна, 2000).

Історія антропогенної трансформації причорноморського степу

У середині XX ст. на території Радянського Союзу розпочалося впровадження Плану перетворення природи (Сукачев, 1950). До цього плану входила іригація причорноморського посушливого степу півдня України. У 1956 році було створено Каховське водосховище, з якого беруть початок Північно-Кримський і Каховський магістральний канали.

Загальна довжина Північно-Кримського каналу (ПКК) — 406 км. Загальний обсяг води складає 3,92 млрд. м³, з них на зрошення використовується 3,51 млрд. м³/рік. У Краснознам'янську зрошувальну систему водозабір здійснюється із ПКК на 61-му кілометрі. Краснознам'янська зрошувальна система — меліоративна система, розташована у Скадовському, Цюрупинському і Голопристанському районах. Вода самопливом надходить у магістральний канал довжиною 102 км, далі — у розподільні, а потім — у зрошувальні канали загальною довжиною 976 км (Природа..., 1998). Активне зрошування розпочато у 1965 р. (рис. 1).

Вже за 5 років на Потіївській ділянці Чорноморського біосферного заповідника (ЧБЗ) вплив зрошування став відчутним. Постійне прісне обводнення та підтоплення змінили ґрунтовий та рослинний покрив цієї ділянки. На структурі фітоценозів найбільшою мірою позначається триваюче скидання технологічних і дренажних вод Краснознам'янської зрошувальної системи у внутрішні озера заповідного урочища та в Тендрівську затоку. З'єднані каналами та трубопроводами у минулому солонowodні внутрішні озера опріснилися, а рівень в них став залежати від об'єму скидних вод зі зрошувальної та горизонтальної дренажної систем. Впливом зрошування на рівень води у внутрішніх водоймах пояснюється зростання загальної обводненості заповідної ділянки, затоплювання на незначну глибину низинних і перезволожений середніх за висотним рівнем одиниць рельєфу (Ткаченко, Маяцкий, 1992).

Станом на 1968 рік частка водної поверхні ділянки складала 32 % за рахунок солоних і частково опріснених озер (Білик, Ткаченко, 1970). У 1988 році загальна площа відкритої водної поверхні внутрішніх озер становила 33,2 % від загальної площі ділянки, але за рахунок прісноводних озер, які ще в 1978 році були солоними.

Насправді, цей показник — набагато вищий за рахунок опріснених мілководь, які заросли очеретом (*Phragmites australis*) (Ткаченко, Маяцкий, 1989, 1992).



Зміни гідрологічного режиму призвели до формування на території степу угруповань класу Phragmiti-Magnocaricetea. Їх існування забезпечується регулярним підтоком прісної води. За відсутністю цього підтоку спостерігається швидка зміна угруповань та зникнення глікофільних видів, що свідчить про відсутність динамічної рівноваги в системі з нестійким гідрологічним режимом (Уманець та ін., 2001).

Зазнав антропогенних змін територіальний комплекс Потіївської ділянки (1155 га). Через гідрогенну деградацію степових біотопів значно зменшилася чисельність представників степового фауністичного комплексу: тушканчика великого (*Allactaga major*), ховраха малого (*Spermophilus pygmaeus*), мишівки степової (*Sicista subtilis nordmanni*), полівки гуртової (*Microtus socialis*).

У фауністичному комплексі зміненого причорноморського степу з'явилися зовсім непритаманні йому види.

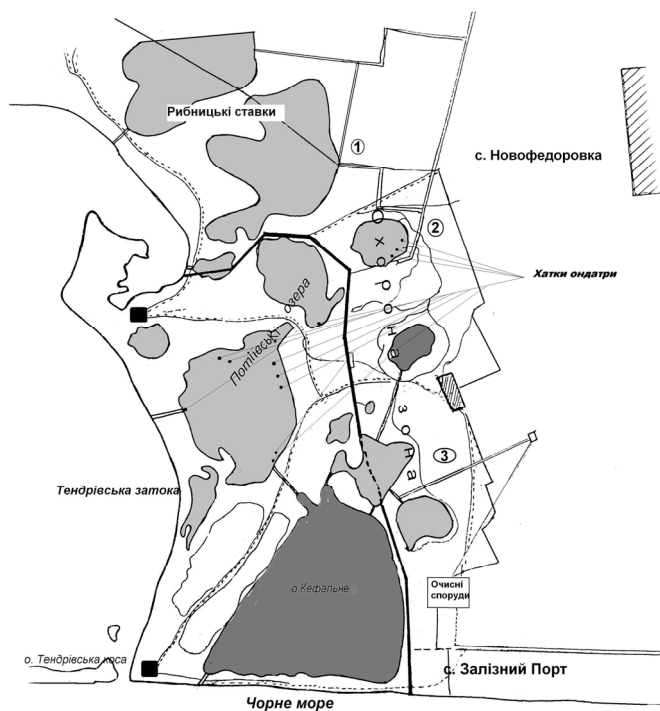


Рис. 1. Потіївська ділянка ЧБЗ в іригаційній системі півдня України: 1–2 — скиди зрошувальної системи; 3 — скиди побутових вод з очисних споруд с. Залізний Порт.

Fig. 1. The Potiivska part of the Black Sea Biosphere Reserve in the irrigation system of the south of Ukraine: 1–2 — discharges of the irrigation system; 3 — discharges of household waters from treatment facilities of Zaliznyi Port.

Це, насамперед, види, тісно пов'язані з прісноводними штучними водотоками: вужі (*Natrix natrix*, *N. tessellata*), черепахи (*Emys orbicularis*), жаби (рід *Rana*), навіть кумки (*Bombina bombina*), коловодні комахи.

Із ссавців — це пацюки сірі (*Rattus norvegicus*), полівки водяні (*Arvicola terrestris*), ондатри (*Ondatra zibethicus*), видри (*Lutra lutra*) тощо. Із птахів — це чаплі (*Egretta alba*, *E. garzetta*, *Ardea cinerea*), пірникози (*Podiceps cristatus*), птахи очеретяного комплексу (роди *Locustella*, *Acrocephalus*, *Panurus biarmicus* тощо) (Селюніна та ін., 2005; Плющ, Москаленко, 2017).

Наразі він складається частково з видів, які заходять зі степових ділянок, і власне мешканців очерету. Тут представлено понад 24 види наземних ссавців, з них 25 % — синантропні види, 8,3 % — види, що охороняються.

Фоновими видами околиць заростей очерету є *Microtus levis*, *Sylvaeus uralensis*, *Crociodura suaveolens*. У самих очеретяних хащах живе *Ondatra zibethica*, в 1996, 1997, 2000 та 2018 роках на заповідній ділянці відзначені сліди *Myocastor coypus*. У високому травостой, в очеретяних заростях узбереж озер і заток зустрічається *Micromys minutus*, мешкають *Sus scrofa*. Фонові види хижаків — *Vulpes vulpes* та *Nyctereutes procyonoides*.

Динаміка чисельності ондатри в регіоні

Ондатра вперше завезена в Україну в 1944 р. і випущена в плавнях нижнього Дніпра. Загалом з 1944 по 1961 р. розселено 13820 особин (Воїнственський, Кістяковський, ін., 1963). У 1963 р. ондатра з'явилася на ділянках Чорноморського заповідника, розташованих на аренах Нижнього Дніпра, які простягаються вздовж Дніпровського лиману. Уперше відзначена на Івано-Рибальчанській ділянці Чорноморського заповідника в 1963 р. У плавнях Дніпра чисельність ондатри була досить висока: за офіційними даними щорічно тут добували до 18'000 особин (Берестенников та ін., 1969). Промисел вели в Херсонській області до 1990-х рр.

В опріснених озерах Потіївської ділянки ондатра з'явилася в 1972 р. З 1980 р. реєструвалося значне зростання її чисельності. У 1984–1996 рр. тут налічувалося до 10–15 хаток цього звірка (приблизно 30–40 особин).

Тривала посуха (1989–1995 рр.) та наступний за нею компенсаційний період (1996–2000 рр.) визначали склад і стан природних комплексів, що знаходяться в природному стані (рис. 2). Але абіотичні (погодні) природні фактори не вплинули на динаміку чисельності популяції ондатри як чужорідного виду. Стан трансформованого причорноморського степу визначався, передусім, антропогенними факторами: скороченням господарської діяльності, зокрема й обсягів зрошувального землеробства, знищенням дренажної системи (Бахтіарова, 2014).

Зменшення антропогенного навантаження у приморській смузі (в першу чергу на північному узбережжі Тендрівської затоки) зумовило тенденцію щодо відновлення природного стану посушливого причорноморського степу.

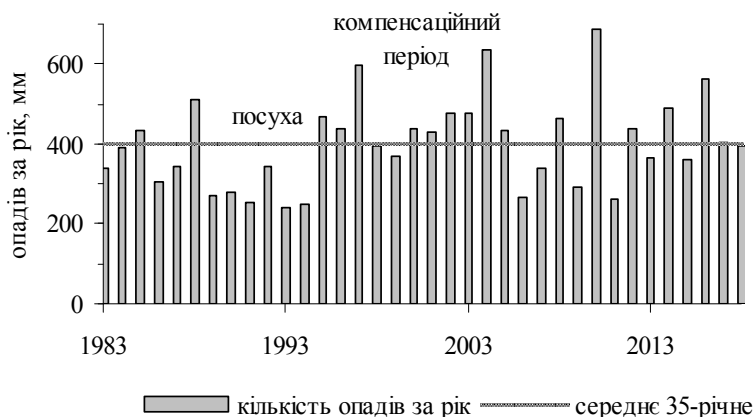


Рис. 2. Атмосферні опади (за даними Бехтерської агрометеорологічної станції)

Fig. 2. Atmospheric precipitation (according to the Bekhter Agrometeorological Station)



Рис. 3. Хатка ондатри на озері Потіївської ділянки ЧБЗ (фото С. Плюща).

Fig. 3. Muskrat lodge in a lake of the Potiivska part of the BSBR (photo by S. Plushch).



Рис. 4. Скидний канал, що пролягає по заповідній ділянці (фото Д. Королесової).

Fig. 4. Discharging channel passing through the protected zone (photo by D. Korolesova).

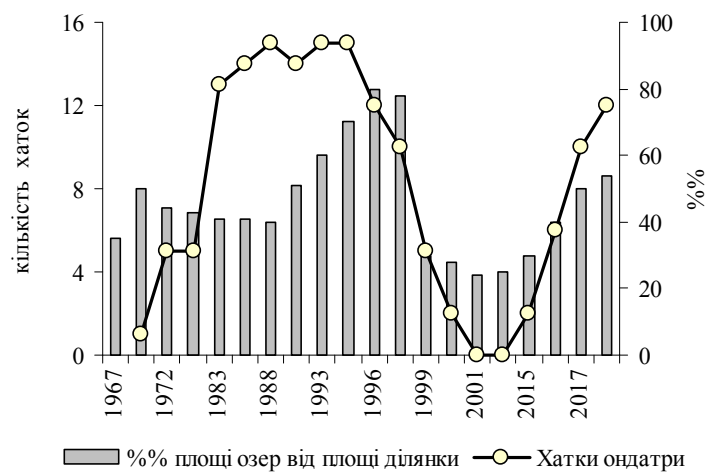


Рис. 5. Залежність чисельності ондатри від площі прісноводних озер на Потіївській ділянці ЧБЗ.

Fig. 5. Dependence of the number of muskrats from the area of freshwater lakes in the Potiivska part of the BSBR.

На частині територій, що розглядаються, почала відтворюватися природна рослинність (Уманець, 2004) та вслід за нею й тваринний світ — тобто почалися відбудовні процеси. Сукцесія відбувалася дуже активно, при цьому ні природне підтоплення степу, яке спричинили атмосферні опади в компенсаційний період, ані катастрофічне затоплення заповідного степу морськими водами в 2007 році, не викликало значних порушень ні в ході сукцесії, ні в трансформації степу (Селюніна, Уманець, 2006).

На Потіївській ділянці заповідника протягом 2000–2010 років відбувалося осушення території через припинення дренажних і зрошувальних скидів; обводненість обумовлювалася лише атмосферними опадами. Тому чисельність гідрофільних видів хребетних (жаб, вужів, землерийок) скоротилася, але зросла у видів, характерних для посушливих приморських степів, — полівки гуртової, тушканчика великого, гадюки степової. У 2001 р. ондатра зникла з Потіївської ділянки: не обліковано жодної хатки (рис. 5).

З 2008 року активізували діяльність рибницькі ставки, розташовані на північ від Потіївки. З 2011 року поступово почало відроджуватися зрошення, у 2013 році за 2 км від північної межі ділянки розпочали роботу рисові чеки. У 2014–2015 роках після перекриття Північно-Кримського каналу, зрошування повністю відновилося. У теперішній час при поновленні підтоплення ділянки розпочався зворотній до відновлювальної сукцесії процес. У 2015–2018 роках на Потіївській ділянці не були відмічені степові види ссавців, збільшилася чисельність гідрофільних видів, у тому числі й ондатри (до 10–12 хаток) (Селюніна, 2014).

Висновки

Меліорація причорноморського степу призвела до масової інвазії гідрофільних видів тварин, у тому числі й чужорідних, серед яких і *Ondatra zibethicus*.

На прикладі Потіївської ділянки ЧБЗ в 2000–2010 рр. після зняття антропогенного навантаження можна було спостерігати відновлювальну сукцесію природного комплексу причорноморського степу, що свідчить про наявність значного потенціалу антропогенно порушених комплексів до самовідновлення. Відновлення зрошення обірвало сукцесійні відновлювальні процеси та визначило інтенсивну гідрогенну сукцесію цієї ділянки.

Динаміку чисельності ондатри — чужорідного інтродукованого виду — за період її перебування на Потіївській ділянці ЧБЗ з 1970 року до сьогодні визначають саме гідрологічні чинники, обумовлені антропогенною трансформацією.

Література • References

- Бахтіарова, Л. І. 2014. Причини та наслідки меліорацій в Північному Причорномор'ї. *Вісник Одеського університету. Серія: Географічні та геологічні науки*, **19** (2): 91–97. ISSN 2303-9914.
- [Bahtiarova, L. I. 2014. Causes and consequences of land melioration in the Northern Black Sea Region. *Bulletin of the Odessa University. Series: Geographic and Geological Sciences*, **19** (2): 91–97. ISSN 2303-9914. (In Ukrainian)]
- Берестенников, Д. С., А. І. Гизенко, В. М. Самош. 1969. *Ондатра*. Наукова думка, Київ, 1–90.
- [Berestennikov, D. S., A. I. Gizenko, V. M. Samosh. 1969. *Muskkrat*. Naukova Dumka, Kyiv, 1–90. (In Russian)]
- Білик, Г. І., В. С. Ткаченко. 1970. Рослинність урочища Потіївка Чорноморського державного заповідника. *Український ботанічний журнал*, **27** (4): 491–496.
- [Bilik, G. I., V. S. Tkachenko. 1970. Vegetation of the tract Potyivka of the Black Sea State Reserve. *Ukrainian Botanical Journal*, **27** (4): 491–496. (In Ukrainian)]
- Воинственский, М. А., А. Б. Кистяковский, В. В. Пархоменко, А. А. Салганский, И. Т. Сокур. 1963. Итоги и перспективы акклиматизации охотничье-промысловых животных на Украине. *Акклиматизация животных в СССР. Материалы конференции по акклиматизации животных в СССР* (10–15 мая 1963, г. Фрунзе). АН КазССР, Алма-Ата, 70–75.
- [Voinstvensky, M. A., A. B. Kistyakovsky, V. V. Parkhomenko, A. A. Salgansky, I. T. Sokur. 1963. Results and prospects of acclimatization of game animals in Ukraine. *Acclimatization of animals in the USSR. Proceedings of the Conference on the Acclimatization of Animals in the USSR* (May 10–15, 1963, Frunze). Academy of Sciences of the Kazakh SSR, Almaty, 70–75. (In Russian)]
- Селюніна, З. В. 2000. Организация экологического мониторинга фаунистических комплексов в Черноморском биосферном заповеднике. *Природничий альманах. Біологічні науки (Херсон)*, **1**: 93–100.
- [Selyunina, Z. V. 2000. Organization of environmental monitoring of faunal complexes in the Black Sea Biosphere Reserve. *Prirodnychy Almanakh. Biological Sciences (Kherson)*, **1**: 93–100. (In Russian)]
- Селюніна, З. В., А. Г. Руденко, Д. А. Черняков. 2005. Роль та перспективи Чорноморського біосферного заповідника в збереженні водно-болотних угідь північного Причорномор'я. *Теорія і практика заповідної справи в Україні*. Київ, 16–20.
- [Selunina, Z. V., A. G. Rudenko, D. O. Chernyakov. 2005. The role and prospects of the Black Sea Biosphere Reserve in preserving the wetlands of the northern Black Sea coast.

- Theory and Practice of Conservation Work in Ukraine. Collection of Scientific Works*. Kyiv, 16–20. (In Ukrainian)]
- Плющ С. О., Ю. О. Москаленко. 2017. Зміни структури післягніздових скупчень водоплавних і прибережних птахів у межах Потіївської ділянки Чорноморського біосферного заповідника внаслідок господарської діяльності на суміжних територіях. *Вестник зоологии*. Отдельный выпуск № 35: 61–62.
- [Plyushch S. O., Yu. O. Moskalenko. 2017. Changes in a structure of post-breeding aggregations of waterbirds within the Potiyivska section of the Black Sea Biosphere Reserve due to an economic activity carried out on adjacent territories. *Vestnik zoology*. Supplement No. 35: 61–62.
- Селюніна, З. В., О. Ю. Уманець. 2006. Зміни природних комплексів Північного Причорномор'я під впливом природних та антропогенних гідрологічних чинників. *Фауна в антропогенному середовищі*. Луганськ, 48–51. (Праці Теріологічної Школи, Випуск 8).
- [Selyunina, Z. V., O. Yu. Umanets. 2006. Changes in the natural complexes of the Northern Black Sea coast under the influence of natural and anthropogenic hydrological factors. *Fauna in Anthropogenic Environment*. Luhansk, 48–51. (Series: Proceedings of the Theriological School; Vol. 8). (In Ukrainian)]
- Селюніна, З. В. 2014. Зміни складу теріофауни регіону Чорноморського заповідника в результаті інвазії видів (історія вивчення ссавців та господарського освоєння регіону). *Праці Теріологічної Школи*, 12: 69–80.
- [Selyunina, Z. 2014. Changes in the composition of mammal fauna in the Black Sea Reserve Region because of invasion of species (History of studying of mammals and economic development of the region). *Proceedings of the Theriological School*, 12: 69–80. (In Ukrainian)]
- Сукачев, В. Н. 1950. Сталинский план преобразования природы. *Научно-популярная серия*. АН СССР, Москва, 1–32.
- [Sukachev, V. N. 1950. Stalin's plan for the transformation of nature. *Popular Science Series*. Academy of Sciences of the USSR, Moscow, 1–32. (In Russian)]
- Ткаченко, В. С. 1989. Прогноз змін рослинності Потіївської ділянки Чорноморського заповідника під впливом іригації. *Український ботанічний журнал*, 46 (4): 97–102.
- [Tkachenko, V. S. 1989. Forecast of changes in the vegetation of the Potiyivska part of the Black Sea Reserve under the influence of irrigation. *Ukrainian Botanical Journal*, 46 (4): 97–102. (In Ukrainian)]
- Ткаченко, В. С., Г. Б. Маяцкий. 1989. Динаміка рослинності на Потіївській ділянці «Чорноморського заповідника» в умовах іригаційного впливу. *Український ботанічний журнал*, 46 (3): 66–71.
- [Tkachenko, V. S., G. B. Mayatsky. 1989. Dynamics of vegetation on the Potiyivska area of the Black Sea Reserve under conditions of irrigation influence. *Ukrainian Botanical Journal*, 46 (3): 66–71. (In Ukrainian)]
- Ткаченко, В. С., Г. Б. Маяцкий. 1992. Постиригационные сукцессии фитоценозов и вопросы ренатурализации природных условий Потиевского участка. *Природные комплексы Черноморского государственного заповедника*. Наукова думка, Киев, 39–47.
- [Tkachenko, V. S., G. B. Mayatsky. 1992. Postirrigational successions of phytocenoses and the issues of renaturalization of the natural conditions of the Potievsky part. *Natural Complexes of the Black Sea State Reserve*. Naukova Dumka, Kyiv, 39–47. (In Russian)]
- Уманець, О. Ю., Б. Ю. Войтюк, І. В. Соломаха. 2001. Синтаксономія рослинності Чорноморського біосферного заповідника. IV. Ділянка Потіївська. *Українська фітоценотична збірка (Київ)*, 1 (17): 66–86.
- [Umanets O. Yu., B. Yu. Voytyuk, I. V. Solomakh. 2001. Syntaxonomy of the vegetation of the Black Sea Biosphere Reserve. IV. Part Potievskaya. *Ukrainian Phytocenotic Collection (Kyiv)*, 1 (17): 66–86. (In Ukrainian)]
- Уманець, О. Ю. 2004. Изменение растительного покрова Потиевского участка Черноморского биосферного заповедника за период 1993–2003 годов. *Й. К. Пачоский та сучасна ботаніка* (ред. М. Ф. Бойко). Айлант, Херсон, 257–260.
- [Umanets, O. Yu. 2004. Improvement of the vegetation cover of the Potievsky site of the Black Sea Biosphere Reserve for the period 1993–2003. *Y. K. Pachosky and Modern Botany* (Ed. by M. F. Boyko). Ayalant, Kherson, 257–260. (In Russian)]

THE EUROPEAN SNOW VOLE (*CHIONOMYS NIVALIS*) IN UKRAINE: A SPECIES IN THE FAR NORTHEAST OF ITS DISTRIBUTION

Zoltán Barkaszi

National Museum of Natural History, NAS of Ukraine (Kyiv, Ukraine)

The European snow vole (*Chionomys nivalis*) in Ukraine: a species in the far northeast of its distribution. — Zoltán Barkaszi. — The European snow vole is a widespread rodent species of Europe having a highly fragmented range and a number of isolated populations. The species' distribution is mainly restricted to high mountains of Europe and Asia Minor. The European snow vole is represented in the mammal fauna of Ukraine by an isolated population in the subalpine zone of the Carpathians. An extensive survey of all collection samples of the species deposited in zoological museums of Ukraine was conducted, including analysis of 149 available specimens. The paper presents a review of all known records of the species in Ukraine with an updated map of distribution. Morphological features of the local isolated population belonging to the subspecies *C. n. ulpius* is also presented with a focus on external and craniometrical features of adult specimens. The European snow vole is a rather large rodent compared to other vole species of the local fauna. No sex-related variation by linear body dimensions was revealed in adult specimens of the species. Analysis of craniometrical characters and its comparison with that of two other subalpine vole species (*Microtus agrestis* and *Terricola subterraneus*) showed a substantial distinctness of the European snow vole, which might be related to existing niche differentiation between the three vole species supporting stability and low trophic and spatial competition within the subalpine rodent complex. The current state of the local snow vole population along with the specifics of its habitat preferences in the Ukrainian Carpathians are discussed with particular attention on its role in the local subalpine small mammal community as an indicator species. The abundance of the species in the Ukrainian Carpathians is quite high within the species' key habitats. In particular, the European snow vole dominated in samples trapped in all types of plant associations of the Chornohora massif. As an endemic and relict species with a restricted distribution, the European snow vole is protected in Ukraine and listed as vulnerable in the Red Data Book of Ukraine. Current conservation issues are discussed along with possible measures necessary for sustainable development of the Ukrainian snow vole population.

Key words: snow vole, distribution, morphology, habitat selection, species conservation.

Correspondence to: Z. Barkaszi; National Museum of Natural History, NAS of Ukraine; Bohdan Khmelnytsky St. 15, Kyiv, 01030 Ukraine; E-mail: barkasi@museumkiev.org; orcid: 0000-0003-3155-6362

Introduction

The European snow vole (*Chionomys nivalis*) has a fragmented distribution range mostly related to the main mountain systems from the Iberian Peninsula to Turkmenistan and northern Iran (Yannic et al., 2012; Barros et al., 2015). The westernmost records of the species were reported from northwest Portugal (Barros et al., 2015). Despite the fact that *C. nivalis* is usually found in mountain habitats, physiologically the species is not fit for cold environment (Bienkowski, Marszalek, 1974) and depends on mesic microhabitats of rocky biotopes (Luque-Larena et al., 2002) regardless of altitude (Kryštufek, Kovačič, 1989), thus the European snow vole may also occur in lowland rocky habitats (Amori, 1999).

The genus *Chionomys* was considered within the genus *Microtus* for a long time (Wilson, Reeder, 2005). Later it was revealed that *Chionomys* forms a line distinct from *Microtus* by a set of criteria (Nadachowski, 1991; Jaarola et al., 2004). The genus includes three species — *C. nivalis*, *C. gud*, and *C. roberti* — among which the European snow vole has the widest, though highly fragmented, geographic range (Janeau, Aulagnier, 1997; Wilson, Reeder, 2005).

The current distribution of snow voles is related to the features of their evolutionary history. In particular, insular effect of isolated mountain populations and the stenobiotic nature of the species played the main role in the formation of the current phylogenetic structure of all snow vole species

(Bannikova et al., 2013). Several, at times even controversial, views were proposed regarding the ways of evolution of snow voles. Studies of fossils showed that *C. nivalis* appeared simultaneously in Europe and Anatolia in the Middle Pleistocene with subsequent expansion from Europe to Turkey, the Caucasus and Kopet-Dag, while *C. gud* and *C. roberti* appeared in the Caucasus only during the Late Pleistocene (Nadachowski, 1991; Rekovets et al., 2014). The range of both species is still restricted to this region (Janeau, Aulagnier, 1997). Morphological (Kryštufek, 1999) and phylogeographic studies (Castiglia et al., 2009) also supported the hypothesis on the European origin of *C. nivalis*.

However, further research on *Chionomys* phylogeography showed a Caucasian and Near Eastern origin of all three snow vole species with a subsequent westward dispersal of *C. nivalis*. In particular, phylogeographic reconstructions based on both mtDNA and Y-chromosome showed that the easternmost subspecies of *C. nivalis* (*C. n. dementievi*) represents the most ancient lineage within the species, which clearly suggests the eastern origin of the European snow vole (Yannic et al., 2012). Besides, most of the mitochondrial lineages of the European snow vole are related to separate geographic regions and mainly correspond to subspecies designated earlier (Bannikova et al., 2013), the number of which currently is up to 18 (Nadachowski, 1991).

In Ukraine, *C. nivalis* occurs only in the Carpathians (Barkaszi, Zagorodniuk, 2016 a), where it was first recorded in 1932 in the Chornohora (Sagan, 1934). In the Gorgany massif, another key locality of the species in Ukraine, the European snow vole was first recorded only in 1984 on Khomiak Mt in thickets of the creeping pine (Rogatko, 1984). The Ukrainian population represents the most northeastern segment of the species' range. The European snow vole is represented here by the subspecies *C. n. ulpius*, which also occurs in the Romanian Carpathians and from which the Ukrainian population is entirely isolated (Kowalski, 1957; Bannikova et al., 2013). This subspecies is closer to the Alpine subspecies than to *C. n. mirhanreini* of the Tatra Mts, which supports the hypothesis of colonisation of the Carpathians by the snow vole from a southeastern direction (Kowalski, 1957; Dorková et al., 2016).

In Ukraine, the European snow vole is considered a rare endemic species being under protection (Zagorodniuk, Kyseliuk, 2009). Knowledge on this species is fragmentary, thus the aim of the present report is to summarise and clarify the features of distribution and morphology of the European snow vole based on available museum collection data and to address current issues of the species' conservation.

Material and Methods

Study-skins and/or skulls of 149 specimens of the European snow vole deposited in five zoological collections of Ukraine were studied (Fig. 1), including the National Museum of Natural History NAS of Ukraine, Kyiv (NMNH), State Museum of Natural History NAS of Ukraine, Lviv (SMNH), Schmalhausen Institute of Zoology NAS of Ukraine, Kyiv (IZAN), B. Dybowsky Zoological Museum of Ivan Franko National University of Lviv (ZMD), and Zoological Museum of Taras Shevchenko National University of Kyiv (ZMKU).

