Proceedings of the Theriological School. **13** (2015): 72–76
Праці Теріологічної Школи. **13** (2015): 72–76
http://doi.org/10.15407/ptt2015.13.072

УДК: 591.521: 599.742.43

ОКРЕСЛЕННЯ МЕЖ СІМЕЙНИХ ДІЛЯНОК БОРСУКА ЄВРОПЕЙСЬКОГО (*MELES MELES*) ЗА ДОПОМОГОЮ ГІС

Наталія Брусенцова

Національний природний парк «Слобожанський»
вул. Зарічна 15, смт Краснокутськ, Харківська обл., 61002 Україна
National Nature Park «Slobozhanskyi»
Zarichna St., 15, Krasnokutsk settlement, Kharkiv region, 61002 Ukraine
E–mail: n_brusentsova@ukr.net

Determination of Family Territory Borders in the European Badger (*Meles meles*) by GIS. — Brusentsova, N. — The shape and size of badger family territories are associated with the location of underground shelters. Studies were conducted on badger sett systems within the monitoring area of "Gomilshanski lisy" National Nature Park. The QGIS program was used for data analysis and visualization. It was proposed to define a family territory by using the average nearest neighbor distance (ANND) between all setts of a sett system. ANND for four sett systems within the monitoring area of the Park are the following: 1 — 0,147 ± 0,086 km; 2 — 0,131 ± 0,087 km; 3 — 0,161 ± 0,120 km; 4 — 0,121 ± 0,079 km. Buffers around the point objects (setts) were built in QGIS by using the calculated distance. Buffers were united into a polygon, which represents the family territory. The area of family territory polygons for badger sett systems in the NNP "Gomilshanski lisy" are the following: 1 — 39.6 hectares, 2 — 48.9 hectares, 3 — 30.8 hectares, 4 — 54.1 hectares.

Key words: European badger, family territory, geographical information system.

Окреслення меж сімейних ділянок борсука європейського (*Meles meles*) за допомогою ГІС. — Брусенцова, Н. — Конфігурація та площа сімейних територій борсуків пов'язана з розташуванням підземних сховищ. Дослідження були проведені для норових систем борсуків на моніторинговій ділянці Національного природного парку «Гомільшанські ліси». Для аналізу даних та їх візуалізації використовували програмний пакет QGIS. Запропоновано для окреслення сімейної ділянки використовувати показник середнього найближчої сусідньої відстані (ANND) між усіма норами норової системи. ANND для чотирьох норових систем моніторингової ділянки Парку: 1 — 0,147 ± 0,086 км; 2 — 0,131 ± 0,087 км; 3 — 0,161 ± 0,120 км; 4 — 0,121 ± 0,079 км. За розрахованими відстанями із застосуванням інструментів QGIS будували буфери навколо крапкових об'єктів (нір). Буфери об'єднували у полігон, який і відображав сімейну ділянку. Для норових систем борсуків в НПП «Гомільшанські ліси» площі полігонів сімейних територій: 1 — 39,6 га, 2 — 48,9 га, 3 — 30,8 га, 4 — 54,1 га.

Ключові слова: борсук європейський, сімейна ділянка, геоінформаційна система.

Вступ

Ділянка проживання (home range, участок обитания) — це територія, яка використовується тваринами для забезпечення своїх життєвих потреб (добування кормів, народження та вирощування молоді, використання сховищ). Якщо вона охороняється особинами однієї сімейної групи, тоді вона має назву сімейної території або ділянки (Burt, 1943; Панов, 2010).

Кожна сімейна ділянка борсуків (*Meles meles*) формується за рахунок діяльності всіх членів сімейної групи (Brøseth et al., 1997; Johnson et al., 2002 a; Kowalczyk at al., 2004; Davison at al., 2008). У різних частинах свого ареалу сімейні групи борсуків складаються як з великої кількості особин (до 25), так і з пари. В умовах низької чисельності також можуть вести самотній спосіб життя. Від щільності популяції залежить територіальна поведінка борсука. Так, в умовах високої щільності популяції для борсуків характерне використання маленьких сімейних ділянок з чітко вираженою головною норою. Кордони інтенсивно маркуються, але спостерігається і значне перекриття сусідніх територій.