Features of external morphology were studied on study-skins. Linear body dimensions (L, body length; Ca, tail length; Pl, hindfoot length; Au, auricle length) were taken from the labels of specimens. Additionally, 12 craniometrical characters were studied: CBL, condylobasal length; ZYG, zygomatic width; M13, coronal length of upper molars; BUL, auditory bulla length; CRH, braincase height; CRB, braincase width between ectotympanici; IOR, interorbital constriction width; NAL, nasal bones length; NAB, nasal bones width; ROH, rostral height; FIL, incisive foramina length; and FIB, incisive foramina width. Cranial measurements were taken by calliper with an accuracy of 0.1 mm. Metric data of adult specimens were analysed using tools of MS Excel, Past 3, and Statistica 10. General statistics were calculated (min, minimum value; max, maximum value; mean, mean value; SD, standard deviation; CV, coefficient of variation) and methods of multivariate analysis were applied (principal component analysis, discriminant analysis).

Cartographic data were processed in QGIS 3. Drawings were prepared in Corel Draw X7.

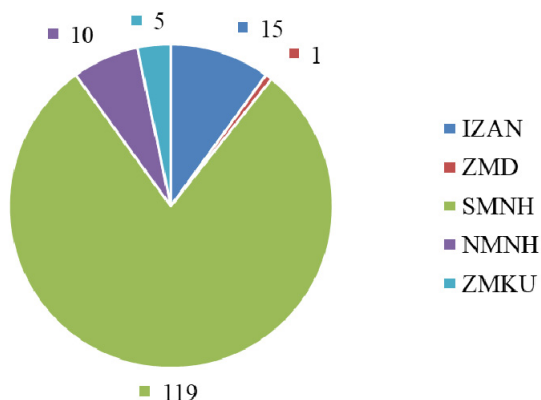


Fig. 1. Number of *C. nivalis* specimens in the studied museum collections.

Рис. 1. Кількість зразків *C. nivalis* у досліджених музейних колекціях.

Results and Discussion

Patterns of distribution

The distribution of the European snow vole in the Ukrainian Carpathians is restricted to the highest elevations. The species' records are known from two large massifs, the Chornohora and Gorgany, where *C. nivalis* was found in associations of the creeping pine (*Pinus mugo*), Carpathian rhododendron (*Rhododendron myrtifolium*), and evergreen sedge (*Carex sempervirens*), as well as in stone fields (Tatarinov, 1956; Korchynsky, 1988; Zagorodniuk, 1993).

Records of the European snow vole are known from nine localities within the Chornohora and Gorgany, in particular from Hoverla Mt, Petros Mt, Baltsatul Mt, Breskul Mt, Menchul-Kvasivskyi Mt, Vaskul Mt, Syniak Mt, Khomiak Mt, and Homul Mt (Fig. 2). Both massifs are located in the southern part of the Ukrainian Carpathians, which is characterised by the highest elevations (~1 500–2 061 m). Consequently, the altitudinal zonation of vegetation belts, in particular of krummholz and subalpine meadows (polonyna), here is the most clearly expressed compared to other parts of the Ukrainian Carpathians.

According to Tatarinov (1956), the distribution of the European snow vole in the Carpathians is related exclusively to the presence of krummholz belt and separate types of plant communities and in the Chornohora the species occurs at 1600 to 1950 m asl. However, it is clear now that the European snow vole is a specialised rock-dwelling species (Luque-Larena et al., 2002), and its distribution in the Ukrainian Carpathians restricted to the Chornohora and Gorgany is related to the presence of rocky habitats in these very massifs (Fig. 3).

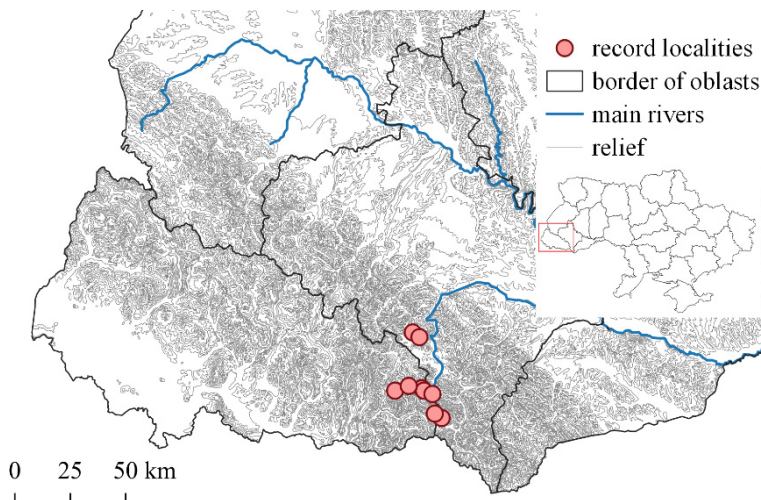


Fig. 2. Record localities of the European snow vole (*C. nivalis*) in Ukraine

Рис. 2. Знахідки полівки снігової (*C. nivalis*) в Україні



Fig. 3. Subalpine landscape of the Chornohora with stone fields and thickets of *Pinus mugo*, the type habitat of the European snow vole in the Ukrainian Carpathians. Courtesy of Volodymyr Rizun.

Рис. 3. Субальпійський ландшафт Чорногори з кам'янистими розсипами та заростями *Pinus mugo* — типовий біотоп полівки снігової в Українських Карпатах. Фото Володимира Різун.

The rock-dwelling nature of the European snow vole and its absence in other parts of the Ukrainian Carpathians where the krummholz belt is also present is in full compliance with the revealed pattern of the species' preference of separate characteristics of the environment. Particularly that the European snow vole shows a higher level of association with scree compared to neighbouring, and also available, areas of shrubs (Luque-Larena et al., 2002).

Stone fields are formed under conditions of frosty climate, nival or periglacial (Maruashvili, 1986). In the Ukrainian Carpathians, stone fields are the most common for the Gorgany massif, where scree may cover up to 100 % of the surface of mountaintops, and up to 75 % of ridges and slopes (Veselova, 2012).

The placement of stone fields in the Gorgany is mainly influenced by lithological and climatic factors. Relict Pleistocene forms of stone fields were also revealed here (Veselova, 2012), which allows suggesting that the snow vole population in this massif is also of relict origin and the loss of its connection with other segments of the species range is a result of postglacial climatic changes.

Features of morphology

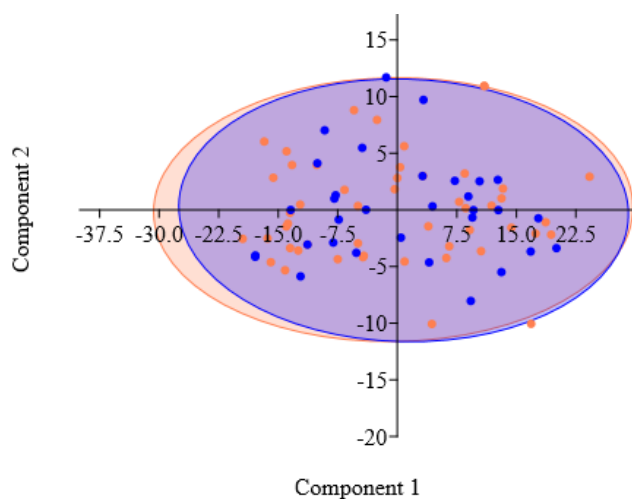
The snow vole has clear morphological differences compared to other vole species. The fur colouration of *C. nivalis* in the Ukrainian Carpathians is monochrome, grey with a brownish tint, slightly darker in the upper part of the body.

Compared to other voles of the Ukrainian Carpathians, *C. nivalis* has also relatively larger body dimensions (Table 1). The body length in adults is 110–150 mm, while hindfoot length is up to 25 mm. Males and females are practically identical ($D^2_M = 0.24$, $p = 0.345$) by the four external body characters (Fig. 4), although hindfoot length tends to have higher values in males ($F = 4.26$, $p < 0.05$). The highest loading on PC1 has the body length (0.954), while tale length on PC2 (0.949). PC1 also describes 84 % of the total variance, while PC2 describes 13 %, and PC3 and PC4 describing the rest (2 and 1 %, respectively).

Craniometrical characters (Table 2) were studied on 16 available skulls of adult specimens (most of the museum specimens are represented by study-skins only). Based on craniometrical characters, the European snow vole also differs from other vole species of the local fauna by larger dimensions. In particular, condylobasal length of the skull ranges from 26.2 to 29.3 mm, while the coronal length of upper molars is up to 7.2 mm. Among the 12 characters studied, braincase width (CRB) and height (CRB) are the least variable; a similar pattern was revealed earlier in other voles of the Ukrainian Carpathians (Barkaszi, 2017). Higher coefficients of variation are shown mainly for characters of width of the distal part of the skull (e.g., zygomatic width, width of incisive foramina and of nasal bones). Additionally, relatively high correlations were revealed between M13 and FIL ($r = 0.66$, $p = 0.005$) and M13 and IOR ($r = -0.59$, $p = 0.02$).

Table 1. External metric characters of adult specimens of *C. nivalis* from the Ukrainian CarpathiansТаблиця 1. Екстер'єрні метричні ознаки дорослих особин *C. nivalis* з Українських Карпат

Character	N	Min, mm	Max, mm	Mean, mm	SD	CV, %
<i>All specimens</i>						
L	82	110	150	128	10.94	8.56
Ca	82	52	75	61	5.45	8.90
Pl	82	18	25	21	1.38	6.67
Au	82	14	23	18	1.91	10.92
<i>Males</i>						
L	32	112	148	129	10.44	8.12
Ca	32	43	72	61	6.14	10.10
Pl	32	19	25	21	1.63	7.71
Au	32	15	23	18	1.98	11.28
<i>Females</i>						
L	50	110	150	127	11.33	8.90
Ca	50	46	75	61	5.99	9.83
Pl	50	18	24	20	1.15	5.63
Au	50	14	18	17	1.88	10.79

Fig. 4. Distribution of adult male (blue) and female (orange) specimens of *C. nivalis* from the Ukrainian Carpathians in the space of PC1 and PC2 by linear body dimensions.Рис. 4. Розподіл дорослих самців (синій) і самок (оранжевий) *C. nivalis* з Українських Карпат у просторі ГК1 та ГК2 за лінійними розмірами тіла.Table 2. Craniometrical characters of adult specimens of *C. nivalis* from the Ukrainian CarpathiansТаблиця 2. Краніометричні ознаки дорослих особин *C. nivalis* з Українських Карпат

Character	N	Min, mm	Max, mm	Mean, mm	SD	CV, %
CBL	8	26.2	29.3	27.7	1.08	3.88
ZYG	14	14.1	16.6	15.3	0.78	5.08
M13	16	6.3	7.2	6.7	0.21	3.12
BUL	16	7.1	8.5	7.8	0.42	5.37
CRH	7	10.5	11.3	10.8	0.27	2.49
CRB	8	13.4	14.1	13.8	0.28	2.03
IOR	16	4.0	4.7	4.4	0.19	4.29
NAL	16	7.3	8.4	8.0	0.31	3.84
NAB	16	3.3	4.1	3.7	0.22	5.85
ROH	16	6.9	7.6	7.2	0.20	2.80
FIL	16	4.7	5.8	5.3	0.24	4.56
FIB	16	1.4	1.7	1.6	0.10	6.19

The European snow vole in the Ukrainian Carpathians is one of the key species of the subalpine rodent complex along with the field vole *M. agrestis* and the European pine vole *T. subterraneus* (Barkaszi, Zagorodniuk, 2016 b). A comparison of these three species based on 8 craniometrical characters¹ (Fig. 5) demonstrated their clear and statistically relevant differentiation ($p \leq 0.01$) by most of the characters (M13, IOR, ROH, FIL, and FIB), which suggests a significant niche divergence and specialisation. The snow vole is tightly associated with rocky habitats, while the field vole and the European pine vole prefer the mosaic of subalpine meadows and krummholz.

The field vole and the European pine vole have practically the same spatial and trophic niche components, although *T. subterraneus* tends to spend more time underground and characterised by a more intense digging activity (Istomin, 1990), which may also explain dimensional differences between the European pine vole and the field vole. In general, all these differences between these species might be related to maintaining stability and low levels of trophic and spatial competition within the subalpine rodent complex existing under conditions of limited environmental resources. These three vole species can be easily identified in museum collections by odontological and craniometrical characters, for which we propose a simple and convenient key (Table 3, Fig. 6).

The three species differ in the morphology of the first lower molar, which have six lobes and five triangles in all species. However, the dentine fields of the fifth (t5) and sixth (t6) triangles are fused in *T. subterraneus* (and in its sibling species *T. tatricus* as well) while separated in *M. agrestis* and *C. nivalis*. The latter differs in the structure of anteroconid complex, which is characterised by rudiments of a seventh lobe and sixth triangle (see the arrow on Fig. 6).

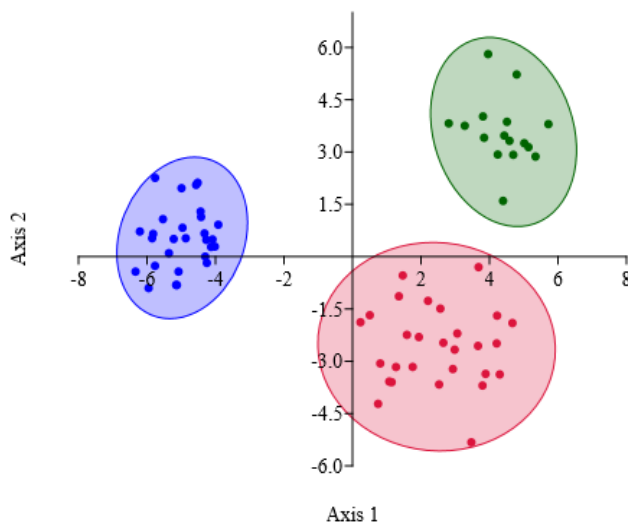


Fig. 5. Distribution of adult specimens of *C. nivalis* (green), *M. agrestis* (red) *T. subterraneus* (blue) from the Ukrainian Carpathians in the space of the first and second canonical axes by 8 craniometrical characters.

Рис. 5. Розподіл дорослих особин *C. nivalis* (зелений), *M. agrestis* (червоний) та *T. subterraneus* (синій) з Українських Карпат у просторі першої та другої канонічних осей за 8 краніометричними ознаками.

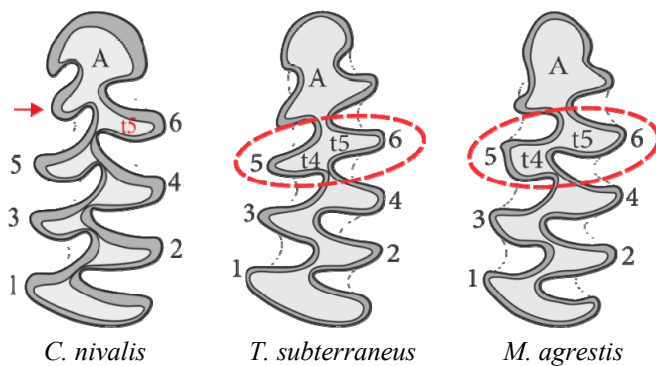


Fig. 6. Morphology of the first lower molar (m1) in subalpine vole species of the Ukrainian Carpathians.

Рис. 6. Морфологія першого нижнього моляра (m1) у субальпійських видів полівок Українських Карпат.

¹ Characters represented the most fully in *C. nivalis* ($n = 16$, see Table 2) were taken for comparison.

Table 3. Key for identification of subalpine vole species of the Carpathians by craniometrical characters
Таблиця 3. Ключ для ідентифікації субальпійських видів полівок Карпат за краніометричними ознаками

Characters		Species
1	CRH < 8 mm, CRB < 12 mm, M13 < 6 mm	→ <i>Terricola subterraneus</i>
—	CRH > 8 mm, CRB > 12 mm, M13 > 6 mm	→ 2
2	CRH < 10.5 mm, IOR < 4 mm	→ <i>Microtus agrestis</i>
—	CRH > 10.5 mm, IOR > 4 mm	→ <i>Chionomys nivalis</i>

Based on craniometrical characters, the European snow vole, the field vole and the European pine vole can be distinguished by dimensions of the braincase, length of the row of upper molars and width of the interorbital constriction (Table 3).

Population management and conservation

Montane rodents play an important role in high-altitude ecosystems having a direct impact on vegetation and as important prey for carnivores and raptors. Montane populations of voles seem to be remarkably stable compared to those in lowland and arctic regions (Allainé, Yoccoz, 2003).

In the Ukrainian Carpathians, the abundance of the European snow vole within its type habitats is quite high. In particular, the species dominated in trappings in all plant associations of the Chornohora, from 61.5 % in the green alder up to 100 % in the evergreen sedge and in the creeping pine on Hoverla Mt (Rudyshin, 1961). However, the general abundance of the European snow vole in the Ukrainian Carpathians is estimated in 41–91 specimens per ha, which is rather low, and the general portion of the species among small mammals of the Carpathians is 0.1 % or less (Zagorodniuk, Kyseliuk, 2009). Presumably, the species' abundance is largely influenced by its population's insularity, small specific area of habitats occupied by the species, and relatively small population growth (Korchynsky, 1988) due to short period of warm season at high elevations, where the species feeds on green parts of vegetation, occasionally also on insects and their larvae (Rudyshin, 1975). Nonetheless, we can suggest that the snow vole population in the Ukrainian Carpathians is rather stable.

As a relict and endemic species and a specialised rock-dwelling high mountain species of the Ukrainian Carpathians, the European snow vole can be considered as an indicator species of montane communities, as well as a model object for monitoring and evaluation of environmental changes in mountainous region. In Ukraine, *C. nivalis* has a status of vulnerable species (Zagorodniuk, Kyseliuk, 2009), and most of its range is practically located within the area of the Carpathian National Park and Carpathian Biosphere Reserve, where direct anthropogenic influence on the species' population is significantly limited. Among the natural factors that might have an impact of the further state of the snow vole population in the region is the tree line shift. The formation of the current tree line in the Carpathians is tightly related to postglacial vegetation changes and human activity (Klymyshyn et al., 2007 b). The tree line in the Ukrainian Carpathians is lowered by 200–300 m and in most massifs is located at 1 100–1 200 m asl and the natural tree line has remained only in several places in the Chornohora, Marmarosh Mts, Chyvchyny Mts, and Gorgany, reaching the highest elevations of 1 600–1 700 m in the Chornohora (Klymyshyn et al., 2007 b). Results of monitoring of vegetation dynamics on the ecotone of the upper forest and subalpine belts showed a considerable upward shift of the tree line after elimination of anthropogenic pressure, especially after providing strict conservation regime (Klymyshyn et al., 2007 a, b) leading to contraction of the area of open and semi-open habitats in the subalpine belt.

Currently, effective protection of *C. nivalis* in Ukraine may be achieved under conditions of strict conservation measures in areas of the species' occurrence and by possible formation of ecological corridors between isolated fragments of the local population to increase genetic diversity. Special attention should be paid to the Svydovets massif which connects the Chornohora and Gorgany and where the species also might occur (special studies have not been conducted here). Therefore, conservation of natural habitats of high-altitude massifs, particularly of the Gorgany, Svydovets, and Chornohora, is essential for the European snow vole's protection in the Ukrainian Carpathians.

Acknowledgements

I am grateful to Natalia Cheremnykh (SMNH), Evgenia Ulyura (NMNH), Iryna Syniavska (IZAN), Ihor Shydlovskyy (ZMD), Zhanna Rozora (ZMKU), and to Yulia Zizda (Zoological Museum of Uzhhorod University) for providing access to the collections and their kind help and assistance during work and data collection. My sincere thanks to Volodymyr Rizun (SMNH) for sharing the photo of Chornohora, as well as to Oleksandr Kovalchuk (NMNH) for proofreading the manuscript. This study was conducted in the frames of the research project “Natural history collections as objects of fundamental and applied research” (record No. 0118U003784).

References

- Allainé, D., N. G. Yoccoz. 2003. Rodents in the European Alps: population ecology and potential impacts on ecosystems. In: L. Nagy et al. (eds). *Alpine Biodiversity in Europe*. Springer, Berlin, Heidelberg, 339–349. (Series: Ecological Studies. Analysis and Synthesis, vol. 167).
- Amori, G. 1999. *Chionomys nivalis* (Martins 1842). In: *Atlas of European Mammals*. Academic Press, London, 256–257.
- Bannikova, A. A., A. M. Sighazeva, V. G. Malikov, F. N. Golenishchev, R. I. Dzuev. 2013. Genetic diversity of *Chionomys* genus and comparative phylogeography of snow voles. *Russian Journal of Genetics*, **49** (5): 561–575.
- Barkaszi, Z., I. Zagorodniuk. 2016 a. The taxonomy of rodents of the Eastern Carpathians. *Proceedings of the State Natural History Museum*, **32**: 137–154.
- Barkaszi, Z. L., I. V. Zagorodniuk. 2016 b. Spatial distribution of the micromammal fauna in the Ukrainian Carpathians. In: I. V. Skilsky, A. V. Yuzyk (eds). *Regional Aspects of Floristic and Faunistic Research* (Proceedings of the Third International Scientific Conference). Druk Art, Chernivtsi, 5–10.
- Barkaszi, Z. 2017. Diagnostic criteria for identification of *Microtus* s. l. species (Rodentia, Arvicolidae) of the Ukrainian Carpathians. *Vestnik Zoologii*, **51** (6): 471–486.
- Barros, P., H. M. Vale-Gonçalves, J. Paupério, J. A. Cabral, G. Rosa. 2015. Confirmation of European snow vole *Chionomys nivalis* (Mammalia: Rodentia: Cricetidae) occurrence in Portugal. *Italian Journal of Zoology*, **83** (1): 139–145.
- Bienkowski, P., U. Marszałek. 1974. Metabolism and energy budget in the snow vole. *Acta Theriologica*, **19**(4): 55–67.
- Castiglia, R., F. Annesi, B. Kryštufek, M. G. Filipucci, G. Amori. 2009. The evolutionary history of a mammal species with a highly fragmented range: the phylogeography of the European snow vole. *Journal of Zoology*, **279**: 243–250.
- Dorková, M., M. Kocianová-Adamcová, P. Pristaš, P. Klinga. 2016. Phylogenetic status of endemic *Chionomys nivalis* mirhanreini in the Western Carpathians. *Folia Oecologia*, **43** (1): 3–11.
- Istomin, A. V. 1990. Features of distribution and biology of the European pine vole in the northeast of its range. *Vestnik Zoologii*, No. 3: 61–63. (In Russian)
- Jaarola, M., N. Martinková, Ľ. Gündüz, C. Brunhoff, J. Zima et al. 2004. Molecular phylogeny of the speciose vole genus *Microtus* (Arvicolinae, Rodentia) inferred from mitochondrial DNA sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, **33**: 647–663.
- Janeau, G., S. Aulagnier. 1997. Snow vole — *Chionomys nivalis* (Martins 1842). *Journal of Mountain Ecology*, **4**: 1–11.
- Klymyshyn, O., Ya. Korzhynskiy, E. Inkin. 2007 a. Demutation changing of vegetation on the border of forest and subalpine belts in Chornohora (Ukrainian Carpathians). *Proceed. of the State Nat. Hist. Mus.*, **23**: 17–24. (In Ukrainian)
- Klymyshyn, O., Ya. Korzhynskiy, E. Inkin. 2007 b. Impact of nature reservation on climatic tree line recovery in the Chornohora. *Visnyk of Lviv University, Biology series*, **45**: 115–120. (In Ukrainian)
- Korchynsky, O. 1988. Rodents of Ukrainian Carpathians (research results). In: *Issues of Conservation and Rational Use of Plants and Animals of the Ukrainian Carpathians*. Uzhhorod, 156–173. (In Russian)
- Kowalski, K. 1957. *Microtus nivalis* (Martins, 1842) (Rodentia) in the Carpathians. *Acta Theriologica*, **1** (6): 159–182.
- Kryštufek, B. 1999. Snow voles, genus *Chionomys*, of Turkey. *Mammalia*, **63** (3): 323–340.
- Kryštufek, B., D. Kovačič. 1989. Vertical distribution of the snow vole *Microtus nivalis* (Martins 1842) in northwestern Yugoslavia. *Zeitschrift für Säugetierkunde*, **54**: 153–156.
- Luque-Larena, J. J., P. Lopez, J. Gosálbez. 2002. Microhabitat use by the snow vole *Chionomys nivalis* in alpine environments reflects rock-dwelling preferences. *Canadian Journal of Zoology*, **80**: 36–41.
- Maruashvili, L. I. 1986. *Palaeogeographic Dictionary*. Moscow, 1–369. (In Russian)
- Metcheva, R., M. Beltcheva, T. Chassovnikarova. 2008. The snow vole (*Chionomys nivalis*) as an appropriate environmental bioindicator in alpine ecosystems. *Science of the Total Environment*, **391**: 278–283.
- Nadachowski, A. 1991. Systematics, geographic variation, and evolution of snow voles (*Chionomys*) based on dental characters. *Acta Theriologica*, **36** (1-2): 1–45.
- Rekovets, L., S. Čermák, O. Kovalchuk, V. Prisyazhniuk, D. Nowakowski. 2014. Vertebrates from the Middle Pleistocene locality Lysa Gora 1 in Ukraine. *Quaternary International*, **326–327**: 481–491.
- Rogatto, I. V. 1984. On a new record of the snow vole (*Chionomys nivalis* Martins) in the Carpathian Park. *Vestnik Zoologii*, No. 6: 12. (In Russian)
- Rudyshin, M. P. 1961. Distribution of muroid rodents in plant associations of the Borzhava polonyna and Chornohora. *Proceed. of the State Nat. Hist. Mus.*, **9**: 80–91. (In Ukrainian)
- Rudyshin, M. P. 1975. Quantitative characterisation of feeding of the snow vole (*Microtus arvalis* Mart.) in the Ukrainian Carpathians. *Vestnik Zoologii*, No. 5: 82–84. (In Russian)
- Sagan, L. 1934. Polnik karpacki (*Chionomys ulpius* Miller). *Ochrona Przyrody*, **14**: 147–149.
- Tatarinov, K. A. 1956. Mammals of the Western Regions of Ukraine. UkrSSR Acad. Sci., Kyiv, 1–188. (In Ukrainian)
- Veselova, A. 2012. The morphology of stone fields at Syvulyanskyi and Dovbushanskyi Ridges of Skybovi Gorgany. *Visnyk of Lviv University, Series Geography*, **40** (1): 142–148. (In Ukrainian)
- Wilson, D. E., D. M. Reeder (eds). 2005. *Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference* (3rd ed), Johns Hopkins University Press, 1–2142.
- Yannic, G., R. Burri, V. G. Malikov, P. Vogel. 2012. Systematics of snow voles (*Chionomys*, Arvicolinae) revisited. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, **62**: 806–815.
- Zagorodniuk, I. V. 1993. Taxonomy and distribution of the gray voles (Arvicolini) in Ukraine. In: *Mammals of Ukraine*. Naukova Dumka, Kyiv, 63–76. (In Russian)
- Zagorodniuk, I. V., O. I. Kyseliuk. 2009. Snow vole — *Chionomys nivalis* (Martins, 1842). In: I. A. Akimov (Ed.). *Red Data Book of Ukraine, Animals*. Globalkonsalting, Kyiv, 534. (In Ukrainian)

NEW DATA ON DISTRIBUTION OF THE WILDCAT (*FELIS SILVESTRIS* SCHREBER, 1777) IN PODILLIA, UKRAINE

Mikhail Drebet, Yaroslav Kapeliukh

Podilski Tovtry National Nature Park (Kamianets-Podilskyi, Ukraine)
Medobory Nature Reserve (Hrymailiv, Ukraine)

New data on distribution of the wildcat (*Felis silvestris* Schreber, 1777) in Podillia, Ukraine. — M. Drebet, Ya. Kapeliukh. — During 2016–2019, new data on the wildcat's distribution in Khmelnytskyi, Vinnytsia, and Ternopil regions were obtained. The data concern 4 findings of the wildcat whereof 3 findings are dead specimens (a dead female in a poacher's automatic trap, 2 specimens (male and female) hunted by a poacher, one specimen killed during the red fox population control measures in Podilski Tovtry National Nature Park, and one specimens recorded by a camera trap in Medobory Nature Reserve. The article provides detailed data on new findings of the species in Podillia and describes the environmental factors influencing its population, as well as provides recommendations on protection of the wildcat in the region. The frequency of occurrence of the wildcat in Podillia has been growing for several years. Nevertheless, the data remain incidental and occasional thus cannot indicate the growth of the species abundance in the region. Most of the located specimens were found dead on roads, in poacher traps or they were even killed during population control measures in the territory of protected areas. According to the information provided by Kamianets-Podilskyi organization of the Ukrainian Hunter and fishermen Society, its associate hunting teams annually obtain more than 100 specimens of feral cats, among which supposedly there is a great number of wildcats. Currently, spaying feral cats is the key element for preservation of the wildcat population in general, nevertheless, this aim remains unfulfilled only because this issue is not addressed properly thus a significant number of intact pets maintains contacts with the wildcat outside the human settlements. Ecological educational programs are an essential measure for the wildcat protection, especially in its habitats, though usually such work is aimed at both current and remote prospects. It is expected that a ban for hunting of feral cats in habitats of the wildcat implemented by including the appropriate paragraph into the population control permit issued by the Ecology and Natural Resources Department should enhance the species' preservation in the near future. Availability of long-distance photographic equipment for locating the wildcat (such as camera traps) and monitoring system implementation at least on sites of protected areas would provide the required data on the abundance and distribution of the wildcat in the region allowing to improve measure for its protection and conservation.

Key words: wildcat, Podillia, regulation of predators, poaching, camera traps.

Correspondence to: M. Drebet; Podilski Tovtry National Nature Park; Polsky Rynok St. 6, Kamianets-Podilskyi, 32301 Ukraine; e-mail: mikedrebet@gmail.com; orcid: 0000-0002-7639-8815

Introduction

The wildcat (*Felis silvestris* Schreber, 1777) is a rare mammal species in Podillia and in Ukraine. It is listed in the Red Book as vulnerable (Shkvyrya, Shevchenko, Potish, 2009). Information regarding its distribution in Podillia is rather fragmentary and generally relates to solitary visual (long-distance) observations and roadkills (Shkvyrya et al., 2009; Sus, 2012; Zagorodniuk, Pirhal, 2013; Vikyrychak, 2014; Drebet et al., 2018). The population of the wildcat in Podillia generally corresponds to its historical distribution area with an increasing tendency (Shkvyrya, 2010; Zagorodniuk et al., 2014). Recent wildcat detection data evaluation regarding Podillia was summarised in the article dedicated to the wildcat's current distribution in Ukraine and its expansion to the east (Zagorodniuk et al., 2014). Due to difficulty of visual detection of the wildcat in its natural environment, examination of animal bodies is proved to be especially valuable (Shkvyrya, 2010). Extensive use of advanced methods of detection of animals in natural environment, especially by camera traps, also provides valuable information on rare species in their habitat when these traps are placed according to the correct methodological approach (Wening et al., 2019).

The present paper aims to analyse the recent findings of the wildcat and update the information regarding the current distribution of its population in Podillia.

Material and methods

The analysis is based on findings of 4 dead wildcat specimens in Khmelnytskyi (2 findings, 2 specimens) and Vinnytsia (1 finding, 2 specimens) regions, as well as on a detection of a wildcat with a camera trap in Ternopil region (1 finding, 1 specimen) in 2016–2019. Except for the two specimens found in Vinnytsia region, the other specimens were detected in the territory of protected areas, particularly in Podilski Tovtry National Nature Park and Medobory Nature Reserve.

Description of findings

Khmelnytskyi region, Kamianets-Podilskyi district (Podilski Tovtry National Nature Park)

During survey in the National Nature Park on 05.03.2016 we found a dead specimen of the wildcat trapped in a poacher's automatic trap (loop) (Fig. 1). The cat was found in a little river valley, which runs through a hornbeam-oak forest. The specimen was a young female, body length about 80 cm with a little deviation in phenotype (notably on the head which is a common feature of hybrids (I. V. Zagorodniuk, M. V. Rozhenko, pers. comm.)). General coat pattern was grey without typical shoulder stripes, and there were red spots on the face. The body and the paws were very typical for the wildcat. Paw length was 3.6 cm. The distance from the record locality to the adjacent human settlement was approx. 4 km.

During the red fox population control measures performed in the territory of Podilski Tovtry National Nature Park in autumn 2019, 1 specimen of the wildcat was also shot (Fig. 2). The wildcat was killed in the forest area in the Studenytsya river valley located in Kamianets-Podilskyi district. The aforementioned specimen had features typical for the species. Both specimens were found in the Studenytsya river valley area at a distance of approximately 4 km from each other.

Population control measures aimed to control the number of certain animal species, particularly foxes, in objects of the Ukrainian Natural Reserve Fun has eminently gained ground after an absolute prohibition of hunting protected areas and it bears an urgent threat to population of the wildcat in Podillia. For instance, during the fox population control measures conducted in Podilski Tovtry National Nature Park, the hunting groups annually killed over 100 specimens of feral domestic cats only in Kamianets-Podilskyi district. Considering the fact that most of the restored species of the wildcat have traces of hybridization, it complicates its recognition from a shooting distance, therefore a significant number of wildcats gets also shot, which is later confirmed by our data.

Vinnytsia region, Haisyn district (Haisynske Forestry District)

In summer of 2018, at M12 road shoulder located in Vinnytsia region, Haisyn district (13 km to the east of Haisyn) a fact of selling animal furs, including furs of a male and a female specimen of the wildcat was reported (Fig. 3).

According to the seller's (poacher) statement, the wildcat is a rare "beast of prey", widely spread in surrounding forests owned by Haisynske Forestry District, which is located in the eastern part of Vinnytsia region within boundaries of Haisyn, Teplyk, Nemyriv, Illintsi, Trostianets districts and Ladyzhyn city. Prevailing forest type is young oak wood. A report issued by Haisynske Forestry District in 2017 identifies the wildcat in the list of protected species and its habitats are qualified as forests of high conservation value. The aforementioned status provides that the wood felling is prohibited or performed with the exception of the key biotypes. Nevertheless, the Environmental Impact Analysis report in 2019 does not specify the presence of the wildcat in the forestry district.

The fur of the male specimen had all features typical for the species, particularly the significant size, blunt tale with three visible dark rings, and dark end of the tail. The soles were black. The length of the hide with the tail was approximately 120 cm (Fig. 3). The fur of the female specimen (no image available) also had well-defined morphological features such as distinct tail bands, stripes on the nape and on the shoulder.



Fig. 1. A dead female of the wildcat (in a poacher's trap) in the territory of Podilski Tovtry National Nature Park. Photo by Mikhail Drebet.

Рис. 1. Загибла у браконьєрському самолові самка лісового kota на території Національного природного парку «Подільські Товтри». Фото Михайла Дребета.

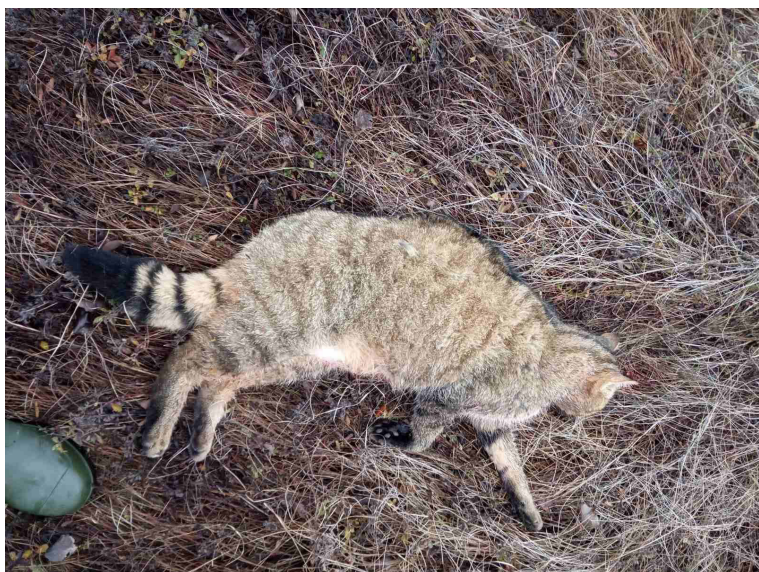


Fig. 2. A wildcat that died during biotechnical works on the regulation of red fox population in the territory of Podilski Tovtry National Nature Park. Photo by O. P. Yuziuk.

Рис. 2. Загибла особина лісового kota під час здійснення біотехнічних заходів з регулювання чисельності лиса рудого на території національного парку «Подільські Товтри». Фото надане головою Кам'янець-Подільської РО УТМР О. П. Юзюком.



Fig. 3. Hides of animals, including the wildcat (middle). Vinnytsia region, Haisyn district. Photo by Mikhail Drebet.

Рис. 3. Вичинені шкурки хутрових звірів, серед яких кіт лісовий (посередині). Вінницька область, Гайсинський район. Фото Михайла Дребета.

Ternopil region, Gussyatyn district (Medobory Nature Reserve)

One specimen of the wildcat was spotted in the territory of Medobory Nature Reserve on 16 July 2019 by a camera trap in a forest of Viknianske Forestry District (Fig. 4). Its trivial attributes were confirmed by I. V. Zagorodniuk and M. V. Rozhenko based on the photo taken by the camera trap and on such features as general body size, body type, colouration and other details.

On 05.12.2019, upon inspection of the place where the animal was spotted it was established that the event took place in the Viknianske Forestry District, at the compartment line between block 12 allotment 13 (89 year old forest made up of 9 European hornbeam 1 European spruce + European oak, density — 0.7 and the average tree diameter 34-36 cm) and block 14 allotment 2 (84 year old two-storeyed forest, first storey is represented by 104 year old European oak, second — 3 European oak (84) 4 European hornbeam 1 Small-leaved linden 1 Norway maple 1 Elm-tree + European ash + Sweet cherry, density — 0.63 and the average tree diameter 38 cm; the undershrub is represented by cobnut, its crown closure — 0.3).

The block path, which is 60 m away from the location of the camera trap, leads to an abandoned hard-top road connecting Hrymailiv and the villages Monasterykha and Mala Luka. Due to the absence of repair works, the road is currently in inapplicable condition and is almost out of use. The roadsides are covered with black elder, black thorn, hawthorn; block 16 allotment 1 also contains 89 year old trees made up of 7 European oak 3 European hornbeam (49) + European hornbeam (89), density — 0.66 and the average tree diameter 38 cm, the undershrub is represented by black elder, crown density — 0.2. Beyond the block are opened fields, which alternate with ravines with heavy bed of bushes and old willows. In one of the ravines, there is a small stream that dries in warm years. After the re-inspection of the aforementioned biocenosis conducted on a fresh snow, it was impossible to identify the wildcat tracks.

Discussion

Our data confirms that the frequency of the wildcat's occurrence in Podillia is constantly growing, foremost due to the attention to this species. The obtained data remains occasional and even accidental therefore it cannot provide evidence for the wildcat population growth in the region. Besides, the stabilisation of the wildcat's abundance in the region remains debatable because most of the records are findings of roadkill, specimens in poacher's traps and even killed during population control measures, which also includes the territory of protected areas. On the other hand, data obtained on the wildcat using camera traps are highly valuable therefore implementation of special camera trap monitoring programs in the territory of protected areas would provide data on the species' abundance and distribution in the region.



Fig. 4. Wildcat in the territory of Medobory Nature Reserve recorded by a camera trap. The enlarged image of the cat is in the upper right corner. The model of the camera trap is UV 595 HD Extreme for Game Scouting and Security Surveillance. Photo by Ya. Kapeliukh.

Рис. 4. Кіт лісовий на території природного заповідника «Медобори», зафіксований фотопасткою. У правому верхньому кутку — збільшене зображення кота. Модель фотопастки — UV 595 HD Extreme for Game Scouting and Security Surveillance. Фото Я. Капелюха.

Conclusions

The obtained data confirm that the main negative factors influencing the abundance of the wildcat in Podillia are poaching, killing of animals during the fox and feral cat population control measures, including the death in poacher's automatic traps. Most of the current cat findings are dead animals killed by the poachers or hunters and those found in automatic traps. Thus, an important factor of maintaining the wildcat population is prohibition of hunting on feral cats during animal population control measures conducted within the wildcat's habitats including severe control upon poaching. Other important measures are sterilisation of feral cats and public ecological educational campaigns.

Acknowledgements

We would like to thank I. V. Zagorodniuk and the reviewers for the important comments and suggestions that improved the manuscript, O. P. Yuzyuk for providing additional information and photos of the wildcat, as well as V. Yu. Martyniuk for his assistance during field research and M. Zhevnyak for translating the manuscript.

References

- Drebet, M., V. Martyniuk, A. Grygorchuk. 2018. Species of mammals included in the Red Data Book of Ukraine, which are widespread in the territory of NPP "Podilski Tovtry". Materials for the 4th edition of the Red Data Book of Ukraine. Schmalhausen Institute of Zoology NAS of Ukraine, Kyiv, 260–263. (Series: Conservation Biology in Ukraine; Issue 7, pt 1). (In Ukrainian)
- Shkvyrya, M. G., L. S. Shevchenko, L. A. Potish. 2009 b. European wildcat *Felis silvestris* Schreber, 1777. *Red Data Book of Ukraine. Animal World*. GlobalConsulting, Kyiv, 545. (In Ukrainian)
- Shkvyrya, M. G. 2010. Podolian population of the European wildcat, *Felis silvestris* (Carnivora, Felidae), in Ukraine. *Vestnik Zoologii*, **44** (3): 279–280. (In Russian)
- Shkvyrya, M. G., A. V. Sahaydak, V. N. Tyshchenko. 2009. Record of the European wildcat, *Felis silvestris* (Carnivora, Felidae) in Vinnytsia region (Ukraine). *Vestnik Zoologii*, **43** (1): 68. (In Russian)
- Sus, B. B. 2012. Modern findings of the forest cats *Felis silvestris* (Mammalia, Carnivora), in Vinnytsia Region (Ukraine). *Vestnik Zoologii*, **46** (6): 550. (In Russian)
- Vikyrchak, O. 2014. Findings of the wildcat, *Felis silvestris* Schreber, 1777 (Carnivora, Felidae), in the territory of the Ternopil region, Ukraine. *Proceedings of the Theriological School*, **12**: 108–110. (In Ukrainian)
- Wening, H., L. Werner, M. Waltert, M. Port. 2019. Using camera traps to study the elusive European Wildcat *Felis silvestris silvestris* Schreber, 1777 (Carnivora: Felidae) in central Germany: what makes a good camera trapping site? *Journal of Threatened Taxa*, **11** (4): 13421–13431.
- Zagorodniuk, I., A. Pirkhal. 2013. Mammals of Podillia: taxonomy and changes of fauna composition during the last century. *Proceedings of the State Natural History Museum (Lviv)*, **29**: 189–202. (In Ukrainian)
- Zagorodniuk, I., M. Gavriluk, M. Drebet, I. Skilsky, A. Andrusenko, A. Pirkhal. 2014. Wildcat (*Felis silvestris* Schreber, 1777) in Ukraine: modern state of the populations and eastwards expansion of the species. *Studia Biologica*, **8** (3-4): 233–254.

РІДКІСНІ ВИДИ ГРИЗУНІВ НА ФРАГМЕНТАРНИХ СТЕПОВИХ ДІЛЯНКАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО НИЖНЬОГО ПОДНІПРОВ'Я: НОВІ ЗНАХІДКИ

Ігор Мерзлікін (<https://orcid.org/0000-0001-8209-9144>)

Сумський державний педагогічний університет (Суми, Україна)

Rare rodent species in fragmented steppe areas of the right-bank Lower Dnipro region: new records. — I. Merzlikin. — As part of the project to study the impact of the sites of the Dnipro wind farm on small mammals, the agricultural lands of the Belozersky district of Kherson region were surveyed on 1–3 October 2019, including arable lands, rapeseed fields, winter crops fields, forest strips, as well as the upper part of the Tyaginka steppe balka. For a total of 253 trap-days, 60 specimens of 8 small mammal species were captured. Among them 3 species of rare rodents were found such as the northern mole vole (*Ellobius talpinus*), the southern birch mouse (*Sicista subtilis*) and the grey dwarf hamster (*Cricetulus migratorius*), which are listed in the Red Book of Ukraine. All 3 species were found on the steppe section of the upper part of the Tyaginka balka. The southern birch mouse and the northern mole vole were found in the feather grassland area, while the gray hamster was observed among blackthorn bushes and wild rose in the area of low herbaceous vegetation. The portion of the southern birch mouse in the sample trapped in this balka was 4.8 %, its relative abundance was 2 individuals/100 trap-days, while in the general sample 1.7 % and 0.4 individuals/100 traps-days, respectively. In addition, the gray hamster was caught on a plowed field not far from the forest belt and on the rapeseed field. The portion of the grey hamster in the sample was 3.3 %, its relative number was 0.8 individuals /100 trap-days. The new find of the northern mole vole is located 18 km west of the nearest known occurrence of this species. It is within the probable range of the northern mole vole in the Dnipro region. Of these three rare rodent species, only the gray hamster is the most common species, which is found in small numbers both in farmlands and in forest strips. Our studies and literature show that the steppe flora and fauna of agricultural areas of this region is concentrated almost exclusively in the system of balkas that reach the Dnipro. It is necessary to give the status of a local reserve to the upper part of the Tyaginka balka, otherwise this territory will be destroyed (plowed), since the slope of the ravine is rather flat which allows cultivation.

Key words: steppe fauna, rare species, distribution, Dnipro region, Pridneprovskaya wind farm.

Correspondence to: Igor Merzlikin; Faculty of Natural Sciences and Geography, Sumy State Pedagogical University, Romenska St. 87, Sumy, 40002 Ukraine; e-mail: mirdaodzi@gmail.com; orcid: 0000-0001-8209-9144

Вступ

Степова фауна є найбільш чутливою до антропогенного фактора через надзвичайно тонку структуру взаємозв'язків між усіма її ланками (Загороднюк, 1999). Із 17 видів гризунів, що належать до власне степового фауністичного ядра України, 11 видів гризунів занесені до Червоної книги України (Акімов, 2009). Степ майже на всій своїй протяжності зазнав і продовжує зазнавати інтенсивного впливу людської діяльності, на більшості території він разораний за виключенням балок із стрімкими схилами, високих курганів та інших невідгі.

Мета дослідження — виявити нові місця мешкання рідкісних степових ссавців у правобережжі Херсонської області.

Матеріали і методи

В рамках проекту по дослідженню впливу майданчиків Придніпровської вітроелектростанції на фауну дрібних ссавців 1–3.10.2019 р. обстежено трансформовані ландшафти у Білозерському районі Херсонської області — рілля, поля з ріпаком, поля з озимими культурами і лісосмуги. Також досліджували території, які мали контактувати з проєктованими лініями вітряків — ділянки степу у верхів'ях балки «Тягинка».

В балці, полях та лісосмугах відпрацьовано 253 пастко-діб і зловлено 60 особин мікромамалій 8 видів: білозубка мала *Crocidura suaveolens* (2 особини, далі «ос.»), мишівка південна *Sicista loriger* (1 ос.), хом'ячок сірий *Cricetulus migratorius* (2 ос.), полівка лучна *Microtus levis* (8 ос.), мишак європейський *Sylvaemus sylvaticus* (12 ос.), мишак уральський *Sylvaemus uralensis* (14 ос.), миша курганцева *Mus spicilegus* (9 ос.) та миша звичайна *Mus musculus* (11 ос.). Ще одна мікромамалія не ідентифікована (з'їдена хижими).

Крім того, під час візуального обстеження верхів'їв балки «Тягинка» автор спостерігав одного сірого хом'ячка і там було виявлено сліди перебування сліпачка *Ellobius talpinus* — його свіжі викиди землі. Цей вид, а також мишівка степова та хом'ячок сірий є рідкісними червонокнижними видами, і всі нові відомості про них становлять інтерес.

Характеристика місць обстеження

Майже всі площі Білозерського району Херсонської області, які в минулому були зайняті степами, зараз разорані та зайняті різноманітними сільськогосподарськими культурами — пшеницею, житом, ріпаком, кукурудзою, сорго та ін. Уздовж полів тягнуться лісосмуги, деякі з них складаються тільки з робінії звичайної, а в більшості лісосмуг співдомінантом робінії є лох сріблястий та в різній кількості присутні інші деревні й чагарникові породи, такі як дуб, ясен, в'яз, шипшина, терен та ін.

Балка «Тягинка» є однією з найкрупніших балок правобережжя Дніпра. Вона згадується ще у праці Д. І. Яворницького (Эворницкий, 1890). Ця балка зазнала і зазнає впливу людської діяльності. Наразі вона фрагментована. В середній частині балки розміщується діючий кар'єр, біля нижньої частини розташовані села Іванівка і Тягинка. Верхів'я балки, де проводилися обстеження, являють собою острівця степу, половина з якого представлена ділянкою ковили волосистої, а інша частина колись використовувалася в якості кар'єру. Свідченням цього залишилося її рівне пласке дно і досить круті схили, з окремими кущами терену і шипшини та ділянкою нетреби звичайної. Дно цієї ділянки поросло низькорослою трав'янистою рослинністю. Це відгалуження балки має координати 46.8081 N, 32.9804 E (рис. 1).

Результати спостережень і обговорення

У цій праці описано нові знахідки рідкісних видів — мишівки південної (степової), хом'ячка сірого та сліпачка степового на території правобережжя Херсонської області.

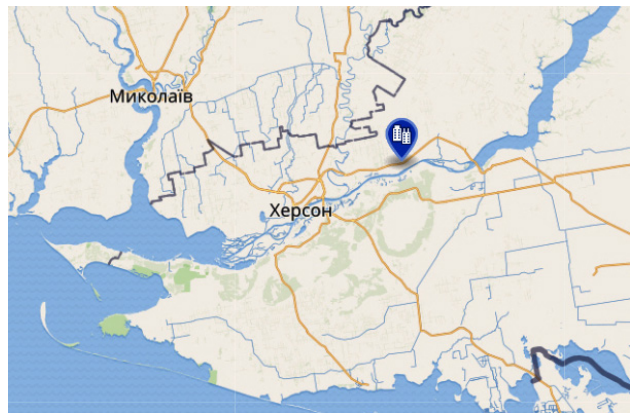


Рис. 1. Загальний вид балки з поріями сліпачка (ліворуч) та місце знахідки *Ellobius talpinus* у Нижньому Подніпров'ї (праворуч).

Fig. 1. General view of the balka with molehills of the northern mole vole (left) and location of *Ellobius talpinus* in the Lower Dnipro Region (right).

Мишівка південна — *Sicista loriger* (Nathusius, 1840)

На Херсонщині під час досліджень у 1957–1960 рр. мишівку реєстрували у всіх адміністративних районах цієї області (Іздебський, 1962). Наразі в регіоні мишівка південна (степова) відома з території Біосферного заповідника «Асканія-Нова» (Полищук, 2009), Чорноморського заповідника (Селюніна, 2004) та 9 районів Миколаївщини (Кириченко, 2012). На прилеглих територіях знахідки мишівки відомі з території цілинного степу на військовому полігоні «Широколанівський» (2,4 % усіх зловлених мікромамалій) (Русев та ін., 2014) та з деяких інших районів Миколаївської області (Рашевська, 2018).

Нами зловлено самця мишівки степової на ковиловій ділянці у верхів'ях степової балки «Тягинка» (L = 70 мм, С = 75 мм, Pl = 16 мм, Au = 11 мм). У балці відпрацьовано 50 п/д і зловлено 21 звірка. Частка мишівки в улові склала 4,8 %, відносна чисельність — 2 ос./100 п/діб, а в загальних уловах — 1,7 % і 0,4 ос./100 п/діб, відповідно.

Сліпачок степовий — *Ellobius talpinus* Pallas, 1770

Сліпачок степовий — характерний представник степового фауністичного комплексу. Він є одним з найбільш рідкісних ссавців фауни України та Європи в цілому. Його ареал в Україні фрагментований, а більшість знахідок — давні (Коробченко та ін., 2014).

Недавно був зроблений аналіз всієї наявної літератури та колекційних музейних зразків з картуванням визначених місць імовірного поширення сліпачка в Нижньому Подніпров'ї (Коробченко та ін., 2010; 2014; Загороднюк та ін., 2015) та проведені польові дослідження (Rusin et al., 2015). На правобережній частині Херсонщини відомо 18 колоній у 8 пунктах виявлення поселень сліпачка у Бериславському та Нововоронцовському районах, що датовані 1927–1928 та 1995–2014 роками (Коробченко та ін., 2014). Також виявлено 10 знахідок у Бериславському, Нововоронцовському та Великоолександрівському районах (Rusin et al., 2015).

Наші дослідження у Білозерському районі Херсонської області підтвердили вірність припущення, що кількість існуючих у Подніпров'ї поселень сліпачка є більшою, і що при розширенні географії пошуків будуть виявлені нові місцезнаходження (Коробченко та ін., 2014). У верхів'ях балки «Тягинка» нами знайдено і сфотографовано свіжі викиди сліпачка (рис. 1). Це — невеличке поселення, яке є ізольованим від інших у зв'язку з суцільною розораністю угідь, які його оточують. Відстань між ним і найближчими відомими поселеннями в околицях с. Вирівка (Коробченко та ін., 2014) складає біля 16 км на північний захід, а від поселень у балці «Бургунка» — 18 км на захід. Ця знахідка є найзахіднішою з відомих донині.

Хом'ячок сірий

Чисельність цього виду на всьому ареалі незначна (Акімов, 2009). Наразі спостерігається скорочення видового ареалу в Україні і чисельності. Постійно зустрічається на території біосферного заповідника «Асканія-Нова» (Полищук, 2009) та Чорноморського біосферного заповідника (Селюніна, 2004). У трансформованих біотопах правобережжя Херсонської області відома знахідка однієї особини хом'ячка сірого — в околицях с. Новодмитрівка Великоолександрівського р-ну (Рашевська, 2018).

На прилеглих територіях півдня відомі знахідки сірого хом'ячка у Миколаївській і Запорізькій областях. У Миколаївській області здобуто одну особину біля с. Жовтнєве Первомайського р-ну (Рашевська, 2018), 2 ос. — на території РЛП «Тилігульський» в окол. с. Ташино Березанського р-ну (частка в уловах — 1,8 %; дані автора) та 11 ос. на території цілинного степу військового полігону «Широколанівський» (частка в уловах — 1,9 %) (Русев та ін., 2014). У Запорізькій обл. в Якимівському її р-ні 26–27.08.2018 р. автором спільно з В. Кириченком здобуто 4 особини (19,0 % серед усіх мікромамалій).

Одного хом'ячка автор спостерігав вранці 2.10.2019 в балці «Тягинка» серед кущів терену. Крім того, по одному екз. цього виду здобуто на полі рапсу (координати: 46.8153 N, 32.9564 E) та на ріллі (координати: 46.7799° N, 33.0000° E) неподалік від лісосмуги. Загальна частка виду в уловах склала 3,3 %, а відносна чисельність — 0,8 ос./100 пастко-діб.

Висновки

1. На території правобережного пониззя Дніпра були знайдені нові місця мешкання трьох видів із Червоної книги України — мишівки степової, сліпачка і хом'ячка сірого. Дослідження засвідчує, що степова фауна регіону концентрується майже виключно у системі балок.

2. Поселення сліпачка і мишівки степової у балці «Тягинка» є ізованим і знаходиться під загрозою знищення у зв'язку із можливістю розорювання цієї балки. Нова знахідка сліпачка відстоїть на 18 км на захід від найближчої відомої точки мешкання цього виду. Найбільш поширеним в регіоні з досліджених видів є лише хом'ячок сірий.

3. Пониззя Тягинської балки входить до складу НПП «Нижньодніпровський». Наявність в цій балці значного масиву ковили, рідкісних видів ссавців та комах робить це місце перспективним для створення у верхів'ях балки заказника місцевого значення.

Подяки

Автор приносить глибоку подяку І. В. Загороднюку за консультації, допомогу в пошуку джерел та цінні зауваження та В. М. Кириченку за визначення звірків за черепами.