Коли щільність популяції низька, тварини мешкають на великих сімейних ділянках, інтенсивність маркування низька або відсутня взагалі (Kruuk, Parish, 1977; Hutchings et al., 2002; Johnson et al., 2002 b; Sleeman, Mulcahy, 2005; Palphramand et al., 2007).

Конфігурація та площа сімейної території пов'язана з розташуванням підземних сховищ. Вони залежать від кількості та розповсюдження кормових об'єктів, особливостей рельєфу та ґрунту, лісорослинних умов тощо (Kruuk, Parish, 1977; Blackwell, Macdonald, 2000; Johnson et al., 2002 a; Prigioni, Deflorian, 2005; Palphramand et al., 2007).

Усі методи досліджень ділянок проживання та сімейних територій борсуків базуються на картуванні та аналізуванні розташування слідів життєдіяльності та треків за результатами радіостеження (Blackwell, Macdonald, 2000; Getz, Wilmers, 2004; Huck et al., 2008). Використання радіопередавачів дозволяє відстежувати окремих особин під час нічних переходів від кількох днів до кількох місяців і навіть років. Для оцінки форми та площі сімейних ділянок за результатами радіостежень розроблено кілька сучасних методів, серед яких найчастіше використовуються методи мінімального опуклого полігону (minimum convex polygon — MCP), аналізу ядра (kernel analysis) та локальної опуклої оболонки (local convex hull — LCH) (Getz, Wilmers, 2004; Huck et al., 2008). В минулому популярним та ефективним методом окреслення меж сімейних територій борсуків, за умови активної маркувальної діяльності тварин, було використання приманок з кольоровими пластиковими мітками та картування місць дефекації (Delahay et al., 2000).

В Україні радіопередавачі для екологічних та етологічних досліджень майже не використовуються. Це пов'язано з високою ціною на них та на програмне забезпечення для аналізу. Як наслідок, сімейні ділянки та використання території борсуками залишаються не дослідженими. Тому, головною метою цієї роботи було розробити ефективну методику визначення площі та конфігурації сімейних ділянок борсуків без використання радіопередавачів.

Матеріал та методи досліджень

Визначення сімейних ділянок борсука проводили для норових систем на моніторинговій ділянці Національного природного парку «Гомільшанські ліси» (Харківська обл., Зміївський район). Чотири норові системи розташовані у нагірній діброві на правому березі р. Сіверський Донець (Брусенцова, 2014).

До геоінформаційної системи (ГІС) заносили дані по розташуванню нір з координатною прив'язкою та створювали тематичний векторний шар. У таблиці атрибутів позначали особливості використання кожного підземного сховища та належність до тої чи іншої системи нір. Для роботи використовували програмний пакет QGIS.

Для аналізу просторових зв'язків застосовували метод найближчого сусіда (nearest neighbor distance — NND) (Clark, Evans, 1954; Харитонов, 2007). За розрахованими відстанями із застосуванням інструментів QGIS будували буфери навколо крапкових об'єктів (нір). Буфери об'єднували у полігон, який і відображав сімейну ділянку.

Результати та обговорення

З тематичного векторного шару сховищ борсуків моніторингової ділянки у НПП «Гомільшанські ліси» були відібрані окремі норові системи. Норові системи борсуків виконують функцію каркасу, який підтримує структуру території та дозволяє ефективно використовувати сімейну ділянку (Brøseth et al., 1997; Davison at al., 2008; Брусенцова, 2014).

Методику визначення сімейних ділянок борсука без використання даних радіостеження наведено у праці ван Апельдорна з кол. (Apeldoorn et al., 2006). Автори запропонували для окреслення меж територій використовувати буферну зону навколо головної жилої нори радіусом 500 м, що базується на найменшій відстані між головними норами сусідніх ділянок, та 87 % другорядних сховищ, що потрапляють всередину цієї зони, та додавати ще буферну зону радіусом 200 м навколо другорядних нір, де відмічена активна діяльність борсука.