Література • References

- Акімов, І. А. (ред.). 2009. *Червона книга України. Тваринний світ*. Глобалконсалтинг, Київ, 1–624.
[Akimov, I. A. (ed.). 2009. *Red Data Book of Ukraine. Animals*. Globalconsalting, Kyiv, 1–624. (In Ukrainian)]
- Загороднюк, І. В. 1999. Степове фауністичне ядро Східної Європи: його структура та перспективи збереження. *Доповіді НАН України*, № 5: 203–210.
[Zagorodniuk, I. V. 1999. Steppe fauna core of Eastern Europe: its structure and prospects of protection. *Reports of the NAS of Ukraine*, No. 5: 203–210. (In Ukrainian)]
- Іздебський, В. М. 1962. До екології мишівки степової на Херсонщині. *Збірник праць зоол. музею*, 31: 110–112.
[Izdebsky V. M. 1962. Towards an ecology of the southern birch mouse in the Kherson region. *Proceedings of the Zoological Museum*, 31: 110–112. (In Ukrainian)]
- Кириченко, В. Е. 2012. Современное распространение степной мышовки (*Sicista loriger*) в Николаевской области. *Теріофауна заповідних територій та збереження ссавців*. Гола Пристань, 23. (Novitates Theriologicae; Pars 8).
[Kirichenko, V. E. 2012. Modern distribution of the steppe mouse (*Sicista loriger*) in the Mykolaiv region. *Theriofauna of Protected Areas and Mammal Protection*. Gola Prystan, 23. (Novitates Theriologicae; Pars 8). (In Russian)]
- Коробченко, М., Чеботок, С., Поліщук, І. 2010. Колишнє і сучасне поширення сліпушка звичайного *Ellobius talpinus* (Rodentia, Mammalia) в Нижньому Подніпров'ї. *Вестник зоології*, 44 (4): 368.
[Korobchenko, M., E. Chebotok, I. Polishchuk. 2010. Former and Modern Distribution of *Ellobius talpinus* (Rodentia, Mammalia) in the Lower Dnipro Region. *Vestnik zoologii*, 44 (4): 368. (In Ukrainian)]
- Коробченко, М., І. Загороднюк, К. Редінов. 2014. Огляд поширення та морфометричні особливості сліпачка *Ellobius talpinus* (Arvicolidae) у регіоні Нижнього Подніпров'я (Україна). *Праці Теріологічної Школи*, 12: 89–101.
[Korobchenko, M., I. Zagorodniuk, K. Redinov. 2014. Review of distribution and morphometric peculiarities of the northern mole vole *Ellobius talpinus* (Arvicolidae) in the Lower Dnipro river region (Ukraine). *Proceedings of the Theriological School*, 12: 89–101. (In Ukrainian)]
- Поліщук, І. К. 2009. *Опыт оценки населения мелких млекопитающих Биосферного заповедника «Аскания-Нова» погодочным методом*. Аскания-Нова, 1–54.
[Polishchuk, I. K. 2009. *Experience of estimating the populations of small mammals of the Askania-Nova Biosphere Reserve using owl pellets*. Askania-Nova, 1–54. (In Russian)]
- Рашевська, Г. В. 2018. *Гризуни зональних ландшафтів правобережного степу України*. Автореф. дис. ... канд. біол. наук. Інститут зоол. НАН України, Київ, 1–20.
[Rashevskaya, G. V. 2018. *Rodents of zonal landscapes of the right-bank steppe of Ukraine*. Abstract of Thesis ... Cand. Biol. Sci. Inst. Zoology, NAS of Ukraine, Kyiv, 1–20. (In Ukrainian)]
- Русев, І., В. Закусило, М. Тверезовський [та ін.] 2014. Дрібні ссавці цілинного степу полігону «Широколанівський». *Вісник Львівського унів. Серія біологічна*, 65: 210–218.
[Rusev, I., V. Zakusilo, M. Tverezovsky [et al.]. 2014. Small mammals of the virgin steppe in the Shyrokolanivsky military area. *Visnyk of the Lviv University Series biological*, 65: 210–218. (In Ukrainian)]
- Селюніна, З. В. 2004. Многолетняя динамика мелких млекопитающих Черноморского заповедника. *Аридные экосистемы*, 10 (21): 26–40.
[Selyunina, Z. V. 2004. Long-term dynamics of small mammals of the Black Sea Reserve. *Arid ecosystems*, 10 (21): 26–40. (In Russian)]
- Эварницкий, Д. И. 1890. Балки, овраги и байраки въ запорожских вольностяхъ. *Вольности запорожскихъ казаковъ. Историко-топографический очеркъ*. С.-Петербургъ, 185–217.
[Evarnitskii, D. I. 1890. Beams, ravines and bayrak in the Zaporozhye liberties. *Liberties of the Zaporozhian Cossacks. Historical and Topographical Sketch*. St. Petersburg, 185–217. (In Russian)]
- Rusin, M., H. Rashevskaya, Y. Mylobog [et al.]. 2015. Rediscovery of the northern mole vole, *Ellobius talpinus* (Rodentia, Cricetidae), at the western bank of the Dnipro river, Ukraine. *Vestnik zoologii*, 49: (3): 261–266.

THE MEDITERRANEAN WATER SHREW (*NEOMYS ANOMALUS*) IN NORTHERN BELARUS: NEW RECORDS AND IDENTIFICATION CRITERIA

Alexandr Savarin¹, Valeria Savarina²

¹ Francisk Skorina Gomel State University (Gomel, Belarus)

² Gomel State Medical University (Gomel, Belarus)

Mediterranean water shrew (*Neomys anomalus*) in northern Belarus: new records and identification criteria. — A. Savarin, V. Savarina. — The article analyses the new record of *Neomys anomalus* in the lakes Dolzhin (geographic coordinates of the place of capture 55°06'33,8"N, 28°36'03,1"E) and Vechelye (55°07'55,3"N, 28°36'38,6"E and 55°07'55,4"N, 28°36'37,2"E) of Ushachsky district, Vitebsk region, Belarus. The material was collected in July 2019. Captured individuals (n = 3) differed by individual external characteristics (a grey-white spot around the eye but not behind it; non-contrasting transition of colouration between the back and belly) from individuals captured in 2018 (n = 4) on Lake Borkovshchina and its ducts. The revealed morphological differences between individuals trapped in different years confirm the known data on phenetic variability of *N. anomalus*. The body weight (7.14–8.03 g) and the main parameters (for example, the ratio of tail length to body length was 0.65–0.68) did not differ significantly. Also individuals of *N. anomalus* did not differ significantly by craniometrical characters (height of coronoid process was 4.04–4.17 mm). In 2018–2019, individuals of the Mediterranean water shrew were trapped in three interconnected lakes, the total length of which with the channels is about 8 km. The shallow and densely overgrown with trees and shrubs channels between the lakes contribute to the dispersal of individuals. According to the results of the 2018 survey, the relative abundance of *N. anomalus* on Lake Borkovshchina and its channels was 4 individuals / 100 trap-days, and according to 2019 data on Lake Dolzhina and Lake Vechelye — 5.0 and 4.4, respectively. The findings give a reason to suggest the stability of the local population. One of the factors contributing to this phenomenon is the reduction in flood water. To maintain the abundance of the species, it is necessary, first of all, to preserve the shoreline, riparian and aquatic vegetation in lakes. It is advisable to include lakes into the system of protected areas with the status of reserves.

Key words: *Neomys anomalus*, habitat, lakes, Vitebsk region, Belarus.

Correspondence to: A. A. Savarin; Francisk Skorina Gomel State University; Sovetskaya St. 104, Gomel, 246019 Belarus; e-mail: gomelsavarin@gmail.com; orcid: 0000-0001-9663-6115

Introduction

There are two species of water shrews (*Neomys* Kaup, 1829) in the territory of Belarus: the Eurasian *N. fodiens* (Pennant, 1771) and Mediterranean water shrew *N. anomalus* Cabrera, 1907. The Eurasian water shrew is a eurybiontic abundant species inhabiting a variety of natural and artificial reservoirs (including reclamation canals, city ponds, ditches at solid waste landfills, etc.). The Mediterranean water shrew remains one of the least studied representative of the mammal fauna of Belarus. Since 2004, it has been included into the IUCN Red List Appendix as a data deficient species (DD).

In the XX century, this water shrew was caught a few times in the territory of the Belarusian Polesie (Kamenets and Rechitsa regions), as well as in the Berezinsky Biosphere Reserve in a flood-plain oak forest and near a forest stream in a spruce forest (Kashtalian, 2005). Unfortunately, individuals caught in the 20th century were exported from the country and nowadays they are part of the collection of the Zoological Museum of Moscow State University (MSU). In 2015, one individual was caught at the silt sites of the wastewater treatment plant in Bereza city, Brest region (Savarin, Molosh, 2017). In 2018, 4 animals were caught on Lake Borkovshchina and its channels in the Ushachsky District, Vitebsk Region. It should be noted that the Ushach group of lakes unites more than 60 reservoirs with a total area of 75 km² connected by numerous and shallow channels and rivers. Based on this, a wider distribution of the Mediterranean water shrew, primarily in the north of the country, was hypothesised (Savarin, 2019).

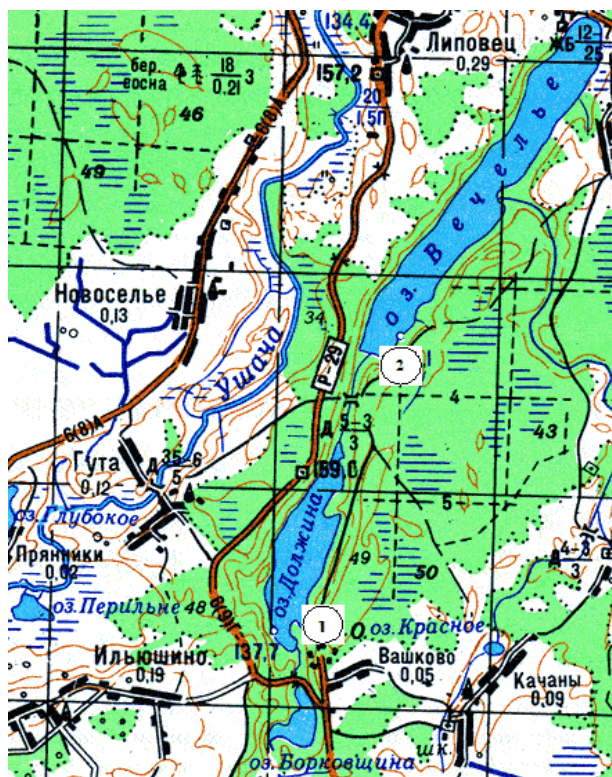


Fig. 1. Map of the study site (symbols are in the text).

Рис. 1. Карта місця досліджень (позначення в тексті).

The purpose of the work is to describe the new places of capture of *N. anomalus* and express a point of view on the distribution and conservation of this species in the region.

Material and methods

The studies were carried out in July 2019 near Vashkovo village of the Ushachsky district, Vitebsk region, near the complex of interconnected lakes Borkovschina — Dolzhina — Vechelye (Fig. 1), belonging to the basin of the Zapadnaya Dvina river. Lakes are of glacial origin (Komarovskiy, 2008).

The general metric parameters of the lakes are large maximum (17.9–35.9 m) and average (5.8–18.5 m) depths, the absence of islands, and elongation of basins in the northeast direction. Summarized information presented in Table 1. The lakes belong to the Ushach group, they are interconnected by narrow (on average 3–4 m) and shallow (on average 0.4–0.5 m) channels, the shores of which are densely overgrown with woody-shrubby and grassy vegetation (Fig. 2).

According to the complex of morphometric, hydrochemical and hydrobiological indicators, the lakes belong to mesotrophic reservoirs. Total mineralization varies within the range of 217.5–232.1 mg/L, water transparency is 3.3–4.0 m.

After rains, the water in the ducts quickly becomes turbid, the water level in them rises by 5–10 cm, the width of the duct increases by several meters. The speed of the flow of water also increases, which leads to the washing off of broken branches from the shores and their flooding and waterlogging.

Soil traps were used to catch shrews — PET bottles with a volume of 5–6 litres cut from above (diameter up to 16 cm), filled up to 4/5 with water. In rainy weather, water was poured to half the volume of the trap or less. Preservative agents were not poured into containers to prevent chemical contamination and foreign odours. No grooves between traps were made. Containers were dug to a distance of 5 m from each other, not further than 0.5–1.0 m from the shoreline, with maximum conservation of existing vegetation. Two traps were exposed in the southern part of Lake Dolzhina (for 20 trap-days), and five in the southern part of Lake Vechelye (45 trap-days) (Fig. 1, 1 and 2, respectively). Traps were checked once a day, in the morning.

Table 1. Morphometric parameters of lakes (Vlasov et al., 2004)

Таблиця 1. Морфометричні параметри озер (Власов та ін., 2004)

Lake name	Area, km ²	Maximum depth, m	Average depth, m	Length, km	Maximum width, km	Shoreline, km
Borkovschina	0.16	21.8	5.8	0.76	0.3	2.33
Dolzhina	0.65	17.9	7.1	2.01	0.5	5.23
Vechelye	1.36	35.9	18.5	3.68	0.48	8.25



Fig. 2. Reservoirs: *a* — Lake Borkovschina, *b* — duct of Lake Dolzhina, *c* — Lake Dolzhina, *d* — duct of Lake Vechelye, *e, f* — shoreline of Lake Vechelye.

Рис. 2. Водойми місця дослідження: *a* — оз. Борковщина, *b* — протока в оз. Довжині, *c* — оз. Довжині, *d* — протока в оз. Вечелля, *e, f* — берегова лінія оз. Вечелля.

Results and discussion

As a result of research, 3 juvenile individuals of *N. anomalus* were caught: 1 (male) on Lake Dolzhina (geographical coordinates of the place of capture are 55°06'33.8"N, 28°36'03.1"E) and 2 (male and female) on Lake Vechelye (55°07'55.3"N, 28°36'38.6"E and 55°07'55.4"N, 28°36'37.2"E, distance between traps was 25 m). The shallow part of the littoral of the catch sites on both lakes was intensely overgrown with almost one species of aquatic vegetation — common reed (*Phragmites communis*) (Fig. 2, *c, e*). Moreover, suspended organic matter of ash-yellow colour (up to 2 m wide) with a strong odour of hydrogen sulphide (H_2S) accumulated on Lake Vechelye in the shoreline zone (Fig. 2, *f*). Two individuals of *N. anomalus* were caught in this area.

We give a comparative description of the caught individuals' external characters.

The belly is grey-smoky, the colour between the legs is grey with a sandy tint, neck is white-grey (fig. 3, *a*). There is a dark spot around the anus which is characteristic for individuals of *N. anomalus* and occurs in populations with different frequencies (Michalak, 1983).

Colouration of the back is brown-black, smoothly turning into a light colour on the belly (Fig. 3, *b*). There is a grey-white spot around the eye, and not behind it (Fig. 3, *c*).

Of interest is the fact that we have caught individuals earlier in 2018 on Lake Borkovschina (55°06'18.5"N, 28°36'04.7"E) and its ducts (55°06'20.9"N, 28°36'01.5"E) with two bright spots (under the eye and beyond), as well as with a sharper transition in colour of the belly and back, pronounced sandy colouration of the throat and middle part of the belly. The indicated morphological differences between individuals caught in 2019 and 2018 confirm the well-known data on phenetic variability of *Neomys anomalus* (Michalak, 1983).

In two individuals captured in 2019, the keel was noticeable only in the last third of the tail; in one individual, it was not visually diagnosed.

Natatory setae on paws were sparse and short (Fig. 3, *d*).

The body weight and basic measurements of the individual did not differ significantly (Table 2). The indicated metric data correspond to the data on the variability of external features of *Neomys anomalus* individuals, including those caught in Ukraine (Abelentsev, 1967; Merzlikin, 1999).

In connection with the habitat in the lakes Borkovschina, Dolzhina and Vechelye of two species of the shrew (*Neomys anomalus* and *N. fodiens*), we indicate some measurements of the skull (Table 2), which are of great importance in the diagnosis of these sibling species (Kryštufek et al., 2001; Zidarova, 2015; Balčiauskas et al., 2016).



Fig. 3. External features of *Neomys anomalus* (explanations in the text).

Рис. 3. Екстер'єрні особливості *Neomys anomalus* (пояснення в тексті).

Table 2. Body and skull measurements of *Neomys anomalus* (lakes Dolzhina and Vechelye, 2019)Таблиця 2. Проміри тіла та черепа у особин *Neomys anomalus* (оз. Довжина і Вечелля, 2019)

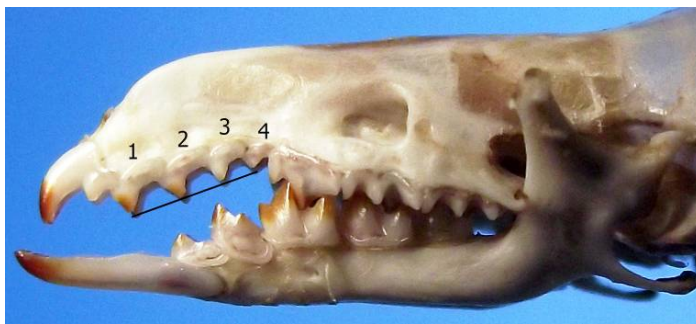
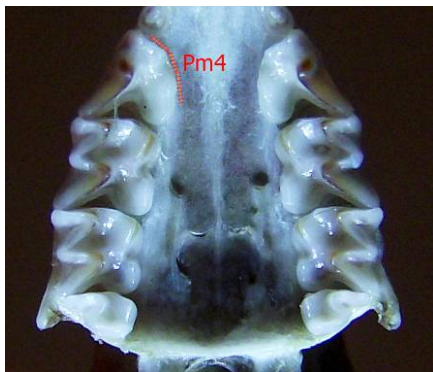
Measurements		No. 1	No. 2	No. 3	Mean
External	Body mass, g	7.14	8.03	7.95	7.71
	Body length, mm	61.0	66.0	68.0	65.00
	Tail length, mm	41.0	45.0	44.0	43.33
	Tail length/ body length ratio	0.67	0.68	0.65	0.67
	Foot length, mm	14.0	14.5	15.0	14.25
Cranial	Condylbasal length	18.70	19.51	19.28	19.16
	Cranial width	9.52	10.05	10.01	9.86
	Interorbital breadth	3.97	4.10	4.04	4.04
	Height of coronoid process	4.04	4.14	4.17	4.12

It should be noted that juvenile individuals of *Neomys anomalus* do not differ significantly from adult individuals by measurements of the body and skull (Spitzenberger, 1980).

Analysis of the presented external and craniometrical features of the three shrews caught in the Lakes Dolzhina and Vechelye allows stating that they belong to the same species — *Neomys anomalus* Cabrera, 1907.

For all Mediterranean water shrews caught in 2018–2019 in the lakes Borkovshchina, Dolzhina and Vechelye ($n = 7$) only one variant of 4 single-vertex (intermediate) teeth sizes ratio was revealed — all teeth are relatively evenly reduced: $1 > 2 > 3 > 4$ (Fig. 4). European water shrews caught in the same reservoirs ($n = 5$) had two variants of tooth morphometry: $1 > 2 > 3 > 4$ (uniform decrease) and $1 > 2 > 3 \gg 4$ (the 3rd tooth significantly larger than the 4th).

In addition, individuals of *N. anomalus* differed in the morphology of the upper Pm4 tooth: its lateral edges were rounded without a pronounced (as in *N. fodiens*) pointed protrusion (Fig. 5).

Fig. 4. The ratio of the size of intermediate teeth of *Neomys anomalus*.Рис. 4. Співвідношення розмірів проміжних зубів у *Neomys anomalus*.

a



b

Fig. 5. Morphology of the upper Pm4 of *Neomys anomalus* (a) and *Neomys fodiens* (b)Рис. 5. Морфологія Pm4 верхньої щелепи у *Neomys anomalus* (a) и *Neomys fodiens* (b)



Fig. 6. External features of *Neomys fodiens* (explanations in the text).

Рис. 6. Екстер'єрні особливості *Neomys fodiens* (пояснення в тексті).



Fig. 7. Typical edging around the anus of *Neomys fodiens*.

Рис. 7. Типова окантовка анального отвору у *Neomys fodiens*.

The following fact on the external variation of the water shrews requires a separate discussion.

On 12.07.2019 a female *Neomys fodiens* previously given birth was caught in Lake Dolzhina (body mass — 12.82 g; body length — 73 mm; tail length — 61 mm; foot length — 17.5 mm; the keel was all along the tail; condylobasal length — 21.5 mm; cranial width — 10.9 mm; interorbital breadth — 4.64 mm; height of coronoid process — 4.98 mm). This individual (Fig. 6) was similar in appearance to *N. anomalus* caught in 2019 (Fig. 3): grey-white high-raised colouration of the abdomen with a smooth transition to the back; dark solid spot around the anus (not in the form of an edging characteristic for *N. fodiens*, Fig. 7). The analysed case confirms that two species of the water shrew living in the same body of water can have almost identical colouration. It should be clarified that all individuals of *N. anomalus* caught in 2018–2019 did not have a pronounced red-brown coloration of the neck, often observed in individuals of *N. fodiens* from different regions of Belarus.

We consider important to create a photographic catalogue of variation of external and craniological characters of the two water shrew species caught in Belarus.

In connection with the proven habitat of *Neomys anomalus* and *N. fodiens* in one lake, zoological collections created on the basis of field studies in the Vitebsk and Minsk regions in recent years should be reviewed. In our opinion, an analysis of pellets of nocturnal birds of prey inhabiting wetlands in the floodplains would be highly informative (Gryz et al., 2012). For trapping of water shrews, it is advisable to use large diameter soil traps.

We assume that the capture of individuals of *Neomys anomalus* in recent years in various regions of Belarus (Brest and Vitebsk regions) and in territories where economic activity is carried out indicates the adaptive abilities of the species (including no fear of noise pollution, the ability to move significantly). The common view on habitats of *Neomys anomalus* in Belarus, mainly in specially protected natural areas, requires revision. Apparently, the Mediterranean water shrew is more widespread in Belarus than it is supposed.

Conclusions

Thus, in 2018–2019 individuals of the Mediterranean water shrew were caught in three interconnected lakes Borkovschina — Dolzhina — Vechelye, the total length of which with the channels is about 8 km. According to the results of the 2018 survey, the relative abundance of *Neomys anomalus* on Lake Borkovschina and its channels was 4 individuals / 100 trap-days, and according to 2019 data on Lake Dolzhina and Lake Vechelye — 5.0 and 4.4 respectively. The findings allow to suggest the stability of the local population. This is determined not only by the movement of individuals from one reservoir to another, but also by the overgrowing of riparian vegetation. One of the factors contributing to this phenomenon is the reduction in flood water. Based on this, we believe that *N. anomalus* may also inhabit other lakes of the Ushach group.

In our opinion, in order to maintain the species abundance, it is necessary, first of all, to preserve the shoreline, riparian and aquatic vegetation in all lakes. It is advisable to include lakes into the system of protected areas with the status of reserves.

The most important characters in the differentiation of the two water shrew species inhabiting the same lakes were the following: body mass and main measurements, the length of the keel, the presence of natatory seta on the legs, as well as the commonly used measurements of the skull (condylobasal length, height of coronoid process and other). Morphology of the upper Pm4 of *Neomys anomalus* and *N. fodiens* should be clarified in further studies.

References

- Abelentsev, V. I. 1967. A new find on *Neomys anomalus* Cabrera in the Ukraine. *Vestnik zoologii*, No. 4: 65–68. (In Russian)
- Balčiauskas, L., L. Balčiauskienė, U. Timm. 2016. Mediterranean water shrew (*Neomys anomalus*): range expansion northward. *Turkish Journal of Zoology*, **40**: 103–111.
- Gryz, J., G. Lesiński, M. Kowalski, D. Krauze. 2012. Skład pokarmu puszczyka *Strix aluco* w Puszczy Białowieskiej. *Chrońmy Przyr. Ojcz.*, **68** (2): 100–108.
- Kashtalian, A. P. 2005. Soricidae of Belarus — Modern status and geographical distribution. *Advances in the Biology of Shrews II. Special Publication of the International Society of Shrew Biologist*, **1**: 115–124.
- Komarovsky, M. E. 2008. *Palaeo-valleys in the Belarusian Poozerje area*. Publishing BSU, Minsk, 1–186. (In Russian)
- Kryštufek, B., V. Vohralík. 2001. *Mammals of Turkey and Cyprus: Introduction, Checklist, Insectivora*. Zgodovinsko društvo za južno Primorsko: Znanstveno-raziskovalno središče Republike Slovenije, 1–140.
- Merzlikin, I. R. 1999. *Neomys anomalus* Cabrera (Insectivora, Soricidae) on the North-East of Ukraine. *Vestnik zoologii*, **33** (1–2): 100. (In Russian)
- Michalak, I. 1983. Colour patterns in *Neomys anomalus*. *Acta Theriologica*, **2**: 25–32.
- Savarin, A. A., A. N. Molosh. 2017. About finding the Mediterranean water shrew (*Neomys anomalus* Cabrera, 1907) on the territory of waste water treatment plant in Bereza town (Brest region). *Odesa National University Herald. Series: Biology*, **1**: 71–77. (In Russian)
- Savarin, A. A. 2019. Distribution and ecology of the Mediterranean water shrew (*Neomys anomalus* Cabrera, 1907) in Belarus. *Ecological Sciences*, **1**: 122–125. (In Russian)
- Spitzenberger, F. 1980. Sumpf- und Wasserspitzmaus (*Neomys anomalus* Cabrera 1907 und *Neomys fodiens* Pennant 1771) in Österreich. *Mitt. Abt. Zool. Landesmus. Joanneum*, **1**: 1–39.
- The Red Book... 2015. *The Red Book of the Republic of Belarus. Animals: rare and endangered species of wild animals*. Publishing House Belarusian Encyclopedia, Minsk, 1–317. (In Russian)
- Vlasov, B. P., O. F. Yakushko, G. S. Gigevich, A. N. Rachevsky, E. V. Loginova. 2004. *Lakes of Belarus*. Publishing BSU, Minsk, 1–284. (In Russian)
- Zidarova, S. 2015. Is there Sexual Size Dimorphism in Shrews? A case study of six European species of the family Soricidae. *Acta Zoologica Bulgarica*, **1**: 19–34.

XXV ТЕРІОЛОГІЧНА ШКОЛА: ФАУНА В УМОВАХ ГЛОБАЛЬНИХ ЗМІН ДОВКІЛЛЯ (ПОЛІСЬКИЙ ЗАПОВІДНИК, 2018)

Віктор Пархоменко

Національна наукова сільськогосподарська бібліотека НААН

XXV Theriological School: Fauna under Conditions of Global Environmental Changes (Polissia Reserve, 2018). — V. Parkhomenko. — A report on the XXV Theriological School-Seminar, which was held at the Polissian Nature Reserve on 24–29 September 2018 on the topic "Fauna under Conditions of Global Environmental Changes", is presented. The School was organised by the Ukrainian Theriological Society and the Polissian Nature Reserve. Thirty one scientists from 21 institutions of Ukraine and Belarus took part in the event. The School's program included five thematic sessions (divided into 7 blocks), two workshops and three roundtables. The reports of three PhD students, namely Z. Barkaszi, N. Brusentsova and Y. Zizda-Voynarovych, were admitted at the conference as ready for the thesis defence. For the first time in the history of Theriological Schools, the conference participants were given the opportunity to undergo a refresher course, which consisted of four sections on the topic "Monitoring of wildlife at sites and territories of the Nature Reserve Fund". According to the tradition, the information fair and photo competition themed "Year of the Wolf in Ukraine" were held at the end of the School. In addition, there were four field excursions around the Polissia Reserve. A resolution of 11 points was adopted, the decision to rename the journal "Proceedings of the Theological School" to "Theriologia Ukrainica" was made, and changes in the composition of the editorial board and measures to be taken to join the CrossRef system were approved. It was decided to organise the next Theriological School in June 2019 at Khortytsia National Reserve (Zaporizhia region).

Key words: Theriological School, workshop, global environmental changes, fauna dynamics, mammals.

Correspondence to: V. Parkhomenko; National Scientific Agricultural Library; Heroiv Oborony St. 10, Kyiv, 03127 Ukraine; e-mail: komahytaptahy@ukr.net; orcid: 0000-0003-3206-3199

Загальна інформація

Тема та місце проведення. 24–29 вересня 2018 року на базі Поліського заповідника (с. Селезівка, Житомирська область) відбулася 25 школа-семинар Українського теріологічного товариства НАН України за тематикою «Фауна в умовах глобальних змін довкілля». Дана тема була запропонована на попередній 24 Теріошколі в м. Одеса (Баркасі, Гайдаш, 2019). XXV Теріошкола співпала з низкою ювілейних дат: 25-річчям Теріошколи (1993); 20-річчям видання «Праці Теріологічної школи» (1998) та 15-річчям сайту «Теріологічна школа» (2003). Крім того, у 2018 році Поліський заповідник святкує своє 50-річчя.

Конференцію присвячено вивченню змін фауни внаслідок зміни довкілля та підведенню підсумків роботи школи за 25 років її існування (1993–2018). Організаторами теріошколи виступили Ігор Загороднюк (Українське теріологічне товариство НАН України) та Сергій Жила (Поліський природний заповідник). Конференція пройшла, як і в попередні роки у конференц-залі адміністративного корпусу, а екскурсії та польові заняття — на території Поліського заповідника (Загороднюк, Шквиря, 2001; Пархоменко, Загороднюк, 2012). Учасники проживали у комфортабельних гостьових будинках у сосновому лісі біля р. Болотниця.

Учасники. В конференції прийняли участь 31 науковець з різних областей України та Білорусії, які представляли 20 установ та організацій України та 1 Білорусі. Зокрема, 6 вузів (Сумський державний педагогічний університет, Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, Державна екологічна академія України, Дрогобицький державний педагогічний університет імені І. Франка, Львівський національний університет імені Івана Франка, Ужгородський національний університет), 1 науково-дослідна установа (Інститут молекулярної біології і генетики НАН України), 8 установ природно-заповідного фонду (Поліський

природний заповідник, національні природні парки «Слобожанський» та «Святі Гори», природні заповідники «Медобори» та «Рівненський», регіональний ландшафтний парк «Міжріччинський», біосферні заповідники «Чорноморський» та «Асканія-Нова»), 1 санітарно-епідеміологічна станція (Український науково-дослідний протичумний інститут ім. І. І. Мечникова), академічні установи: 2 музеї (Національний науково-природничий музей, Музей природи Харківського національного університету ім. В. Н. Каразіна), 1 бібліотека (Національна наукова сільськогосподарська бібліотека НААН), 1 громадське об'єднання («Багна», м. Туров, Білорусь) та 1 ЗОШ (Освітня організація «БеркоШко»).

Історичні дані. Теріологічна школа в Поліському заповіднику пройшла вчетверте. Три попередні школи мали наступні номери, теми, дати і звіти: IV «Ссавці у Червоній книзі» (20–26.10.1997) (Загороднюк, Жила, Покинйчерета, 1998); VII «Великі хижі ссавці України та прилеглих країн» (15–17.12.2000) (Загороднюк, Шквиря, 2001); XVI «Динаміка популяцій та хижацтво» (26–31.10.2009) (Пархоменко, Загороднюк, 2012).

Емблема та логотип школи-семінару. Емблемою 2018 року на 24-й теріюшколі обрано вовка (Баркасі, Гайдаш, 2019). Згодом, І. Загороднюк віднайшов малюнок Крістіни Зуріо, який став емблемою 25 школи (рис. 1 е). Щодо логотипу — тривалий час вибір був між фото Сергія Григор'єва та Сергія Жили, проте врешті обраного першого (рис. 1 е).

Сесії XXV Теріологічної школи

Впродовж чотирьох днів учасники конференції розглядали питання «Фауна в умовах глобальних змін довкілля». Перший та шостий день конференції (24 та 29.09) були присвячені зустрічі та роз'їзду учасників. Доповіді проводилися з використанням мультимедійного устаткування та з генератором, що дало можливість проводити засідання навіть із вимкненим централізованим електропостачанням (рис. 1 д). Програму Теріюшколи було впорядковано відповідно до заявок і в ній виділено такі тематичні сесії, майстер-класи та круглі столи:

1) історія теріологічних досліджень, теріологічних шкіл, теріологічних видань, теріологічних колекцій та сучасний стан їхнього розвитку; 2) історичні зміни фауни: антропогенні, кліматичні та інші фактори та їх дія на склад фауни та структуру угруповань у регіональних вимірах; 3) польові навчання з обліком ссавців на стандартних ловчих лініях та маршрутах і збір матеріалу (фотодокументація, зліпки, рештки); 4) майстер-класи з моніторингу та аналізу змін фауни засобами ГІС; аналізу історичних змін фауни з оцінками показників змін; ідентифікації видів за слідами перебування (відбитки, нори, послід) та за кістковим матеріалом; 5) круглі столи з ведення баз даних з обліку фауни, ведення фотобанків і колекцій, питання поводження з тваринами, безпека при роботі у потенційних вогнищах зоонозів, збір прижиттєвих даних. Також, за традицією проведено польові заняття, конкурси та інформаційний ярмарок. Окрім того, вперше відбувся курс підвищення кваліфікації.

«Зустріч через рік» та вітальна сесія. Після тривалої дороги до заповідника, учасники ввечері відкрили XXV Теріюшколу. Найголовніша особливість цієї зустрічі — відсутність світла, через що вечір пройшла зі свічками. Проте, це лише додало атмосферності та унікальності зустрічі, і у спогадах учасників збереглося з радістю. Вітання учасників розпочав директор Поліського заповідника Сергій Жила з розповідями про особливості фауни Житомирського Полісся. Продовжив привітання голова Теріологічної школи Ігор Загороднюк зі спогадами з минулої Одеської теріюшколи.

На наступний день конференцію розпочали доповіді від оргкомітету: С. Жила та І. Загороднюк розкрили історію Українського теріологічного товариства та Теріюшколи. Продовжив тему історії теріюшкіл з фотооглядом автор цього звіту, В. Пархоменко, а на завершення З. Баркасі анонсував для присутніх основні теми поточної школи, доповіді, майстер-класи та круглі столи і їх розподіл за днями конференції.

«Екосистеми Центрального Полісся як місця проведення 25 теріюшколи» з доповідями С. Жили та О. Бельської про зміни екосистем Полісся, проблему висихання соснових насаджень в Поліському заповіднику та пов'язані зміни в біоті.



a



b



c



d



e

Рис. 1. Під час 25 Теріошколи: *a* — учасники конференції біля брами Поліського заповідника; *b* — на екскурсії, присвяченій побуту поліщуків (борті); *c* — на екскурсії по заболоченій ділянці біля р. Болотниця; *d* — у конференц-залі під час сесійних доповідей; *e* — пам'ятна наклейка з фото вовка від Сергія Григор'єва та емблемою 25 Теріошколи (використано малюнок Крістіни Зуріо); *a-d* — фото автора.

Fig. 1. During the 25 Theriological School: *a* — participants near the gate of the Polissia Reserve; *b* — excursion on the life of Poleshchiks (near the wild beehive); *c* — tour to a wetland near the Bolotnitsa River; *d* — in the conference room during session reports; *e* — sticker with a photo of wolf from Serhiy Hrigoriev and the emblem of the 25 Teriological School (drawing by Christina Zurio); *a-d* — photo by the author.

«**Дослідження змін теріофауни**» — доповідачі З. Селюніна, І. Балоціна розповіли про зміни та історію теріофауни Чорноземного біосферного заповідника та Центрального Полісся, а І. Загороднюк розкрив питання «Чужорідні види та динаміка їх ареалів в Україні».

«**Мікроорганізми та тварини**»: дві доповіді розкрили це питання: «Біобезпека: огляд провідних зоонозів, поширених в Україні, та заходи індивідуальної безпеки дослідників» (доповідачі — О. Гайдаш та Д. Соколовський; Український протичумний інститут) та «Засоби комунікації мікроорганізмів з ссавцями» (О. Кухаренко; ІМБГ).

«**Поточні дослідження**» представили чотири доповідача (Н. Стецула, В. Смаголь, Є. Скубак та Ю. Ільяхін), серед яких найбільшу цікавість викликала доповідь Ю. Ільяхіна «Антропогенний вплив на біоценози деяких районів Центрально-Азійського регіону і роль у їх збереженні охоронних територій на прикладі заповідників Нуратинського і Тигрова балка», яка була доповнена цікавими життєвими розповідями та багатьма світлинами.

Нові імена в теріології. Чотири молодих науковці вперше відвідали теріошколу: О. Марковська (Харківський національний університет), З. Бондаренко (НПП Слобожанський) та І. Добривода (заповідник Медобори). З представлених доповідей переможцем стала Оксана Марковська, яка збирає і вміло презентувала багатий матеріал за темою «Сучасний стан фауни мікромамалій околиць НПП Гомільшанські ліси».

Дисертаційні дослідження. Три з чотирьох доповідей визнані учасниками готовими до захисту, зокрема — Золтан Баркасі (Національний науково-природничий музей) з доповіддю «Види-двійники роду *Sylvaemus* в Українських Карпатах», Наталія Брусенцова (НПП «Слобожанський») «Сімейні ділянки лисиці (*Vulpes vulpes*) та борсука (*Meles meles*) у нагірних дібровах Слобожанщини» та Юлія Зізда-Войнарович «Аутекологічні особливості *Sciurus vulgaris* в умовах синантропізації рослинного покриву Українських Карпат». Одна праця теж була відмічена на високому рівні, хоча дослідження лише розпочалися: Ольга Штик (Львівський національний університет імені Івана Франка) «Попередні дані до видового складу мишоподібних гризунів НПП Дністровський каньйон».

Підвищення кваліфікації. Вперше проведено курси підвищення кваліфікації, які організувала Київська екологічна академія за активного сприяння Володимира Тищенка. Тема курсу — «Моніторинг тваринного світу на об'єктах і територіях ПЗФ», де виділено такі підтеми: 1) Застосування ГІС-технологій для моніторингу тваринного світу (доповідь Н. Брусенцової «Можливості ГІС та моніторинг фауни»); 2) динаміка біорізноманіття: методичні підходи до експрес-оцінок змін регіональних фаун (І. Загороднюк); 3) методи еколого-просвітницької роботи в установах ПЗФ (А. Сагайдак з доповіддю «Просвіта на екологічних стежках в установах і на територіях ПЗФ Полісся: зміни ландшафтів, біотопів та теріофауни», рясно збагачену унікальними фотографіями); 4) лісознавчі аспекти теріологічних досліджень (В. Тищенко). Всім учасникам Теріологічної школи в кінці цього курсу організаторами видано відповідні сертифікати про підвищення кваліфікації.

Польові заняття, майстер-класи та круглі столи

Польові заняття. Ця теріошкола вирізнялася значною кількістю екскурсій по території заповідника. Учасники впродовж 4 екскурсій відвідали різні частини заповідника і познайомилися з унікальним світом тварин та рослин мезотрофних та оліготрофних боліт і соснових лісів (рис. 1 с). Екскурсії провели працівники заповідника — Сергій Жила, Ольга Бельська та Віктор Василенко за активного сприяння Ігоря Загороднюка.

На четвертий день відбулася тривала екскурсія в двох варіантах — 7- та 11-кілометровий маршрут «Червоною дорогою» та околицями Йосипового болота, за яким учасники ознайомилися з особливостями визначення слідів ссавців, серед яких найцікавішим виявився слід рисі (*Lynx lynx*). Окрім того, С. Жила провів детальний інструктаж про життя вовків (*Canis lupus*) та продемонстрував особливості слідів ведмеда (*Ursus arctos*). Також учасники ознайомилися з ділянками незаконного добування бурштину, які мають значний негативний вплив на заповідник.

Майстер класи. Додатково Н. Брусенцова розповіла про ГІС-технології і зробила майстер-клас «Вступ у QGIS». Також В. Пархоменко зробив доповідь «Давні зоологічні праці — актуальність їх опрацювання та методика сканування і фотографування», де розкрив актуальність та особливості методики сканування давньої літератури.

Круглі столи та обговорення. Через меншу кількість учасників, круглі столи не розділялися на декілька груп, як на теріошколі у 2009 році (Пархоменко, Загороднюк, 2012), а були проведені для всіх учасників одночасно. Зокрема, проведено три круглі столи: «Наукові публікації: ДАК, СКОПУС, тези, резюме» (З. Баркасі), «Функціональна раритетність: нові підходи до давніх проблем» (І. Загороднюк та З. Баркасі), «Багаторічні зміни біоти: дослідження та просвіта в ПЗФ» (З. Селюніна). Найбільшу цікавість викликала доповідь З. Баркасі «Сучасні уявлення про наукову публікацію: вимоги часу».

Тематичні сесії та акції

Фотозвіт про 24 школу та акція «2018 Рік Вовка в Україні». Розпочато цей блок О. Гайдашем та Д. Соколовським зі спогадами та світлинами з Одеської теріошколи. Продовжив тематику С. Жила з презентацією видань про вовків та огляд поточних теріологічних досліджень в Поліському заповіднику.

Далі, за традицією проведено фотоконкурс, тематика якого в цей рік присвячена вовку та іншим хижим ссавцям родини Canidae. Учасники конференції надіслали 26 фото, які були роздруковані оргкомітетом у форматі 18×21 см і змонтовані на великому стенді під назвою «Вовк та його родичі в об'єктиві» (рис. 2 *b*). Окрім того, було змонтовано добірку фото від працівників приймаючої сторони — Поліського заповідника (переважно фото Сергія Жили). В останній день теріошколи проведено голосування, в якому взяли участь всі присутні. Спочатку запропонували три параметри для оцінки світлин — зоологічну, художню та технічну цінність. Проте, з останнім критерієм багатьом виявилось проблематично виявити переможця, тому його виключили.



a

Рис. 2. Фотоконкурс «Хижі ссавці»: *a* — абсолютний переможець Сергій Гащак і його світлина з фотопастки — вовк на болоті (*Canis lupus*); *b* — стенд з світлинами фотоконкурсу; *c* — переможець за зоологічною номінацією — Михайло Колесніков, лисенята біля нори (*Vulpes vulpes*).

Fig. 2. Photo Contest "Carnivorous Mammals": *a* — the absolute winner is Sergey Hashchak and his photo from the camera trap — wolf on a swamp (*Canis lupus*); *b* — photo stand with photos of the competition; *c* — winner of the zoological nomination — Mikhail Kolesnikov, fox cubs near the burrow (*Vulpes vulpes*).



b



c

Отже, за зоологічним параметром переможцем вибрали Михайла Колеснікова зі світливою лисенят біля нори (рис. 2 с), друге місце посіла фотографія вовка Сірка авторства Сергія Жили. Бронзовим призером став Сергій Григор'єв з вмінням ловити цікаві моменти життя тварин у зоопарку, зокрема — виття вовчиці. За художньою цінністю зі значним відривом від інших переміг Сергій Гащак — його світлина вовка посеред болота вразила всіх і отримала найвищу оцінку (рис. 2 а). Друге місце посіли лисенята Михайла Колеснікова, яку учасники обрали також за зоологічним критерієм. І третє місце посіли дві фотографії: Миколи Борисенка та Варвари Ільницької — з зображеннями лисиць. Всі світлини переможців конкурсу розміщено на сайті теріошколи.

Інформаційний ярмарок. Учасники ознайомилися з виданнями Поліського заповідника, зокрема С. Жили про Поліський заповідник. Згодом, І. Загороднюк представив останні три випуски журналу «Праці Теріологічної школи» та плани подальших видань, зокрема про присвоєння DOI. Між іншими учасниками відбувся обмін електронною літературою зоологічної тематики та обговорення нещодавніх зоологічних конференцій.

Підведення підсумків

На завершальному засіданні учасниками ухвалена подяка директору Поліського заповідника С. Жили та колективу парку, насамперед науковому відділу за всебічне сприяння в проведенні 25 Теріошколи, а також екскурсії до трьох етнографічних музеїв, які розкрили побут та звичай полішуків. В. Василюку за проведення екскурсій та технічне забезпечення конференції, О. Бельській за проведення низки екскурсій по заповіднику та різноманітну допомогу під час теріошколи, Л. Кобзар за активну участь в дискусіях та обговоренні доповідей. Окрема подяка Ігорю Загороднюку за 25-річну підготовку та сприяння проведення міжнародних науково-практичних семінарів циклу «Теріологічна школа».

Тривалий час проведення теріошколи дає унікальну можливість молодому поколінню перейняти досвід у професіоналів. За традицією, в процесі обговорень та польових екскурсій досвідчені учасники навчають молодших колег усьому необхідному для теріолога — методиці проведення досліджень, визначенню ссавців, аналізу та опрацюванню матеріалу, техніці фотографування, веденню баз даних, написанню наукових публікацій, вмінню робити доповіді тощо. Тобто школа дає все необхідне для теріолога, і це з року в рік дає можливість навчитися настільки необхідним навичкам, які не знайти ніде.

Обговорено пропозиції до Резолюції (проект і шаблон для формування пропозицій були в кожній папці) та обрано місце проведення наступної Теріошколи — острів Хортиця.

Завершилася конференція XXV Теріологічним бенкетом, а на наступний день всі учасники ранковим автобусом покинули ці заповідні місця. Слід додати, що учасники, які зупинилися у Києві, з ініціативи І. Загороднюка, прослухали лекцію про тваринний світ України, яка відбулася у Національному науково-природничому музеї.

Резолюція XXV Теріологічної школи-семінару 2018

1. Визнати програму 25 Теріологічної школи-семінару виконаною, а роботу оргкомітету оцінити на високому рівні.
2. Визнати, що основна тема школи розкрита; звернути увагу колег на необхідність дослідження змін екосистем у зв'язку з глобальними змінами довкілля та фіксації таких змін шляхом накопичення послідовних рядів даних та їх внесення у бази даних. Це особливо стосується досліджень у об'єктах природно-заповідного фонду.
3. Підкреслити, що формування природних вогнищ зоонозів (зокрема, АЧС) виникають внаслідок недбалої утилізації трупів домашніх тварин з порушенням санітарних правил.
4. Визнати ефективною роботу теріошколи по поширенню інформації про диких тварин та відзначити переможців фотоконкурсу за номінаціями «найкращий зоологічний» (М. Колесніков, С. Жила, С. Григор'єв) та «найкращий художній кадр» (С. Гащак, М. Колесніков, М. Борисенко та В. Ільницька).

5. Визнати продуктивною тематичну сесію з першого за всю історію Теріюшкіл підвищення кваліфікації, що була організована у співпраці з Державною екологічною академією Мінприроди України. Визнати, що учасники школи успішно пройшли курси і отримали відповідні свідоцтва. Зазначити, що у майбутньому слід сприяти продовженню подібних курсів.
6. Визнати, що дисертаційні роботи Ю. Зізда-Войнарович, Н. Брусенцової та З. Баркасі пройшли успішну апробацію та рекомендувати їх до захисту.
7. Визнати, що теми доповідей сесії «Нові імена в теріології» є актуальними, представлені результати вказують на перспективність продовження і поглиблення цих досліджень.
8. Відзначити — поточні теріологічні дослідження проводяться по всій мережі об'єктів ПЗФ на високому рівні, а їх результати є потужним внеском у теріологічну науку. А також, що кількість досліджень по мікромамаліям зменшується порівняно з попередніми роками.
9. Прослухавши доповіді про стан екосистем Поліського заповідника (висихання соснових лісів та боліт) вказати на необхідність подальшого вивчення цих процесів та можливих варіантів їх припинення. Щодо порушення ландшафту внаслідок незаконного добування бурштину та проектуванням добування берилію на території заповідника — наголосити на їх абсолютній незаконності та значній шкоді унікальним екосистемам заповідника.
10. Перейменувати журнал «Праці Теріологічної школи» на «*Theriologia Ukrainica*», затвердити зміни складу редколегії та заходи для входження видання в систему CrossRef.
11. Прийняти запрошення Запорізького університету на проведення 26 теріюшколи на острові Хортиця. Вибрати символом наступного року свиню дику (*Sus scrofa*).

Література • References

- Баркасі, З., О. Гайдаш. 2018. Зоологічні колекції: збір, облік, ідентифікація зразків (звіт про роботу XXIV Теріологічної школи). *Theriologia Ukrainica*, **17**: 119–125.
[Barkaszi, Z., O. Gaydash. 2018. Zoological collections: amassment, inventory and identification of specimens (report on the XXIV Theriological School). *Theriologia Ukrainica*, **17**: 119–125. (In Ukrainian)]
- Загороднюк, І., С. Жила, В. Покин'череда. 1998. Теріологічна школа-семінар «Ссавці у Червоній книзі». *Вестник зоології*. **32** (5–6): 149–150.
[Zagorodniuk, I., S. Zhyla, V. Pokynchereda. 1998. Theriological School-Seminar "Mammals in the Red Data Book". *Vestnik zoologii*, **32** (5–6): 149–150. (In Ukrainian)]
- Загороднюк, І., М. Шквиря. 2001. Звіт про Школу-семінар «Великі хижі ссавці України та прилеглих країн». *Novitates Theriologicae*. **4**: 57–59.
[Zagorodniuk, I., M. Shkvyria. 2001. Report about Workshop "Large carnivore mammals of Ukraine and adjacent countries". *Novitates Theriologicae*, **4**: 14–17. (In Ukrainian)]
- Пархоменко, В., І. Загороднюк. 2012. XVI Теріологічна школа-семінар «Динаміка популяцій та хижацтво» (Поліський заповідник, 2009). *Праці Теріологічної Школи*, **11**: 148–153.
[Parkhomenko, V., I. Zagorodniuk. 2012. Theriological school-seminar "Dynamics of populations and predation" (Polissian Nature Reserve, 2009). *Proceedings of the Theriological School*, **11**: 148–153. (In Ukrainian)]

ДИКА ТЕРІОФАУНА В УМОВАХ ТРАНСФОРМОВАНИХ ЛАНДШАФТІВ: ЗВІТ ПРО 26 ТЕРІОЛОГІЧНУ ШКОЛУ (ХОРТИЦЯ, 2019)

Катерина Очеретна¹, Наталія Лебедєва², Марія Ползик²

¹ Інститут зоології НАН України (Київ, Україна),

² Запорізький національний університет (Запоріжжя, Україна)

Wild Mammals in Transformed Landscapes: report on the 26th Theriological School (Khortytsia, 2019). — K. Ocheretna, N. Lebedieva, M. Polzyk. — The XXVI Theriological School 'Wild Mammals in Transformed Landscapes' held on 17–21 June 2019 was organised by the National Museum of Natural History NAS of Ukraine, Department of Forest Biology, Game Management and Ichthyology of Zaporizhzhia National University, and the National Reserve 'Khortytsia'. More than 37 zoologists representing 23 institutions of four countries such as Ukraine, Belarus, Poland, and France took part in the conference. This School-Seminar consisted of several thematic blocks: keynote session, thematic reports and discussions on the main topic, current research and approbation of these results, workshops and field studies, 'Bat Night' event and photo contest 'The Boar and Its Family in the Lens'. The program of the School was fully implemented. Workshops on collecting and analysis of pellets and on in vivo study methods of bats revealed new species in the mammal fauna of Khortytsia Island, in particular *Mus spicilegus*, *Sylvaemus tauricus* and *Pipistrellus nathusii*, and also confirmed the presence of a number of other species of shrews, bats and rodents. The Dnister Canyon National Nature Park was chosen as the venue of the next Theriological School in autumn 2020. Also, the leadership of the Theriological Society decided to hold an inter-school seminar "Mammals in Pellets of Birds of Prey" in autumn or winter of 2019 in Kamianets-Podilskyi.

Key words: theriology, mammals, environmental changes, scientific societies, Theriological School.

Correspondence to: K. Ocheretna; Uzhhorod National University; Narodna Sq. 1, Uzhhorod, 88000 Ukraine; e-mail: kateryna_ocheretna@ukr.net; orcid: 0000-0002-7759-8878

Submitted: 01.07.2019 Revised: 12.12.2019. Accepted: 23.12.2019.

Вступ

Теріологічна школа-семінар 2019 року відбулася на острові Хортиця (Запорізька обл.) і була проведена силами природничиків Запорізького національного університету, Національного науково-природничого музею НАН України та Національного заповідника «Хортиця». Робота XXVI Теріошколи проходила протягом 5 днів, з понеділка 17 червня до п'ятниці 21 червня 2019 року. Нижче представлено звіт про роботу школи та її резолюцію.

Загальна інформація. XXVI Теріологічна школа-семінар відбулася 17–21 червня 2019 р. на базі Біостанції-профілакторію Запорізького національного університету на о. Хортиця. Організаторами школи виступили Національний науково-природничий музей НАН України, кафедра біології лісу, мисливствознавства та іхтіології ЗНУ та Національний заповідник «Хортиця». Головна тема школи: «Дика теріофауна в умовах трансформованих ландшафтів».

Програма теріошколи була впорядкована відповідно до заявок її учасників. Виносилися такі теми сесій та круглих столів: 1) роль ссавців в острівних екосистемах та екосистемах острівного типу; 2) особливості впливу копитних на рослинні угруповання; 3) стратегії виживаності та адаптації ссавців у трансформованих ландшафтах; 4) інвазивні види їх поширення та інтеграція в екосистемах України; 5) взаємозв'язки в системі «паразит-хазяїн» інвазивних видів, трофіка ссавців; 6) майстер-класи з бутстреп-аналізу та визначення оптимального розміру вибірки; 7) майстер-класи з діагностики близьких видів за остеологічними зразками та демонстраційні лови різних груп ссавців.

Перший і останній дні роботи відбувалися в будівлі біологічного факультету ЗНУ, його центральній конференц-залі та в приміщеннях кафедри біології лісу, мисливствознавства та іхтіології, три основні дні — на біостанції ЗНУ, в межах території Національного заповідника

«Хортиця». Програма Школи включала широкий спектр форм активності, у т.ч. лекційні заняття, доповіді, дискусії, майстер-класи, польові заняття, конкурси та інформаційний ярмарок. Загалом схема роботи Школи відповідала всім тим стандартам, які упродовж останніх принаймні 10–15 років розвиваються та відтворюються завдяки її організатору І. Загороднюку та його соратникам з Ради Теріошколи (Загороднюк, 1999; Соболева, 2017).

На емблемі Теріошколи-2019 зображено свиню дику, *Sus scrofa*, векторний рисунок якої підготовлено організатором 26 школи Наталією Лебедевою (рис. 1). Вибір об'єкта для логотипу 26 Теріошколи відповідав обраному Радою Школи виду-символу 2019 року.

Учасники. Загалом в роботі школи взяли участь 37 колег (без врахування запрошених на вступну сесію співробітників університету та факультету та долучених до підготовки зібрання співробітників кафедри біології лісу, мисливствознавства та іхтіології ЗНУ), які представляли 23 установи та організації чотирьох країн — України (18 установ), Білорусі (2 установи), Польщі (2 установи) та Франції (1 установа). Серед них — природоохоронні установи (Слобожанський НПП, ПЗ Медобори, НПП Святі Гори, Зоопарк м. Познань, ПЗ «Дніпровсько-Орільський», Національний заповідник «Хортиця», Київський зоопарк, Державна екологічна інспекція у Дніпропетровській обл.), академічні установи (Чорноморський біосферний заповідник, Національний науково-природничий музей, Інститут ядерних досліджень НАНУ, Науково-практичний центр по біоресурсам НАН Білорусі, Інститут систематики та еволюції тварин ПАН); освітні установи (Запорізький національний університет, Дніпровський національний університет ім. Олеса Гончара, Ужгородський національний університет, Національний лісотехнічний університет України, Гомельський державний університет ім. Ф. Скорини, Державна екологічна академія України, Університет Монпельє, Львівська обласна МАН, Харківський національний педагогічний університет, Освітня організація «БеркоШко»).

Вітальна сесія відбулася у конференц-залі Біологічного факультету ЗНУ. На ній виступили проректор з наукової роботи ЗНУ проф. Геннадій Васильчук, декан біологічного факультету проф. Людмила Омелянчик та завідувач приймаючої кафедри проф. Валерій Домніч. З доповіддю про історію, традиції та ініціативи Теріологічної школи виступив її ініціатор та керівник Ігор Загороднюк; Сергій Козодавов (Національний заповідник «Хортиця») зробив доповідь про тваринний світ Хортиці і представив фотовиставку «Природа Хортиці».

Сесійна частина: лекції та доповіді

Основна тема школи. Тема школи «Дика теріофауна в умовах трансформованих ландшафтів» була розкрита у доповідях, які прозвучали на різних сесіях як вступній, так і в сесіях з підвищення кваліфікації та апробаціях результатів дисертаційних досліджень. З огляду на це розглянуто як важливу задачу для об'єктів ПЗФ формування оновлених даних про склад теріофауни та впровадження ГІС-методик для моніторингу різних груп ссавців.

Доповіді учасників відбувалися щодня в ранкову або пообідню сесії в конференц-залі білоостанції (рис. 2), який організатори обладнали необхідним мультимедійним устаткуванням, а поруч зали в холі — місце для регулярних кави-брейків, де було також змонтовано стенд з 33 світлинами фотоконкурсу «Свина та її родичі в об'єктиві». Важливо відмітити високу частку доповідей, що пов'язані з основною темою школи — життя ссавців у фрагментованому просторі під суттєвим впливом різноманітних антропогенних чинників.



Рис. 1. Логотип та пам'ятна наклеїтка 26 Теріошколи (острів Хортиця, 17–21.06.2019).

Fig. 1. The logo and a memorable sticker of the 26 Theriologichna School (Khortytsia Island, 17–21.06.2019).

Окремим блоком виділяються роботи з генетичною аналізу популяцій тварин представлених у доповідях К. Гомеля (зубри), О. Шпака (кажани) та І. Загороднюка (немишовиді гризуни). Доповіді торкаються актуальних проблем викликаних ізоляціями популяцій ссавців, а також гібридизації видів на межах ареалів.

Певна кількість робіт була присвячена проблемам визначення близьких видів. Томаш Постав представив презентацію про визначення видів кажанів за допомогою кісткового матеріалу, що дає змогу ідентифікувати навіть викопні рештки. А. Саварін у своїй доповіді позначив проблему краніологічної ідентифікації морфологічно схожих видів землерийок. У виступі І. Загороднюка піднята проблема штучного гальмування визнання окремих видів ссавців, коли їхні популяції, будучи виокремленими зі складу «червонокнижних», втрачають такий статус, оскільки формально стають іншими номінальними видами.

Підвищення кваліфікації. Школа сама по собі є підвищенням кваліфікації і це і є її засадничою задачею, проте з 25 Школи цю задачу ми реалізуємо також спільно з Державною екологічною академією післядипломної освіти. Спеціально під цю ідею було підготовлено лекційний блок, який включав як організацію системи моніторингу мікротеріофауни пелетковим методом, так і лекції про механізми формування та підтримання високого рівня біорізноманіття, систему заходів щодо обмеження порушень природоохоронного законодавства, суб'єктами господарської діяльності, зокрема і на територіях ПЗФ, підсумки таксономічних ревізій немишовидих гризунів, виявлення закономірностей в системі паразит-хазяїн інвазивного виду, аналіз генетичної різноманітності рідкісних видів на прикладі зубра, філогеографічні дослідження кажанів та інші. Всім учасникам від установ ПЗФ буде видано сертифікати від ДЕА та УТТ. Підтримати подальший розвиток подібних сесій та ідею сприяння колегам у підвищенні їхньої кваліфікації. Сесія відбулася завдяки активності оргкомітету та колег з ДЕА Володимира Тищенка та Алли Григоренко.

Польові заняття, майстер-класи, круглі столи

Польові заняття та майстер-класи. Проведено три виходи на різні ділянки острова, в тому числі одна оглядова екскурсія, одна довготривала екскурсія з маршрутними обліками, включно зі степовими ділянками берегової лінії, лісами та дамбами, та нічні обліки кажанів у заплавної частині о. Хортиця на його внутрішніх озерах. Упродовж польових занять на екскурсійному маршруті учасники Школи освоїли особливості маршрутного обліку копитних та слідів їхньої життєдіяльності (послід, лежанки) та гризунів-землерийів (сліпаків).

В межах садиби виявлено та досліджено місця присад вухатих сов, проведено збирання та вилучення кісткових решток дрібних ссавців з пелеток сов з метою визначення видового складу та відносної чисельності видів-жертв. Проведено розбір пелеток з демонстрацією зразків через USB-мікроскоп та їх визначення до рівня родів та видів (виявлено два види гризунів, які дотепер не були відмічені на о. Хортиця, зокрема — миша курганцева та мишак жовтогорлий). Також на вечірніх заняттях учасники школи мали можливість ознайомитися з методами пошуку кажанів з використанням ультразвукового детектора (у виконанні В. Тищенка та О. Шпака) та ознайомитися з технікою вибору місць для павутинних тенет та їх експонування (заняття від А. Ларченко та Т. Постави) (рис. 3). Продемонстровано можливості використання ІЧ-детектора для виявлення тварин в сутінках та темряві (у виконанні польських колег А. Мархевки та Т. Постави). Під час занять роз'яснено засади безпеки при роботі з тваринами — як для тварин, так і для дослідника. Наголошено на потребі розвитку прижиттєвих та дистанційних методів для отримання великої кількості матеріалу без вилучення тварин з природи, що особливо ефективно при роботі на об'єктах ПЗФ (рис. 4).

Загалом за підсумками цих занять встановлено присутність 6 видів велико- та середньорозмірних ссавців, які можуть бути ідентифіковані за слідами життєдіяльності (свиня дика, сарна європейська, лисиця звичайна, борсук європейський, заєць сірий, сліпак подільський). За підсумками обліків на майстер-класах встановлено присутність 5 видів дрібних ссавців при аналізі пелеток (миша курганцева, мишаки лісовий та жовтогрудий, полівка лучна, білозубка

мала) та 5 видів кажанів (нічниця дозріла, нетопирі лісовий та пігмей, нічниця водяна, пергач пізній). Отримані дані рекомендовано врахувати у переліку ссавців Хортиці.

Круглі столи та дискусії. «Про сліди життєдіяльності та відбитків лап», дискусія за підсумками доповіді Галини Задорожної про фотобанк подібних зображень, рекомендувати їм розвинути цю ідею у формі сучасних інтернет-конференцій та сайтах, викладаючи ключову інформацію на сайті їхньої установи. Запропоновано розвивати відповідні сторінки на веб-ресурсах Товариства. У продовження доповіді О. Шпака про філогеографію кажанів та доповіді К. Гомеля обговорено техніку взяття, зберігання та первинної обробки проб для подальшого аналізу послідовностей ДНК. Після доповіді Т. Постави та А. Мархевки обговорено потреби і переваги розвитку дистанційних методів та інших прижиттєвих методів дослідження ссавців (насамперед кажани, вовчки та дрібні хижі). За підсумками польових обліків, розбору пелеток та обліків з УЗ-детекторами обговорено уточнення списку ссавців Хортиці.

Упродовж роботи школи важливі дискусії викликали окремі теми сесійних доповідей. Було піднято питання взаємовідносин військових та дикої природи. Доповідь Є. Скубака надала певну інформацію про зміни, що відбулися у теріофауні НПП «Святі Гори», територія якого потрапила до зони АТО. У доповіді З. Селюніної позначена проблема обстрілу територій ПЗФ Херсонської обл. під час військових навчань. Особливої турботи викликає той факт, що природна флора у вирвах від снарядів не відновлюється навіть через багато років.

Тематичні сесії та акції

Інформаційний ярмарок. Польські колеги презентували комплект фотоальбомів та інформаційних видань про парки крайові південної Польщі, які передано національному заповіднику «Хортиця», УЦОК передав комплект буклетів про потреби охорони кажанів в лісових екосистемах, в роздаткових матеріалах були сторінки про ссавців о. Хортиця, які були уточнені в процесі роботи школи та списки чужорідних видів ссавців України. Рекомендовано розіслати список для отримання пропозицій щодо його змін та необхідно ідентифікувати види за статусом експансії чи інвазії. Презентація сайту школи та останнього тому видання «Праці Теріошколи» (16 випуск). Польські колеги презентували два випуски спеціального видання про ховрахів Польщі, колеги з заповідника «Хортиця» презентували електронний комплект видань про природу о. Хортиця. Були представлені інші видання, в тому числі журнали, буклети та збірники, а так само сайти та інформація про визначні конференції.

Нові імена та апробації дисертацій. З-поміж людей, які вперше брали участь в конференціях Теріологічного товариства відмічено доповіді та вільне володіння матеріалом колег із Запоріжжя (Марія Ползик), Дніпровсько-Орільського заповідника (Катерина Андрусевиц та Галина Задорожна), Ужгородського університету (Катерина Очеретна). Особливо інтерес викликала доповідь Марії Ползик про особливості розподілу копитних о. Бирючий у зв'язку з рослинним покривом та розміщенням джерел води. Рекомендовано опублікувати матеріали цієї доповіді в працях товариства. Після того як Школа стала збирати сталу кількість учасників на рівні 30–40 осіб, проводити окремі сесії «Нові імена» стало неефективним, тому доповіді новачків розносяться по відповідних тематичних сесіях. За підсумками сесії з апробації дисертаційних досліджень відмітити як високо інформативні і закінчені повноцінні дослідження праці Золтана Баркасі, Наталії Брусенцової та Ігоря Загороднюка.

Рік Свині 2019 в Україні. Вважати дуже ефективною формою проведення років звірят триаду з інформаційної сторінки на сайті товариства про поточний рік, роздатковий матеріал для учасників школи з метою проведення інформаційних компаній зі ЗМІ та фотоконкурсу. Цьогорічний фотоконкурс «Свиня та її родичі в об'єктиві» включав 33 світлини від 13 колег, які оцінювалися за двома номінаціями: «Свиня» та «Інші копитні». Проведено закрите голосування всіх учасників Школи з визначенням I–III місць у кожній з номінацій. Переможцями стали: Сергій Козодавов (I місце в номінації «Фото свині») за фото кабана та Тетяна Турейська (I місце в номінації «Фото інших копитних») за фото ланеняти (рис. 5). Ці фото буде розміщено на обкладинках найближчих випусків *Theriologia Ukrainica*.



Рис. 2. На сесіях 26 теріошколи: ліворуч — доповідь білоруського хіроптеролога Олексія Шпака, праворуч — учасники сесії в конференц-залі біостанції ЗНУ. Фото І. Загороднюка.

Fig. 2. On sessions of the 26 Theriological School: left — a report by the Belarusian chiropterologist Oleksiy Shpak, right — participants of the session in the conference hall of ZNU Biostation. Photo by I. Zagorodniuk.



Рис. 3. Учасники 26 теріошколи: ліворуч — група хіроптерологів поточної Школи (фото Н. Лебедевої), праворуч — на польовому класі з Світлою Охріменко (фото І. Загороднюка).

Fig. 3. Participants of the 26 Theriological School: left — group of chiropterologists of the School (photo by N. Lebedieva), right — at the field class with Svitlana Okhrimenko (photo by I. Zagorodniuk).



Рис. 4. Майстер-клас з обліку дрібних ссавців шляхом розбору сов'ячих пелеток (фото Н. Лебедевої) та демонстрація роботи з живим матеріалом у виконанні Томаша Постава (фото І. Загороднюка).

Fig. 4. Master class on census of small mammals using their remains in owl pellets (photo by N. Lebedieva) and work with live animals performed by Tomasz Postawa (photo by I. Zagorodniuk).

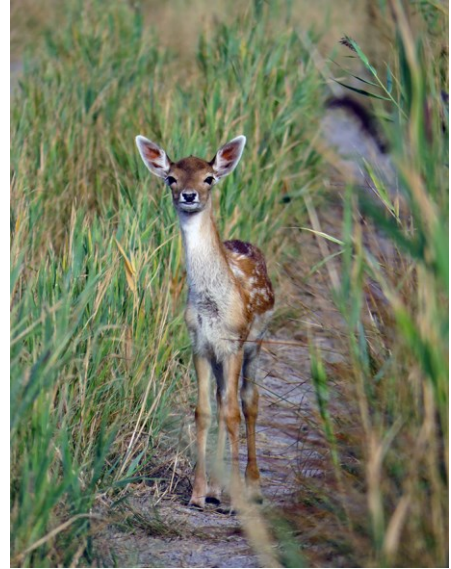


Рис. 5. Фотоконкурс «Свиня та її родичі в об'єктиві»: зліва — Сергій Козодавов та учасники Школи біля фотостенду; справа — ланенятко, фото Тетяни Турейської; знизу — кабан, фото Сергія Козодавова.

Fig. 5. Photo contest "Boar and Its Relatives in the Lens": left — Sergei Kozodavov and participants of the School near the photo-stand; right — a young fallow deer, photo by Tetiana Tureiska; below — wild boar, photo by Sergei Kozodavov.

В обговоренні ідеї років звірят висловлено пропозиції про героя наступного року з рекомендацією обрати таким один із видів гризунів — вивірку, ховраха або сліпака (з урахуванням фауни в місці проведення наступної Теріологічної школи-семінару 2020 року¹).

Праці Теріологічної школи та упорядкування нових видань. Вітати Товариство з повноцінним випуском праць тому 16 Праць Теріошколи, які впорядковано з низкою новацій (нова назва, DOI, оформлення літератури, розширене резюме тощо). За підсумками представлення списку чужорідних видів ссавців (довідь І. Загороднюка) підтримано пропозицію про впорядкування анотованого списку чужорідних видів ссавців та словника термінів, пов'язаних з цією темою. Вирішено впорядкувати таке видання це до наступної Теріошколи у форматі окремого тематичного випуску *Novitates Theriologicae*.

Людський потенціал і Рада УТТ. В обговореннях відмічено, що обсяг щорічного зібрання стабілізовано в останні 5 років на 25–35 учасниках, що є позитивним явищем. В дискусіях було обговорено статус Школи та її Ради. Оскільки діяльність Теріологічної школи (журнал, сайт, сторінки в соціальних мережах, щорічні планові семінари та міжшкільні семінари, діяльність Ради) є на сьогодні єдиною формою активності Українського теріологічного товариства (УТТ), рекомендовано Голові товариства визнати ці форми активності діяльністю теріологічного товариства і прирівняти Раду Теріошколи до Ради УТТ.

Визнаючи значний внесок у розвиток товариства голови оргкомітету 26 Теріошколи від ЗНУ Наталії Лебедевої та члена оргкомітетів чотирьох останніх Теріошкіл Золтана Баркасі,

¹ Пропозиції щодо року пацюка як ідею зближення українських знакових видів зі східними традиціями відхилено, оскільки пацюка (рід *Rattus*) є у фауні України чужорідними, а, отже, небажаними видами, підтримка популяцій яких є недоречною і суперечить ідеям охорони природи.

запропоновано включити їх до Ради товариства, а надалі включати до Ради і господаря наступної школи², збільшивши кількість членів Ради до 10 осіб. До нового складу Ради входять (за алфавітом): Баркасі Золтан (ННПМ), Брусенцова Наталія (НПП Слобожанський), Гайдаш Олександр (Український протичумний інститут), Дребет Михайло (НПП Подільські Товтри), Жила Сергій (Поліський ПЗ), Загороднюк Ігор (ННПМ), Лебедева Наталія (Запорізький НУ), Сагайдак Андрій (РЛП Міжріччинський), Селюніна Зоя (Чорноморський БЗ), Олександр Вікиричак (НПП Дністровський каньйон).

Резолюція XXVI Теріологічної школи-семінару

1. Щодо зібрання загалом. Програма Теріошколи 2019 року виконана в повному обсязі відповідно до програми та заявок учасників, включно з лекційною частиною, доповідями за поточними дослідженнями, круглими столами та майстер-класами, польовими заняттями тощо. Вітати оргкомітет та всіх учасників школи з виконанням програми у повному обсязі.

2. Щодо основної теми школи. Тема виживання тварин в трансформованому середовищі результувалася в низці доповідей, які засвідчили актуальність її розвитку не тільки в урбанізованих ландшафтах, але і в умовах заповідних екосистем, де відбуваються ті самі процеси фрагментації та згасання популяцій і угруповань.

3. Щодо круглих столів. Відбулося чотири обговорення, в основу яких покладено відповідні доповіді, насамперед стосовно методик дослідження (колекціонування генетичних проб, створення фотобанків слідів життєдіяльності, формування переліків видів (видів ссавців о. Хортиця, чужорідних видів ссавців України). Пропонувати Раді товариства створити відповідну сторінку на сайті УТТ (доручити Н. Брусенцовій, І. Загороднюку та Г. Задорожній).

4. Щодо польових занять та майстер-класів. Практика 26 Теріошколи підтвердила ефективність роботи з фактичним матеріалом у формі польових занять та двох майстер-класів, зокрема стосовно розбору пелеток та прижиттєвих методик обліку кажанів. Рекомендовано практикувати такі майстер-класи, що пропагують ефективні й неінвазивні методи роботи, на подальших школах, а майстер-клас щодо пелеток винести в окремий семінар восени 2019 р.

5. Щодо інформаційного ярмарку. Учасники школи привезли досить велику кількість наукової та освітньої літератури та електронних видань, які суттєво урізноманітнили роботу Школи та хід сесій. Інформаційний ярмарок є ефективною формою обміну актуальною інформацією, проте його недоречно робити окремою сесією як це практикувалось раніше, а краще такі новини розносити в різні сесії.

6. Щодо підвищення кваліфікації. Вважати дуже важливим підсумком Школи як системи підвищення кваліфікації — вручення сертифікатів про підвищення кваліфікації від ДЕА та УТТ, зокрема всім колегам, які взяли активну участь у роботі відповідних сесій та Школи в цілому. Звернути увагу Ради Школи на важливість вручення сертифікатів від УТТ в тих випадках, коли ДЕА не може вручати сертифікати для фахівців з непрофільних установ.

7. Щодо нових учасників і нових імен. Школою відмічено високий рівень досліджень і високу зацікавленість та натхненність колег, які брали участь в Школі вперше, зокрема з Дніпровсько-Орільського заповідника та ЗНУ. Радою школи відмічено найвищий рівень фаховості серед початківців у доповіді Марії Ползик, яку рекомендовано відмітити Почесною грамотою від імені Рада Теріошколи та опублікувати в *Theriologia Ukrainica*.

8. Щодо років звірят. Визнати ефективним старт Року Свині в Україні, який на час роботи 26 Школи включав інформаційну сторінку на сайті УТТ, роздатковий матеріал для учасників Школи (21 факт про свиней) та організований оргкомітетом Школи фотоконкурс. Фотографії-переможці (фото від С. Козодавова та Т. Турейської) рекомендовано до розміщення на обкладинках *Theriologia Ukrainica*. Рекомендувати обрати видом-символом наступного року вивірку або одного зі степових видів ссавців (перегузня, ховрах, сліпак).

² Запропоновано включати з дати розсилки першого інформаційного листа про нову Школу.

9. Щодо досліджень на Хортиці. Внести пропозиції щодо уточнень списку видів ссавців Національного заповідника «Хортиця», зокрема на основі нових реєстрацій під час теріошколи і підготувати відповідну публікацію з аналізом фактичного складу теріофауни Хортиці; рекомендувати працівникам сектору охорони природи цього заповідника розвинути дослідження з обліку мікротеріофауни шляхом аналізу сов'язних пелеток та поїдей інших хижих птахів; запроваджувати ГІС технології у роботу сектору охорони природи.

10. Щодо видань товариства. Вітати редколегію журналу *Theriologia Ukrainica* та всіх теріологів з успішним виданням 16 тому у помітно модифікованому форматі. Прийняти ідею редколегії про подальше видання журналу двічі на рік з усіма оновленнями, що реалізовані у томі 16. Впорядкувати довідник «Чужорідні види ссавців України» до наступної Теріошколи, створивши стислі нариси про кожний вид та по можливості регіональні огляди; підготувати його у форматі бюлетеню *Novitates Theriologicae*.

11. Щодо Ради товариства. Збільшити обсяг Ради Школи до 10 осіб, включивши до неї господаря поточної та наступної (після першого інформаційного листа) Школи. Такими є Наталія Лебедева та Олександр Вікирчак. Просити Голову Теріологічного товариства та голову установу (ННПМ) прирівняти з 2020 року склад Ради теріошколи до Ради товариства. Відмітити вагому персональну участь Н. Лебедевої, М. Ползик, В. Задорожньої (Запорізький НУ), С. Охріменко та С. Козодавова (Національний заповідник «Хортиця») в організації роботи товариства та його центрального форуму у поточному році.

12. Щодо наступних шкіл. Вітати запрошення від дирекції НПП «Дністровський каньйон» та нашого колеги О. Вікирчака провести школу восени 2020 р. на базі цього НПП, а восени 2019 р. провести міжшкільний семінар «Дрібні ссавці у пелетках хижих птахів» в Кам'янці Подільському на базі НПП «Подільські Товтри» та КПДПУ (рекомендовані співголови оргкомітету — Михайло Дребет та Золтан Баркасі).

Подяки

Від імені всіх учасників Школи 2019 року висловлюємо щирі подяку керівництву Запорізького національного університету на рівні ректорату та біологічного факультету, а також всьому колективу Кафедри біології лісу, мисливствознавства та іхтіології та Зоологічного музею Запорізького національного університету за організацію прекрасних робочих умов для проведення школи-семінару. Так само висловлюємо подяку колективу Національного заповідника «Хортиця» та особисто С. Охріменко та С. Козодавову за вагоме сприяння в організації роботи школи. Від імені учасників школи дякуємо його керівнику І. Загороднюку за ефективне керівництво всім процесом організації цьогорічної Теріошколи та успішну реалізацію закладених ідей, зокрема й насичену цікавими подіями Програму Теріошколи.

Література • References

- Баркасі, З., О. Гайдаш. 2018. Зоологічні колекції: збір, облік, ідентифікація зразків (звіт про роботу XXIV Теріологічної школи). *Theriologia Ukrainica*, 17: 119–125.
[Barkaszi, Z., O. Gaydash. 2018. Zoological collections: amassment, inventory and identification of specimens (report on the XXIV Theriological School). *Theriologia Ukrainica*, 17: 119–125. (In Ukrainian)]
- Загороднюк, І. В. 1999. Теріологічна школа та розвиток теріологічних досліджень в Україні. *Заповідна справа в Україні*, 5 (1): 78–81.
[Zagorodniuk, I. 1999. The Theriological school-seminar and a development of theriological investigations in Ukraine. *Zapovidna Sprava v Ukraini*, 5 (1): 78–81. (In Ukrainian)]
- Соболева, О. 2017. «Ходити в природу»: професійна ідентичність та дослідницькі практики в українській польовій зоології. В кн.: Гримич, М. О. Соболева (ред.). *Етнографія науки. Субкультури. Повсякдення*. Дуліби, Київ, 39–74. (Серія: «Поле: збірник наукових праць з історії, теорії та методології польових досліджень», у 5-ти томах; Том 2).
[Soboleva, O. 2017. 'Walks in nature': professional identity and research practices in Ukrainian zoology of the field. In: Grymych, M., O. Soboleva (eds). *Ethnography of science. Subcultures. Everyday*. Duliby, Kyiv, 39–74. (Series: 'Field: a collection of scientific works on history, theory and methodology of field research'; Vol. 2) (In Ukrainian)]

РЕФЕРАТИ СТАТЕЙ

Theriologia Ukrainica, 18 (2019): 3–11

Історія та стан вивчення рукокрилих Черкаської області України з оглядом фактичних знахідок. — **А. Білушенко.** — В роботі приведені матеріали по дослідженню рукокрилих Черкаської області за даними колекційного матеріалу природничих і зоологічних музеїв України та літературних джерел. Матеріал по 11 видам рукокрилих регіону був зібраний різними науковцями незалежно один від одного. Шість видів — нічниця водяна (*M. daubentonii*), вухань бурий (*P. auritus*), широкоух європейський (*B. barbastellus*), вечірниця дозріра (*N. noctula*), нетопир лісовий (*P. nathusii*), пергач пізній (*E. serotinus*) — відмічені в колекціях чотирьох музеїв (ЗМКУ, ННПМ, ДПМ, ЗММУ). Інша частина видів (5 з 11) — нічниця війчаста (*M. nattereri*), вечірниця велетенська (*N. lasiopterus*), вечірниця мала (*N. leisleri*), нетопир-карлик (*P. pipistrellus*), лилик двоколірний (*V. murinus*) — відомі тільки за даними з літературою. Більшість цих знахідок мають фрагментарний характер. Стан дослідження рукокрилих фауни регіону на той час (з другої половини XIX ст. до кінця XX ст.) не можна було охарактеризувати як достатній. Вивчення рукокрилих дослідженої території можна розділити на чотири періоди: I) друга половина XIX ст. (праці Кеслера). У цей період з'явилися перші відомості про рукокрилих; II) початок та кінець XX ст. — поява перших фрагментарних даних, що супроводжувалися збором колекційного матеріалу (праці Мигуліна, Абеленцева, Сологор та ін.); III) кінець XX та початок XXI ст. — етап, що супроводжувався появою дистанційних методів дослідження (детекторні обліки) та інших методів, які передбачають вивчення кажанів без вилучення їх з природного середовища існування (праці Загороднюка, Ружіленко, Білушенка); IV) початок XXI ст. і по наш час — на території області відомо 14 видів рукокрилих, які відносяться до семи родів родини Vespertilionidae, один вид з яких — вечірниця велетенська (*N. lasiopterus*) — відомий лише з літератури. Два види — нетопир білосмугий (*P. kuhlii*), та вухань австрійський (*P. austriacus*) — відмічені для регіону вперше. Перебування у складі фауни регіону 11 видів рукокрилих, відомих раніше за колекційними зразками та літературними даними, підтверджено сучасними дослідженнями автора.

Theriologia Ukrainica, 18 (2019): 12–19

Мікротеріофауна Національного природного парку «Слобожанський» та його околиць (Україна). — **З. Бондаренко, Н. Брусенцова, Г. Ткач.** — Національний природний парк «Слобожанський» (Краснокутський район, Харківська область, Україна) представлений лісовими екосистемами та ділянками лісових боліт, заболочених вільшняків. До НПП «Слобожанський» прилягають заплави річок Мерла та Мерчик (басейн Дніпра). Дослідження дрібних ссавців проводили у 2004, 2008, 2011 та 2013–2018 роках у різних біотопах. Дані були зібрані за допомогою різних типів пасток, під час спостережень за тваринами у природі, фіксації слідів їх життєдіяльності, аналізу pelletок сов, під час опитування співробітників парку та місцевого населення. Для Національного природного парку «Слобожанський» та навколишніх територій виявлено 19 видів дрібних ссавців, з них 5 видів комахоїдних та 14 видів гризунів. Кількість видів на дослідженій території менша, ніж відомо для Харківської області (25 видів) та для двох інших національних природних парків, розташованих на Харківщині (22 види — у НПП «Дворічанський», 23 види — у НПП «Гомільшанські ліси»). Загалом пастками зловлено 12 видів (4 види комахоїдних та 8 видів гризунів). Такі лісові та евритопні види, як *Talpa europaea*, *Sorex araneus*, *Sorex minutus*, *Myodes glareolus*, *Sylvaeus sylvaticus/uralensis*, *Sylvaeus tauricus* є найбільш широко поширеними та чисельними у НПП «Слобожанський» та на навколишніх територіях. *Myodes glareolus* є домінантом майже в усіх стаціях, окрім заплави. До рідкісних у НПП «Слобожанський» відносяться види, що характерні для лук та степів — *Cricetulus migratorius*, *Alexandromys oeconomus*. *Cricetulus migratorius* відомий лише за залишками кісток у pelletках сови сірої. *Mus musculus* та *Rattus norvegicus* на дослідженій території трапляються поблизу населених пунктів. У заплаві спостерігається найбільше видове різноманіття дрібних ссавців (11 видів). Це можна пояснити специфічними умовами осушеної заплави із деревами та чагарниками вздовж меліоративних каналів. За результатами досліджень найменша кількість видів (3–4 види) зафіксована у молодих соснових насадженнях.

Theriologia Ukrainica, 18 (2019): 20–39

Динаміка ареалів у видів-двійників: факти та реконструкції для теріофауни Східної Європи. — **І. Загороднюк.** — Розглянуто особливості поширення та статусу присутності у складі місцевої фауни видів ссавців, що входять до складу двійникових комплексів і демонструють ознаки суттєвих змін ареалів, як поточних, так і нещодавніх. Цей комплекс видів сформований парами видів-двійників та морфологічно близьких видів, яких до останнього часу не розрізняли або розрізняли з низькою застережень, а тому неможливо було аналізувати зміни їхніх ареалів. Попри це, саме зміни ареалів такої групи видів являють головний інтерес, оскільки визначають формування високого видового різноманіття біоти і реалізацію механізмів щільної упаковки угруповань, що включають близькі види. Накопичені на сьогодні відомості про поширення видів та розроблені критерії ідентифікації частини таких видів за давніми колекційними зразками дозволяють аналізувати зміни їхніх

ареалів. У значній частині випадків такі дані дозволяють проводити реконструкції та формулювати відповідні гіпотези щодо шляхів розселення видів в регіоні. Загалом розглянуто 9 видових комплексів, в кожному з яких виокремлено та описано ареали тих видів, які за прямими або непрямыми даними демонструють динаміку меж свого поширення і тим самим змінюють систему просторових взаємин видів у групі, переважно від стану алопатрії до маргінальної або суттєвої симпатрії. Такі комплекси «малих» видів зі складу колишніх «великих» політипних видів з виразними ознаками інвазій та експансій їх складових виявлено серед кажанів (*Plecotus auritus* + *austriacus*, *Pipistrellus pipistrellus* + *pygmaeus*, *Eptesicus serotinus* + *lobatus*), п'яти надвидів гризунів (*Spermophilus suslicus* + *odessanus*, *Microtus arvalis* + *obscurus*, *Mus musculus* + *spicilegus*). Подібні менші виразні ознаки є й у інших групах (*Spalax zemni* + *arenarius*, *Sylvaemus sylvaticus* + *whiterbyi*, *Capreolus capreolus* + *pygargus*). Для всіх цих груп представлено карти поширення з реконструкціями напрямків їхнього ймовірного розселення по території регіону (територія України та суміжних країн) з визначенням та аналізом зон прохорезу, де ці види найімовірніше були відсутні в недавньому минулому. Зроблено оцінки часу і темпів експансії «малих» видів в регіоні. Показано значення морфологічних критеріїв видів та можливостей перевизначення старих колекційних зразків для аналізу вікових змін біоти, а також значення картографічних даних для такого аналізу. Використовуючи перевизначення даних, можна оцінити географічні тенденції та швидкість розширення для багатьох видів, включаючи представників груп з морфологічно близькими та рідними видами.

Theriologia Ukrainica, 18 (2019): 40–47

Характеристика рогів лося (*Alces alces*) з України. — **Анатолій Волох.** — При проведенні досліджень вимірювали: обхват розетки рога, обхват рога на відстані 4 см від зовнішнього краю розетки, довжину кожного рогу по задній вигнутій стороні між кінцями найбільш віддалених верхнього та нижнього відростків, кількість відростків на кожному розі, довжину кожного відростку по задній стороні — від основи до кінця, обхват кожного відростку в середній частині, відстань між передніми відростками, максимальну відстань між найдовшими відростками у середній частині, відстань між задніми відростками, ширину лопати рога у найширшому місці тощо. Враховуючи, що у будь-якій популяції роги європейських дорослих лосів бувають типовими, проміжними і оленеподібними, відповідно до цього здійснювали і їх вимірювання. Перші від народження роги у лосів з України сягають $29,0 \pm 2,55$ см довжини, мають 1–2 пасинків за максимального розмаху 52,0–72,4 см. Другі роги мають 2–4 відростки. Довжина більшості з них (56,7 %) коливається у межах 10–20 см. У звірів трирічного віку, в порівнянні з дворічними, в 2 рази збільшується середня довжина рогу, в 1,8 — обхват розеток і в 1,5 рази — максимальний розмах рогів: 71–117,3 см. Розмірні характеристики рогів у молодих лосів відрізняються значною динамікою. Найбільша мінливість стосується довжини відростків, їх обхвату в середній частині та кількості, а також обхвату розеток. Довжина рогів дорослих лосів становить 40,1–98,0, ширина лопати 6,0–24,2, обхват стовбура 12,3–20,3 та максимальний розмах 72,3–146,2 см. За маси 6,92–11,14 кг вони мають невисоку трофейну якість: 191,30–303,51 балів, що є наслідком відсутності будь-якого управління його угрупованнями. При порівнянні рогів українських лосів з такими з південної російської макропопуляції, що вони суттєво поступаються їм за більшістю показників. Наприклад, за обхватом стовбура, шириною лопати і розвалом вони менші, ніж у тварин з Росії, в 1,1 рази, а за довжиною — у 1,5 разів. Дуже значним виявилось перевищення середньої трофейної оцінки рогів із південних районів РФ (268,4 балів) над такою у лосів з України (234,4).

Theriologia Ukrainica, 18 (2019): 48–51

Спектральний аналіз хутра різних кольорових форм *Sciurus vulgaris*: свідчення адаптивності забарвлення хутра. — **Ю. Зізда.** — Вивірка лісова (*Sciurus vulgaris* L.) є одним із найбільш змінних ссавців за їх забарвленням хутра, що дозволяє виділити до 40 підвидів у межах одного виду. У літературі описано поширення чотирьох різних підвидів вивірки у регіоні Східних Карпат, включаючи Україну та Польщу, які ґрунтуються на забарвленні хутра вивірки лісової. Відповідність кольорової форм до підвидів можна визначити лише за умови розміщення їх в одному ряду особин з близьким забарвленням. Таким чином, у цій роботі представлені дві, з трьох кольорових форм вивірки, які поширені в Україні (світла — оранжево-червона та темна — чорно-коричнева). Метою даної роботи було описати кольорові форми вивірок за допомогою спектрального аналізу та показати результати досліджень за допомогою цифрових співвідношень пігментації хутра (меланіну). Залежність показників відбивання світла від зразків хутра вимірювали після виділення з нього пігментів, використовуючи стандартні хімічні методи, луг NaOH у різних концентраціях. Зразки темної форми (чорні, темно-коричневі вивірки) для дослідження отримано із зоологічного музею Ужгородського національного університету, а світлі — (помаранчеві, червоні вивірки) — із Зоологічного музею Львівського університету імені І. Франка. Всього досліджено 30 осіб. Відповідно до правил відбиття світла та його диференціації на кольори, очікували отримання кривих розподілу в діапазоні від 400 до 560–800 нм. У світлих форм початок підйому кривої дифузійного відбиття очікували на 560 нм, у темних — на 610 нм. З потемнінням хутра збільшення дифузійного відбиття повинно було наближатися до інфрачервоної області 800 нм. Відповідно до результатів вимірювань, спектри відбивання для темних особин відображали менше відхилення правої частини кривої, ніж спектри для більшості червоних вивірок. Однак, серед чорних зразків спостерігали також і помаранчеві зразки з подібними відхиленнями правої частини спектру. Однозначного розподілу різних кольорових форм вивірки за інтенсивністю забарвлення хутра не спостерігалося. Одночасний вплив різних пігментів на темне забарвлення форм вивірки очевидний. Це може свідчити про адаптивну природу кольору в різних кольорових формах.

Theriologia Ukrainica, 18 (2019): 52–56

Представники родини Ursidae в Музеї природи Харківського університету та їхні краніологічні особливості. — Ю. Ільяхін. — У експозиційній і науковій колекції музею зберігаються 16 зразків родини Ursidae (ведмедеві), які належать до трьох видів з 6 підвидами. З них 4 зразки (два види з трьома підвидами) походять від тварин, здобутих у природі. При цьому найстаріший зразок, який зберігається у МПХУ — це опудало самця *Ursus arctos*, яке виготовлене ще у 1831 р. Ці зразки за систематичними групами наведені у таблиці. Дано їх перелік з усіма даними і деякими промірами. Наведено порівняння деяких краніологічних промірів двох видів — *U. arctos* та *U. maritimus*. Ці види відокремилися від загального прасщра близько 2 млн. років тому. За цей час вони пристосувалися до різних умов життя і живлення, що і відображається на їх промірах. Так, при порівнянні розмірів кутніх зубів помітна перевага *U. arctos* як переважно рослинної тварини над типовим м'ясоїдом *U. maritimus* — у середньому вони більші за довжиною на 31 %. При цьому ширина пащі над іклами у *U. maritimus* перевищує ширину над кутніми зубами — у *U. arctos* навпаки. Особливу увагу надано порівнянню об'єму мозкової порожнини, як досить важливого параметру, який напряду зв'язаний з «розумовою» здатністю тварин. Цей показник у *U. maritimus* перевищує показник *U. arctos* майже удвічі — у нашому випадку це 89 % (вимірювали по два неушкоджених зразки цих видів з нашої колекції). Це зв'язано скоріш за все з тим, що *U. maritimus* мешканець відкритих просторів і має більш розвинений нюх і зір, ніж *U. arctos*, який є переважно лісовою твариною. Наведено порівняння цього показника у ведмедів з іншими великими хижими — левом та тигром (ведмеді при цьому порівнянні лідирують). Виходячи з цих даних, можна стверджувати, що саме ведмеді, особливо *U. maritimus*, мають найбільший за розмірами мозок серед сучасних наземних хижих ссавців. Колекція родини Ursidae в МПХУ зберігається у доброму стані та може використовуватися як у просвітницьких, так і у наукових цілях.

Theriologia Ukrainica, 18 (2019): 57–64

Колекція ссавців (Mammalia) Зоологічного музею Ужгородського національного університету. — А. Крон, О. Луговой, В. Рошко, В. Рошко. — Колекція ссавців Зоологічного музею Ужгородського національного університету представлена більше 4800 екз., що відносяться до 125 видів ссавців фауни світу. 115 видів ссавців представлені в експозиційних залах зоомузею. Колекція зоомузею зберігається в наукових фондах, частина з якої представлена в трьох експозиційних залах загальною чисельністю 210 експонатів. В географічному плані експозиція представляє всі частини світу, крім Антарктики. Більша частина експозиційних видів, а саме, 34 (29,6 %) — це представники ряду гризунів (Rodentia), 28 (24,4 %) — хижі (Carnivora) та 15 (13,0 %) парнопали (Artiodactyla). Найчисельнішими видами в зоомузеї є з ряду гризунів (Rodentia) полівка європейська (*Microtus arvalis*) та житник пасистий (*Apodemus agrarius*) число яких сягає 1422 особи. Ссавці фауни Карпат в експозиційній частині музею представлені 80 видами, що становить 77,2 % від загальної кількості видів ссавців, відомих для Українських Карпат. У систематичному плані колекції ссавців зоомузею складають представники 14 рядів з 34 світової фауни (що становить 41,2 %), 44 родини, 89 родів. У колекції зберігаються 38 видів, що занесені до Червоної книги України, більшість яких з ряду кажанів (Chiroptera) (14 видів), гризунів (Rodentia) (9 видів) та хижих (Carnivora) (8 видів). Усі види кажанів занесені до Червоної книги України. В зоологічному музеї представлено 497 зразків, 13 з них в експозиційних залах. Додатково відмічені види Червоної книги МСОП, яка охоплює шість категорій охоронного статусу. Найрідкіснішими серед них є ті, що перебуває під загрозою (Endangered, EN): хохуля руська (*Desmana moschata*), тапір чепрачний (*Tapirus indicus*), бенгальський тигр (*Panthera tigris tigris*), нерпа каспійська (*Phoca caspica*), макака лісовий (*Macaca sylvanus*), слон індійський (*Elephas maximus*), криль європейський (*Oryctolagus cuniculus*) та ті, що перебувають під критичною загрозою (Critically Endangered, CR), зокрема: панголін п'ятипалий (*Manis pentadactyla*), норка європейська (*Mustela lutreola*), сайга (*Saiga tatarica*) та орангутанг (*Pongo pygmaeus*).

Theriologia Ukrainica, 18 (2019): 65–73 перекласти

Красноборська популяція зубра європейського: історія формування, сучасний стан, перспективи росту. — А. Каштальян. — У 2015 році в північній частині Білорусі, на території Верхньодзвінського та Росонського районів Вітебської області створено нову відножовичу популяцію білозвезкого зубра (*Bison bonasus* L., 1758). Протягом чотирьох років (з моменту виникнення до початку 2019 р.) автор здійснював регулярний моніторинг її стану. Проводилися візуальні спостереження за тваринами, пошук слідів життєдіяльності, анкетування та опитування егерів та місцевого населення. Йшов збір даних з динаміки чисельності популяції, народжуваності, смертності та статевовікового складу зубрів, сезонних особливостей просторової та територіальної структури стад та окремих особин. Початковий етап існування красноборської популяції характеризується швидким кількісним ростом. Це пояснюється чисельністю завезених зубрів-засновників (68 особин), високою народжуваністю молодняка, низькою смертністю та переважанням в популяції молодих та середньовікових тварин (близько 87 % від загального поголів'я). До початку 2019 року чисельність популяції сягнула 155 особин. Територіально красноборська популяція складається з двох груп, кожна з яких сформована кількома стадами, що доволі нестабільні за своїм кількісним та статевовіковим складом. Площа її сучасного ареалу перевищує 17 тис. га. Ця територія використовується зубрами нерівномірно: на ній виділяються ключові місця проживання, шляхи регулярних міграцій та мало відвідвані ділянки. Частина дорослих самців мігрує на довготривалий період за межі популяційного ареалу. Пропонується комплекс практичних заходів, реалізація

яких буде сприяти довготривалому збереженню краснобурської популяції. Основні зусилля слід направити на створення функціональної системи її життєзабезпечення, яка включає заходи біотехнічної, охоронної та ветеринарно-профілактичної спрямованості та регулярний генетичний контроль. Досягненню цієї мети буде сприяти також розробка та впровадження плану управління краснобурською популяцією.

Theriologia Ukrainica, 18 (2019): 74–79

Якісна оцінка умов існування для сарни європейської (*Capreolus capreolus* L.) у Лісостеповій (правобережній) лісомисливській зоні України. — Е. Різун. — Найкращим засобом оцінки умов проживання тварин є метод аналізу рослинності. Продуктивність мисливських угідь зумовлюють кормові і захисні умови території. Класифікація мисливських угідь за комплексом екологічних умов, продуктивністю, а відповідно і ємністю є необхідною основою для ведення раціонального мисливського господарства, тому їх групують за типами. В практиці мисливського впорядкування України застосовується класифікація, яка базується на фітоценотичному підході. Об'єктами досліджень були мисливські угіддя лісових і лісомисливських господарств, що знаходяться у відомстві Державного агентства лісових ресурсів України і розташовані у Лісостеповій (правобережній) лісомисливській зоні України. Сарна європейська демонструє найбільшу поведінкову пластичність серед представників ряду оленеподібних, оскільки успішно може проживати як в мозаїчних лісових угіддях, так і в польових, формуючи відповідно лісовий і польовий екотипи. Проаналізовано типологічну структуру мисливських угідь господарств, яка має вплив на якісну оцінку умов існування для сарни європейської. З північного заходу на південний схід Лісостепової (правобережної) лісомисливської зони України середній бонітет мисливських угідь для сарни європейської змінюється від 2,7 до 2,4. В угіддях з переважанням орних земель або хвойного лісу формуються середні за якістю умови, а листяного лісу — добрі захисні і кормові умови для сарни. З'ясовано, що добрі за якістю умови існування в угіддях не гарантують високої чисельності сарни. Так, в угіддях з переважанням орних земель, чисельність сарни була нижча за оптимальну лише на 10 %, а при переважанні листяного лісу — від 20 до 31,7 %. З практичною метою потрібно визначати приблизний рівень оптимальної чисельності, враховуючи щільність тварин в кращих мисливських господарствах регіону, а також відому щільність, за якої погіршуються репродуктивні показники і якість популяцій, а шкода лісовому і сільському господарству є відчутною.

Theriologia Ukrainica, 18 (2019): 80–100

Кінь Пржевальського (*Equus ferus przewalskii*) у Чорнобильській зоні відчуження через 20 років після інтродукції. — С. Гащак, С. Паскевич. — Фотопасти (ФП) використано у 2018 р. для оцінки поточного стану популяції коней Пржевальського (КП), інтродукованих до Чорнобильської зони відчуження (ЧЗВ) у 1998 р. Обстежено до 720 з 2600 км² загальної площі у період з лютого до листопада, проте представлена тут оцінка зроблено для травня-липня, коли КП найбільш осілі. На українській частині ЧЗВ нараховано 137 КП: 47 жеребців, 66 кобил (дорослих і незрілих), і 24 лоша (10 самців, 4 самки, і 10 невизначеної статі). Щонайменше 4 ще (жеребець, 2 кобили і 1 лош) відмічені на віддаленій ділянці Білорусі (усн. повід. В. Домбровського). Всі лоша народилися у квітні-липні. Було 13 гаремних табунів з лошатами (по 3–16 особин в кожному), 4 малих нерепродуктивних табунів (2–3 ос.), близько 6 жеребецевих груп (2–6 ос.) і щонайменше один звичайно одинокий жеребець. Гаремні і нерепродуктивні табунів трималися на 18 ділянках. Жеребецьові групи звичайно кочували. Дві-три групи жили на ділянках, що включають і українську, і білоруську частини. У 2007–2010 роках КП переткнули р. Прип'ять і остаточно сформували місцеву субпопуляцію. Майже всі КП відносяться до другого і вище покоління, лише дві кобили мають тавро отримане до інтродукції. Один табун у Іллінцях мав домашню кобилу (восени вона перейшла до сусідньої групи у Степанці, де у 2019 р. принесла лоша від жеребця з Іллінців). Щонайменше 2 самця (один дорослий негаремний і один нестатевозрілий) мали ознаки гібридизації з домашнім конем. У даному дослідженні можливе деяке заниження загальної оцінки поголів'я, оскільки не всі придатні ділянки були обстежені. Як визначене, поголів'я КП зросло у 7 разів з 1998 по 2018 рік. Проте, приріст у 2009–2018 роках був у 1,5 рази менший за той, про який повідомлялося у 1998–2008 роках. Таке уповільнення росту можливо стало результатом зміни вікової структури популяції. У первинній групі було більше зрілих і більш плодовитих кобил, тоді як з часом частка молодших і менш продуктивних кобил збільшилася. Теперішні демографічні показники та репродуктивний потенціал не мають ознак негативного розвитку популяції, і вказують на подальше пристосування КП до місцевих умов. КП є представниками відкритих степових комплексів, і наші дослідження підтверджують їх перевагу до луків ЧЗВ. Проте, ми виявили, що КП не уникають і лісів. Лісовідновлення і перевага лісових земель є головними перепонами для всебічного моніторингу КП, і можуть викликати заниження оцінок розміру популяції, оскільки можливості для прямих спостережень у лісі обмежені. ФП дозволяють вирішити цю проблему.

Theriologia Ukrainica, 18 (2019): 101–107

Моделювання поширення бабака довгохвостого (*Marmota caudata*) для цілей напрямних польових обстежень та перевірки якості місцезнаходжень снігового барса (*Panthera uncia*). — В. Титар, М. Хаммер, Т. Асикулов. — Бабаки складають частину раціону деяких зникаючих видів, зокрема таких як сніговий барс (*Panthera uncia*), тому знання про їхнє поширення та екологічні переваги мають вирішальне значення для справи збереження та природоохоронного управління хижими тваринами на великих висотах. Враховуючи це, в рамках проекту стосовно снігового барса, яким керують неурядові організації «Біосферні експедиції» та

NABU (Киргизстан), влітку 2014–2019 рр. були проведені обстеження просторового розподілу довгохвостих бабак (*Marmota caudata*) в районі, зосередженого навколо гірського перевалу Каракол (полігонний центроїд 74.83° сх. д., 42.37° пн. ш.) на хребті Киргизського Ала-Тоо. Наявність зайнятих нір бабака фіксували за допомогою пристрою GPS зі завантаженою картою місцевості поділеною на комірки, кожна з яких має унікальний код. Використання комірок дозволяє отримувати дані в більш широкому масштабі, при цьому інформація збирається з різних комірок, віддалених одна від одної, і таким чином можна уникнути автокореляції даних. Були розглянуті екологічні фактори, які можуть впливати на просторовий розподіл нір: температура поверхні землі (LST) взимку та влітку, літній нормалізований диференційний вегетаційний індекс (NDVI), цифрова модель висоти (DEM) та дані про тип ґрунту. Взаємозв'язок між екологічними факторами та розподілом нір був проаналізований за допомогою моделей екологічної ніші (*Maxent*). Моделі показали добру відповідність, середні значення показника AUC для тестових даних склав 0,939. За внеском у модель змінні ранжуються в наступному порядку: літні NDVI та DEM, зимові LST, літні LST та тип ґрунту. На розподіл сприятливих для перебування бабаків територій найбільший вплив мав літній NDVI (до 38 % пермутаційної важливості). NDVI — це показник стану кормової бази бабаків і якраз більшість реєстрацій їхніх нір зроблено там, де NDVI коливається в межах 0,5–0,7. Згідно з картами прогнозування, сприятливе середовище перебування бабака (де ймовірність появи тварин > 0,5) може займати до 40 % площі дослідження. Ці карти використовуються для спрямування зусиль стосовно обстеження ділянок ландшафту на предмет виявлення бабаків та наземної верифікації якості угідь для перебування снігового барса.

Therologia Ukrainica, 18 (2019): 108–112

Ракун північний (*Procyon lotor*) в урбосередовищі Кисва та перспективи формування його вільних популяцій в Україні. — О. Ніколайчук, І. Загороднюк. — Наведено відомості про знахідки і статус ракуна у фауні України та суміжних країн з детальним аналізом знахідок на Поліссі, зокрема описано перший випадок виявлення виду у вільному стані в зимовий час у селітебному районі Київського мегаполісу. Аналіз доступних джерел засвідчує значне поширення практики утримання ракунів в якості домашніх тварин та регулярні повідомлення про втечі тварин з неволі. Наведено приклади виявлення цих тварин у дикому стані, тобто ракуни здатні виживати без турботи з боку людини, а також знаходити їжу та сховища самостійно. Київські знахідки засвідчують швидку синантропізацію виду, на відміну від екзантропних поселень суміжних регіонів Білорусі, які на даний момент часу припинили існування. Все це розглядається як свідчення перших етапів формування синантропної популяції виду з перспективою подальшого формування вільної популяції. Порівняння отриманих даних з сучасними оглядами щодо чужорідних видів тварин в Європі показує невідповідність таких знахідок і те, що вони є закономірним продовженням розвитку інвазії виду в Європі з подальшою експансією меж поширення вільних популяцій на схід. Все це відбувається за рахунок втеч з контактних зоопарків та інших місць, де вид утримується в неволі, а також активного пристосування до нових умов існування у зв'язку з потеплінням клімату і збільшення ймовірності виживаності виду в природних умовах. Основним середовищем існування виду за сучасних актуальних умов є не природні, а синантропні місцезнаходження, зокрема селітебні зони міст, але перспектива екзантропізації є доволі реальною. Беручи до уваги всі аспекти широкої експансії ракуна північного в дику природу в багатьох європейських країнах, ми маємо зробити висновок, що нині в Україні є високий ризик повторення такого сценарію. Він може мати сильний негативний вплив на місцеву фауну, якщо ми не підготуємо концепцію вирішення цієї проблеми.

Therologia Ukrainica, 18 (2019): 113–119

Інвазія ондатри (*Ondatra zibethicus*) у степи Північно-Західного Причорномор'я. — З. Селюніна, С. Плюш, В. Леонтьєв. — Антропогенні гідротехнічні зміни в регіоні Причорноморського степу призвели до значних змін у природному різноманітті ландшафтів та біоценозів. Система каналів стала провідником в степову зону мезофітних видів рослин, формування деревинно-чагарникових, галофітно-лучних та болотяних угруповань вздовж зрошувальних каналів, формування непригамних півдню України ценозів в умовах нестійкого сольового і гідрологічного режимів території, поширення площ трансформованих природних угруповань з участю рудеральних та адвентивних видів. Система зрошувальних та дренажних каналів стала провідником непригамних для причорноморського степу видів рослин та тварин. Зміна рослинного покриву призвела до зникнення ряду зональних видів тварин, серед яких багато таких, що охороняються, та інвазії видів інтразональних, широко поширених, зокрема, чужорідних. З Дніпра по Північно-Кримському (ПКК), Краснознам'янському каналам, далі по зрошувальній системі до прибережної степової зони потрапила ондатра, яка була акліматизована в Дніпровських плавнях ще 1944 року. На Потіївській ділянці Чорноморського біосферного заповідника (ЧБЗ), що розташована в східній частині Тендрівської затоки на узбережжі Чорного моря, ондатра з'явилася 1971 року. До 1980 року чисельність ондатри зростала, з 1983 по 1995 рік — залишалася на високому стабільному рівні. З 1995 року чисельність ондатри стрімко падала. У 2000–2010 роках через занепад зрошувальної та відповідно дренажної системи на озерах Потіївської ділянки не було обліковано жодної хатки. У причорноморському степу ми спостерігали відновлювальну сукцесію. З 2010 року почалося відновлення рисосіяння, з 2014 року поновили зрошування в повному обсязі. У 2017–2019 роках кількість ондатрових хаток на Потіївській ділянці Чорноморського біосферного заповідника досягла рівня початку 1990-х років — 10–12 хаток (30–40 особин). Подальша динаміка чисельності *Ondatra zibethicus* в причорноморському степу визначалася виключно гідрологічними факторами антропогенного походження.

Theriologia Ukrainica, 18 (2019): 120–127

Снігурка альпійська (*Chionomys nivalis*) в Україні: вид на крайньому північному сході свого поширення. — Золтан Баркасі. — Снігурка альпійська, або полівка снігова, є широко розповсюдженим видом гризунів, що характеризується суттєво фрагментованим ареалом та наявністю кількох ізольованих популяцій. Поширення виду в основному обмежене високогірними районами Європи та Малої Азії. У теріофауні України снігурка альпійська представлена ізольованою популяцією в субальпійському поясі Українських Карпат. Проведено детальний огляд колекційних зразків виду, що зберігаються у п'ятьох зоологічних музеях України, — це 149 доступних для дослідження зразків. Представлено результати перегляду усіх відомих знахідок в Україні з оновленою мапою поширення виду. Показано морфологічні особливості місцевої ізольованої популяції, що належить до підвиду *C. n. ulpius* з акцентом на екстер'єрних та краніометричних ознаках дорослих особин. Снігурка альпійська має досить великі розміри порівняно з іншими видами полівок місцевої фауни. За лінійними ознаками тіла не виявлено значних відмінностей між дорослими особинами самок і самців. Аналіз краніометричних ознак та їх порівняння з такими у двох інших субальпійських видів полівок (*Microtus agrestis* та *Terricola subterraneus*) показав суттєву відмінність снігурки альпійської. Така мінливість може бути пов'язаною з диференціацією цих видів за окремими компонентами екологічної ніші, що у свою чергу підтримує стабільність та низький рівень трофічної і просторової конкуренції всередині субальпійського родентокомплексу. Показано сучасний стан локальної популяції снігурки альпійської та особливості біотопної приуроченості виду в Українських Карпатах з увагою на його роль як індикаторного виду. Чисельність снігурки альпійської в Українських Карпатах порівняно висока у межах притаманних їй біотопів. Зокрема, вид домінував у відлогах у всіх типах рослинних асоціацій Чорногірського масиву. Як ендемічний і реліктовий вид з обмеженим поширенням, снігурка альпійська в Україні охороняється і включена до Червоної книги і має статус «вразливий». Обговорено проблеми охорони виду з можливими заходами задля збереження популяції виду в Україні.

Theriologia Ukrainica, 18 (2019): 128–132

Нові дані про поширення kota лісового (*Felis silvestris* Schreber, 1777) на Поділлі, Україна. — М. Дребет, Я. Капелюх. — Впродовж 2016–2019 років отримано нові дані, щодо поширення kota лісового в межах Тернопільської, Хмельницької та Вінницької областей. Наводяться відомості про чотири сучасні знахідки kota лісового, з яких у трьох випадках йдеться про знахідки загинув тварин (перший — загинув однієї особини, самки, у браконьєрському самоліві, другий — браконьєрський відстріл двох особин, самиць та самка, третій — відстріл однієї особини під час здійснення заходів з регулювання чисельності лиса рудого на території національного природного парку «Подільські Товтри»), у одному — про фіксацію однієї особини фотопасткою на території природного заповідника «Медобори». Здобуті відомості залишаються випадковими і не систематизованими. Основна частина виявлених тварин, це знахідки загинув особин на автомобільних дорогах, у браконьєрських самоліві, та навіть вбиті тварини під час здійснення заходів з регулювання чисельності окремих видів тварин, в тому числі на територіях природно-заповідного фонду. За інформацією, поданою лише Кам'янець-Подільською РО УТМР, щороку, членами їх мисливських бригад добувається понад 100 особин здичавілих домашніх котів, серед яких, безспівідково припускаємо, висока частка диких лісових котів. Стерилізація безпритульних домашніх котів є наразі найважливішою умовою збереження популяції kota лісового, однак, зважаючи на те, що ніхто цим питанням серйозно не займається, вона не виконується, велика кількість нестерилізованих свійських котів продовжує контактувати з котом лісовим за межами населених пунктів. Еколого-освітні заходи є необхідною умовою охорони kota лісового, особливо у місцях існування, однак, як правило, це робота наближено до дальньої перспективи. Заборона відстрілу здичавілих котів у місцях існування kota лісового сприятиме його збереженню вже у найближчому часі. Можливість використання дистанційних засобів фіксації kota лісового на фотопастки та запровадження системи моніторингу, хоча б на території ПЗФ, дасть змогу отримати необхідну інформацію щодо його чисельності та поширення в регіоні та можливість посилення його охорони та збереження.

Theriologia Ukrainica, 18 (2019): 133–136

Рідкісні види гризунів на фрагментарних степових ділянках правобережного Нижнього Подніпров'я: нові знахідки. — І. Мерзлікін. — В рамках проекту по дослідженню впливу майданчиків Придніпровської вітрової електростанції на фауну дрібних ссавців 1–3.10.2019 р. були обстежені сільськогосподарські території Білозерського району Херсонської області — рілля, поля з ріпаком, поля з озимими культурами, лісосмуги, а також верхів'я одного з відрогів степової балки «Тягінка». Всього відпрацьовано 253 пастко/діб і зловлено 60 особин мікромамалій 8 видів. Виявлено три види рідкісних гризунів — сліпачка степового (*Ellobius talpinus*), мишівку степову (*Sicista subtilis*) і хом'ячка сірого (*Cricetulus migratorius*), занесених до Червоної книги України. Всі 3 види були зустрінуті на степовій ділянці у верхів'ях балки «Тягінка». Мишівка степова і сліпачок виявлені на ділянці ковилового степу, а сірий хом'ячок — спостерігався серед кущів терену і шипшини на ділянці із низькорослою трав'янистою рослинністю. Доля мишівки в улові мікромамалій у цій балці склала 4,8 %, її відносна чисельність була 2 особини/100 пастко/діб, а в загальних уловах — 1,7 % і 0,4 особин/100 пастко/діб відповідно. Крім того, сірий хом'ячок був зловлений на переораному полі не далеко від лісосмуги і на полі рапсу. Загальна доля хом'ячка сірого в уловах мікромамалій склала 3,3 %, його відносна чисельність була 0,8 особин/100 пастко/діб. Нова знахідка сліпачка відстоїть на 18 км на захід від найближчої відомої точки мешкання цього виду. Вона знаходиться в межах ймовірного ареалу сліпачка у Подніпров'ї. Із цих трьох

видів рідкісних гризунів лише хом'ячок сірий є найбільш поширеним видом, який в невеликій кількості зустрічається і на сільськогосподарських угіддях і в лісосуходах. Наші дослідження і літературні джерела показують, що уся степова флора і фауна сільськогосподарських районів цього регіону концентрується майже виключно у системі балок, які тягнуться до Дніпра. Необхідно надати верхів'ям балки «Тягінка» статусу заказника місцевого значення, інакше ця територія буде знищена (розорена), оскільки схил балки достатньо пологий і не виключає такої можливості.

Theriologia Ukrainica, 18 (2019): 137–143

Рясоніжка мала (*Neomys anomalus*) на півночі Білорусі нові знахідки та критерії ідентифікації. — О. Саварін, В. Саваріна. — Аналізуються нові знахідки *Neomys anomalus* в озерах Довжина (географічні координати місця знахідки 55°06'33,8" N, 28°36'03.1" E) та Вечелля (55°07'55,3" N, 28°36'38.6" E, 55°07'55,4" N, 28°36'37.2" E), що в Ушацькому районі Вітебської області. Матеріал зібрано в липні 2019 р. Виловлені особини (n = 3) за окремими екстер'єрними ознаками (сіро-білу пляму навколо ока, а не за ним; неконтрастний перехід забарвлення спини і черева) відрізнялися від виловлених в 2018 р. особин (n = 4) на оз. Борківщина і з його протоки. Виявлені морфологічні відмінності особин, спійманих в різні роки, підтверджують наявні відомості про фенетичної мінливості *N. anomalus*. Масою тіла (7,14–8,03 г) і основними промірами (так, відношення довжини хвоста до довжини тіла — 0,65–0,68) особини значно не відрізнялися. За краніометричними характеристиками особини *N. anomalus* також істотно не розрізнялися (висота нижньої щелепи — 4,04–4,17 мм). У 2018–2019 р. особини рясоніжки малої спіймані в трьох взаємопов'язаних озерах, загальна протяжність яких з протоками становить близько 8 км. Протоки між озерами, неглибокі і густо зарослі деревами та кущами, сприяють переміщенню особин. За результатами обліку 2018 р. відносна чисельність *N. anomalus* на оз. Борківщина і його проток склала 4 особи/100 пастко-діб, а за даними 2019 р. на оз. Довжина та оз. Вечелля — 5,0 та 4,4, відповідно. Отримані відомості дають підставу припускати стабільну чисельність місцевої популяції. Одним із факторів, що сприяють цьому, є зниження кількості паводкових вод. Для підтримки чисельності виду необхідно, перш за все, зберігати берегову лінію, коловодну і водну рослинність у озерах. Доцільно включати великі озера в систему ООПТ зі статусом заказників.

Theriologia Ukrainica, 18 (2019): 144–150

XXV Теріологічна школа: Фауна в умовах глобальних змін довкілля (Поліський заповідник, 2018). — В. Пархоменко. — Подано звіт про XXV Теріологічну школу-семинар за темою «Фауна в умовах глобальних змін довкілля», яку проведено в Поліському заповіднику 24–29 вересня 2018 р. Організатори теріошколи — Українське теріологічне товариство та Поліський природний заповідник. Участь взяли 31 науковець з 21 установи України та Білорусії. За програмою теріошколи проведено п'ять тематичних сесій (розподілених на 7 блоків), два майстер-класи та три круглі столи. Доповіді трьох учасників-дисертантів на конференції визнано учасниками готовими до захисту, зокрема — З. Баркасі, Н. Брусенцової та Ю. Зізди-Войнарович. Вперше за всю історію Теріошколи учасники конференції отримали можливість пройти курс підвищення кваліфікації, який складався з чотирьох розділів за темою «Моніторинг тваринного світу на об'єктах і територіях ПЗФ». За традицією, в завершення Теріошколи проведено інформаційний ярмарок та фотоконкурс, тема якого — «Рік Вовка в Україні». Окрім того, проведено чотири польові екскурсії територією та околицями Поліського заповідника. Ухвалено резолюцію з 11 пунктів, ухвалено рішення перейменувати журнал «Праці Теріологічної школи» на «Theriologia Ukrainica», затвердити зміни складу редколегії та заходи для входження в систему CrossRef та вирішено провести наступну Теріошколу в червні 2019 року на о. Хортиця (Запорізька обл.).

Theriologia Ukrainica, 18 (2019): 151–158

Дика теріофауна в умовах трансформованих ландшафтів: звіт про 26 Теріологічну школу-семинар (Хортиця, 2019). — К. Очеретна, Н. Лебедєва, М. Ползик. — XXVI Теріологічну школу-семинар на тему «Дика теріофауна в умовах трансформованих ландшафтів» проведено 17–21 червня 2019 р. Організаторами Школи виступили Національний науково-природничий музей НАН України, кафедра біології лісу, мисливствознавства та іхтіології Запорізького національного університету та Національний заповідник «Хортиця». У роботі міжнародної школи-семинару взяли участь понад 37 зоологів із 23 установ з чотирьох країн: України, Білорусі, Польщі та Франції. Школу-семинар проведено у рамках кількох тематичних блоків: постановочна сесія, тематичні доповіді та дискусії за основною темою, поточні дослідження та апробація результатів кваліфікаційних праць, майстер-класи та польові заняття, щорічна акція «Ніч кажанів» та фотоконкурс «Свиня та її родичі в об'єктиві». Заплановану програму школи виконано в повному обсязі. Майстер-класи щодо збору та аналізу вмісту пелеток та щодо методів прижиттєвого вивчення кажанів дозволили виявити та додати нові для списку теріофауни о. Хортиця види ссавців, зокрема *Mus spicilegus*, *Sylviaemus tauricus* та *Pipistrellus nathusii*, а також підтвердили наявність низки інших видів землерийок, кажанів та гризунів. Наступну Теріологічну школу рекомендовано провести на базі НПП «Дністровський каньйон» восени 2020 р., а взимку 2019/2020 років провести міжшкільний семінар «Ссавці в пелетках хижих птахів» в Кам'янці-Подільському.

ТЕРІОЛОГІЧНІ ШКОЛИ ТА ПУБЛІКАЦІЇ ПРО НИХ

Theriological Schools and their reports. — A brief review of annual workshops of the Ukrainian Theriological Society NAS of Ukraine organised in 1994 to 2019, i.e. for 25 years of its activity is presented. Information on all schools is provided including the main topic, venue and date, key organisers and links to the publication with reports on these seminars and their resolutions. This review includes information on 26 annual schools-seminars and 36 publications about them, including all reports on current schools with an overview of events and resolutions of each meeting. The reports are published in 7 different editions (the main are the *Proceedings of the Theriological School* and *Vestnik Zoologii*), with a total volume of 170 pages.

Вступ

Задачі Теріошколи та підсумки перших 5 років її діяльності викладено в огляді «Теріологічна школа та розвиток теріологічних досліджень в Україні» (Загороднюк, 1999). Важливі коментарі щодо ідей школи є в огляді «Ходити в природу» з циклу антропології науки (Соболева, 2017). Тут представлено інформацію про всі школи із зазначенням основної теми, місця і термінів проведення, організаторів і посилань на звіти.

Скорочення: ДУ, ДПУ — державний (пед.) університет, НПП — національний природний парк, НУ — національний університет, ОПС — головний організатор від приймаючої сторони, ПЗ та БЗ — природний або біосферний заповідник, РЛП — регіональний ландшафтний парк, СЕС — санепідемстанція.

Перші 10 Теріологічних шкіл (1994–2003)

Створена восени 1993 року секція УТТ «Теріологічна школа» почала діяльність в умовах занепаду досліджень, коли деяка активність зберігалася на біостанціях університетів і педінститутів, природних заповідниках, національних парках, обласних СЕС. Тому перші школи були орієнтовані виключно на дослідження в заповідниках та біологічних стаціонарах, що відбито в назвах теріошкіл. Основною метою по суті було збереження наукового соціуму, дослідницького тону та обмін практичним досвідом й інформацією.

I ТШС: «Теріофауна заповідників» — Карпатський БЗ, 3–7 жовтня 1994. ОПС: В. Покинньчереда, за участі Я. Довганича та Б. Годованця. Звіт: Загороднюк, Довганич, 1995.

II ТШС: «Моніторингові дослідження і методи обліку теріофауни» — Канівський ПЗ, 23–27 жовтня 1995. ОПС: Н. Ружіленко, М. Чорний, В. Грищенко. Звіт: Загороднюк та ін., 1996.

III ТШС: «Аналіз фауністичних угруповань», біостанціар «Ядути» Ніжинського ДПУ, 21–25 жовтня 1996. ОПС: Б. Кедров, О. Вобленко, П. Шешурак. Звіт: Загороднюк та ін., 1997.

IV ТШС: «Ссавці у Червоній книзі» — Поліський ПЗ, 20–26 жовтня 1997. ОПС: С. Жила, Гр. Бумар, Гал. Бумар. Звіт: Загороднюк та ін., 1998.

V ТШС: «Історичні зміни фауни та проблеми ведення Літопису природи», біостанція «Гайдари» Харківського ДУ, 28 вересня – 3 жовтня 1998. ОПС: В. Токарський, В. Грубник. Звіт: Загороднюк та ін., 1999.

VI ТШС: «Макротеріофауна, її сучасний стан та перспективи збереження», біостанція Тернопільського ДПУ у заказнику «Голицький», 28 вересня – 2 жовтня 1999. ОПС: Б. Пилявський, за участі Л. Шевчик, Л. Барабаш. Звіт: Загороднюк, Тищенко, 2000.

VII ТШС: «Великі хижі ссавці України та прилеглих країн», Поліський ПЗ, с. Селезівка Житомирської обл., 15–17 грудня 2000. ОПС: С. Жила, Г. Бумар та Г. Бумар. Звіт: Загороднюк, Шквира, 2001.

VIII ТШС: «Ссавці відкритих просторів» — Луганський ПЗ (Провальський степ), 13–18 травня 2001. ОПС: О. Кондратенко (за участі В. Борозенця, О. Ушакова та А. Бондаренка). Звіт: Загороднюк, 2005.

IX ТШС: «Методики обліку теріофауни» — заповідник Розточчя, 7–12 жовтня 2002. ОПС: І. Дикий, за участі В. Мисюка та Т. Гузія. Звіт: Загороднюк, Дикий, 2002.

X ТШС: «Острівні ефекти та геоінформаційні системи» — Крим, Прохолодне, Біостанція МДУ, 6–11 жовтня 2003. ОПС: А. Дулицький, М. Товпинець, І. Євстаф'єв. Звіт: Дулицький, 2004.

Наступні 10 Теріологічних шкіл (2004–2013)

Починаючи з 10 Школи, для всіх щорічних зустрічей розпочато готувати (окрім розсилки листів) спеціальні сторінки на сайті УТТ, на яких вміщено емблему та програму зустрічі, список заявлених учасників, пам'ятку в дорогу. Звісно, цьому сприяли значно зрослі можливості користування Інтернетом та підготовки веб-сторінок і мультимедійного супроводу.

XI ТШС: «Дослідження гідрофільних угруповань ссавців» — Миколаївська обл., с. Мигія, РЛП Бузький Гарт, 11–16 жовтня 2004. ОПС: В. Артамонов. Звіт: Загороднюк, Зізда, 2005.

XII ТШС: «Синантропія ссавців та фауна урбоєкосистем» — Луганськ, Луганський НУ, 25–29 листопада 2005. ОПС: І. Загороднюк та еко клуб «Корсак». Звіт: Зізда та ін., 2006.

XIII ТШС: «Раритетна теріофауна: статус, поширення, охорона» — Кам'янець-Подільський, Кам'янець-Подільський ДПУ, 9–13 жовтня 2006. ОПС: М. Матвєєв, М. Дребет та А. Лішук. Звіт: Зайцева, 2008.

XIV ТШС: «Моніторинг фауни та дистанційні дослідження ссавців» — база «Екополіс», Чорнобильська зона, 24–28 вересня 2007. ОПС: С. Гащак. Звіт: Гащак, 2010.

XV ТШС: «Проблемні види ссавців: діагностика, поширення, екологія» — Канівський ПЗ (Черкаська обл.), 6–11 жовтня 2008. ОПС: Н. Ружіленко, М. Чорний, В. Грищенко, Є. Яблунівська-Грищенко. Звіт: Коробченко, 2010.

XVI ТШС: «Динаміка популяцій та хижацтво» — Поліський ПЗ (Житомирська обл.), 26–31 жовтня 2009. ОПС: С. Жила (за участі В. Пархоменка). Звіт: Пархоменко, Загороднюк, 2012.

XVII Теріологічна школа-семинар «Ресурси фауни і фауна як ресурс» — Шацький НПП, 20–25 вересня 2010. ОПС: І. Дикий, В. Тищенко, А. Сагайдак. Звіт: Дикий, 2012.

XVIII ТШС: «Морфологічна мінливість ссавців і збереження їх різноманіття» — Казантипський ПЗ, 26–30 вересня 2011. ОПС: М. Товпинець, І. Євстаф'єв, П. Гольдін, Л. Гладиліна. Звіт: Товпинець, 2012.

XIX ТШС: «Роль заповідних територій у збереженні фауністичних комплексів» Чорноморський БЗ (Херсонська обл.), 24–29 вересня 2012, на базі «Чорноморець» у с. Залізний Порт. ОПС: З. Селюніна, Л. Бахтіарова, Ю. Москаленко. Звіти: Загороднюк, 2012; Мерзлікін, 2013; Селюніна та ін., 2014.

XX ТШС: «Таксономічне різноманіття ссавців заповідних та природних територій» проходила з 30 вересня до 5 жовтня 2013, с. Микуличин Івано-Франківської обл., Карпатський НПП (Івано-Франківська обл.). ОПС: О. Киселюк. Звіти: Коваль, Загороднюк, 2012; Мерзлікін, 2013.

Теріологічні школи останнього часу (2014–2019)

Початок війни Росії проти України суттєво вплинув на хід зібрань і обсяг учасників: восени 2014 року школу відмінили (планувалася на Асканію), її перенесли на весну 2015 (РЛП Міжрічинський). Надалі динаміка відновилася, проте кількість учасників зменшилася до 20–35 осіб. Школи третього періоду стали вирізнятися значною кількістю майстер-класів.

XXI Теріологічної школа-семинар — «Мисливська та раритетна теріофауна: управління популяціями» проведена 21–24 травня 2015. РЛП «Міжрічинський» (с. Отрохи, Київська обл.) у співпраці з НУБіП України. ОПС: А. Сагайдак, В. Тищенко. Звіт: Брусенцова, Сагайдак, 2015.

XXII ТШС: «Здобування тварин на заповідних територіях» відбулася 5–9 жовтня 2015, НПП «Подільські Товтри» (Хмельницька обл.), у Бакоті. ОПС: М. Матвєєв та М. Тарасенко, М. Дребет. Звіти: Мерзлікін, 2016; Дребет, Загороднюк, 2018.

XXIII ТШС: «Чужорідні та ключові види ссавців в екосистемах» пройшла протягом 26 вересня — 1 жовтня 2016, НПП «Слобожанський» (Харківська обл., Краснокутський р-н). ОПС: Н. Брусенцова, А. Біатов, Є. Скоробогатов. Звіти: Мерзлікін, 2017; Брусенцова, 2018.

XXIV ТШС: «Зоологічні колекції: збір та ідентифікація зразків», 4–8 жовтня 2017, м. Одеса, на базі Українського центру екології моря, Українського протичумного НДІ та Одеського НУ. ОПС: О. Гайдаш, Д. Соколовський, О. Дятлова, М. Роженко, В. Лобков. Звіти: Мерзлікін, 2018 а; Баркасі, Гайдаш, 2019.

XXV ТШС: «Фауна в умовах глобальних змін довкілля», 25–28.09.2018, с. Селезівка, Овруцький р-н Житомирщини, Поліський ПЗ. ОПС: С. Жила, О. Бельська. Звіти: Мерзлікін, 2018 b; Пархоменко, 2019.

XXVI ТШС: «Дика теріофауна в умовах трансформованих ландшафтів» пройшла 17–21 червня 2019, м. Запоріжжя, на базі Національного заповідника «Хортиця». ОПС: Н. Лебедева, М. Ползик, за участі С. Козодавова та С. Охріменко. Звіт про школу: Очеретна та ін., 2019.

Всього про поточні школи опубліковано 36 матеріалів обсягом 170 сторінок.

Література

- Баркасі, З., О. Гайдаш. 2019. Зоологічні Колекції: збір, облік, ідентифікація (звіт про роботу XXIV Теріологічної школи-семинару). *Theriologia Ukrainica*, **17**: 119–125.
- Брусенцова, Н., А. Сагайдак. 2015. Звіт про роботу XXI Теріологічної школи «Мисливська та раритетна теріофауна: управління популяціями». *Праці Теріологічної Школи*, **13**: 151–153. <https://bit.ly/36EmKfL>
- Брусенцова, Н. 2018. Чужорідні та ключові види ссавців в екосистемах: звіт про роботу XXIII Теріологічної школи. *Theriologia Ukrainica*, **16**: 198–200. <https://bit.ly/38IKSQ0>
- Гащак, С. 2010. XIV Теріологічна школа-семинар: аналіз підсумків роботи (Чорнобиль 2007). *Праці Теріологічної Школи*, **10**: 155–158. <https://bit.ly/2PLRO6l>
- Дикий, І. 2012. XVII Теріологічна школа-семинар в Шацькому НПП «Ресурси фауни і фауна як ресурс» (2010 рік). *Праці Теріол. Шк.*, **11**: 154–158. <https://bit.ly/2PQT8VP>
- Дребет, М., І. Загороднюк. 2018. Звіт про роботу XXII Теріологічної школи «Здобування тварин на заповідних територіях». *Theriologia Ukrainica*, **16**: 194–197. <https://bit.ly/2Pkvrg6>
- Дулицький, А. І. 2004. Десятая (международная) Териологическая школа-семинар зоологов заповедников и биостационаров Украины. *Вопросы развития Крыма*, **15**: 9–19. <https://bit.ly/2EnU91W>
- Загороднюк, І., Я. Довганич. 1995. Перша щорічна українська школа-семинар теріологів природно-заповідних територій та біологічних стціонарів. *Вестник зоологии*, **29** (5–6): 90. <https://bit.ly/2LY9JWl>
- Загороднюк, І., І. Зеніна, О. Федорченко, Н. Ружиленко. 1996. Друга українська Школа теріологів "Моніторингові дослідження і методи обліку фауни". *Вестник зоологии*, **30** (3): 82–83. <https://bit.ly/2qUkkKN>
- Загороднюк І., І. Зеніна, О. Федорченко та ін. 1997. Школа теріологів — 1996: "Аналіз фауністичних угруповань". *Вестник зоологии*, **31** (3): 93–94. <https://bit.ly/2PQP3Rv>
- Загороднюк, І., С. Жила, В. Покинчерда. 1998. Теріологічна школа-семинар «Ссавці у Червоній книзі». *Вестник зоологии*, **32** (5–6): 149–150. <https://bit.ly/2S0FYb8>
- Загороднюк, І., В. Слісаренко, В. Наглов. 1999. П'ята Теріологічна школа-семинар «Історичні зміни фауни та проблеми ведення Літопису природи». *Вестник зоологии*, **33** (4–5): 123–124. <https://bit.ly/2rNBiGo>
- Загороднюк, І. 1999. Теріологічна школа та розвиток теріологічних досліджень в Україні. *Заповідна справа в Україні*, **5** (1): 78–81. <https://bit.ly/2LWbMtU>
- Загороднюк, І., В. Тищенко. 2000. VI Теріологічна школа-семинар «Макротеріофауна, її сучасний стан та перспективи збереження». *Вестник зоологии*, **34** (4–5): 133–134. <https://bit.ly/34jhAUJ>
- Загороднюк, І., М. Шквиря. 2001. Звіт про Школу-семинар «Великі хижі ссавці України та прилеглих країн». *Novitates Theriologicae*, **4**: 57–59. <https://bit.ly/2ElngTG>
- Загороднюк, І. В., І. В. Дикий. 2002. IX міжнародна теріологічна школа-семинар «Методики обліку теріофауни». *Вестник зоологии*, **36** (6): 97–98. <https://bit.ly/34oiMGy>
- Загороднюк, І. 2005. Звіт про Школу-семинар «Ссавці відкритих просторів». *Novitates Theriologicae*, **5** (Ссавці відкритих просторів), 87–90. <https://bit.ly/35pGcwD>
- Загороднюк, І., Ю. Зізда. 2005. Дослідження гідрофільних угруповань ссавців (звіт про XI Теріологічну школу-семинар). *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Біологія*, **17**: 195–198. <https://bit.ly/2PpQWFq>
- Загороднюк, І. 2012. Теріологічна школа-семинар «Роль заповідних територій у збереженні фауністичних комплексів». *Novitates Theriologicae*, **8** (Теріофауна заповідних територій): 6. <https://bit.ly/2RWEHnp>
- Зайцева, Г. 2008. XIII Міжнародна теріологічна школа-семинар «Раритетна теріофауна». *Праці Теріологічної Школи*, **9**: 288–291. <https://bit.ly/2Ek0gEH>
- Зізда, Ю., А. Дулицький, О. Приходько. 2006. XII Теріологічна школа-семинар «Синантропія ссавців та фауна урбоєкосистем». *Праці Теріологічної Школи*, **7**: 344–347. <https://bit.ly/2LW17lK>
- Коваль, Н., І. Загороднюк. 2015. Звіт про XX Теріологічну школу «Таксономічне різноманіття ссавців заповідних та природних територій». *Праці Теріологічної Школи*, **13**: 147–150. <https://bit.ly/34t9hWN>
- Мерзлікін, І. Р. 2013. XIX Міжнародна школа-семинар Українського теріологічного товариства НАН України. *Природничі науки*, **10**: 203–205. <https://bit.ly/34uGgKi>
- Мерзлікін, І. Р. 2014. XX Міжнародна школа-семинар Українського теріологічного товариства НАН України. *Природничі науки*, **11**: 124.
- Мерзлікін, І. Р. 2016. XXII Теріологічна школа-семинар (2015 р.) «Здобування тварин на заповідних територіях». *Природничі науки*, **13**: 132–135. <https://bit.ly/2rYIJzb>
- Мерзлікін, І. Р. 2017. XXIII Теріологічна школа-семинар (2016 р.) «Чужорідні та ключові види ссавців в екосистемах». *Природничі науки (Суми)*, **14**: 100–102. <https://bit.ly/2S2xMYc>
- Мерзлікін, І. Р. 2018 а. XXIV Теріологічна школа-семинар (2017 р.) «Зоологічні колекції: збір, облік, ідентифікація зразків». *Природничі науки (Суми)*, **15**: 93–96. <https://bit.ly/2EoTFsH>
- Мерзлікін, І. Р. 2018 б. XXV Теріологічна школа-семинар (2018 р.) «Фауна в умовах глобальних змін довкілля». *Природничі науки (Суми)*, **15**: 96–99.
- Коробченко, М. 2010. XV Теріологічна школа-семинар «Проблемні види ссавців» (Канів, 2008): звіт про роботу. *Праці Теріол. Школи*, **10**: 159–164. <https://bit.ly/2rCHAOh>
- Очеретна, К., Н. Лебедева, М. Ползик. 2019. Дика теріофауна в умовах трансформованих ландшафтів: звіт про 26 Теріологічну школу-семинар (Хортиця, 2019). *Theriologia Ukrainica*, **18**: 151–158. <https://bit.ly/2RT20N6>
- Пархоменко, В., І. Загороднюк. 2012. XVI Теріологічна школа-семинар «Динаміка популяцій та хижакство» (Поліський заповідник, 2009). *Праці Теріологічної Школи*, **11**: 148–153. <https://bit.ly/2LXGtz8>
- Пархоменко, В. 2019. XXV Теріологічна школа: Фауна в умовах глобальних змін довкілля (Поліський заповідник, 2018). *Theriologia Ukrainica*, **18**: 144–150. <https://bit.ly/2LUbhRq>
- Селюніна, З., Ю. Зізда, І. Загороднюк. 2014. Звіт про роботу XIX Теріологічної школи-семинару «Роль заповідних територій у збереженні фауністичних комплексів». *Праці Теріол. Шк.*, **12**: 129–133. <https://bit.ly/2S0JkuK>
- Соболева, О. 2017. «Ходити в природу»: професійна ідентичність та дослідницькі практики в українській польовій зоології. *Етнографія науки. Субкультури. Повсякдення*. Ред. М. Гримич. Дулібі, Київ, 39–74. (Серія: Поле: збірник наукових праць з історії, теорії та методології польових досліджень; у 5 томах; Том 2).
- Товпинець, М. 2012. XVIII Теріологічна школа-семинар «Морфологічна мінливість ссавців та збереження їх різноманіття» (Казантип, 2011). *Праці Теріологічної Школи*, **11**: 159–163. <https://bit.ly/2YUmO8n>

Довідку підготували Ігор Загороднюк та Катерина Очеретна