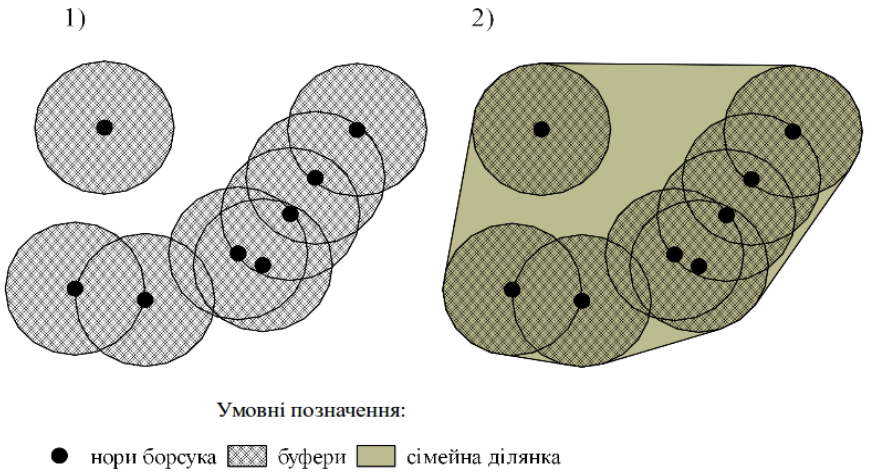

Рис. 1. Окреслення меж сімейної ділянки борсуків:

1) побудова буферів навколо крапкових об'єктів (нір);
2) побудова полігону.

Fig. 1. The determination of borders of badger family territories:

1) building buffers around the point objects (setts); 2) polygon construction.

Метод найближчого сусіда запропоновано С. Харитоновим (2007) для окреслення меж території, що зайнята біологічними об'єктами. У роботі розглянута структура колоній птахів, де найменша відстань до сусіднього гнізда відображає стосунки між окремими парами.

Для окреслення сімейної ділянки борсуків ми також пропонуємо використовувати метод найближчого сусіда, але для розрахунків застосовувати показник середнього найменшої відстані (ANND) між усіма норами норової системи. Він характеризуватиме відстань, у межах якої спостерігатиметься найбільша активність борсуків. На відміну від колонії птахів, усі підземні сховища сімейної ділянки борсуків належать одній сімейній групі.

ANND для чотирьох норових систем моніторингової ділянки НПП «Гомільшанські ліси» склали: 1 — 0,147 ± 0,086; 2 — 0,131 ± 0,087; 3 — 0,161 ± 0,120; 4 — 0,121 ± 0,079 км. Послідовність дій для визначення сімейних територій борсуків показана на рис. 1. Перевірка окреслених меж в полі виявила, що більшість слідів життєдіяльності борсуків (окремі сліди, покопки, нори, стежки, маркування) співпадають з визначеним полігоном. Кордони визначених площ можна корегувати в залежності від нових польових даних. Для норових систем борсуків в НПП «Гомільшанські ліси» площі полігонів сімейних територій складають: 1 — 39,6 га, 2 — 48,9 га, 3 — 30,8 га, 4 — 54,1 га. Методика потребує перевірки на інших територіях.

Порівняння методики визначення сімейних територій борсуків на основі ANND з дослідженнями польських науковців (Kowalczyk at al., 2004) за результатами радіостеження показують відмінності в окресленні меж (рис. 2). Такі відмінності підтверджуються і для різних методик аналізу даних отриманих від радіопередавачів (MCP, Kernel analysis, LCH) (Huck et al., 2008). Наш метод в першу чергу окреслює найважливішу частину ділянки проживання сімейної групи тварин, що робить його віддалено схожим на метод LCH.

Ефективним методом визначення сімейних територій може бути використання приманок з кольоровими пластиковими мітками (Delahay et al., 2000). Він полягає у дослідженні місць дефекації (латрин) після розкладання приманки біля сховищ. При високій щільності популяції тварини активно маркують межі своїх територій, що дозволяє зібрати необхідні дані. Але при низькій щільності популяції інтенсивність маркування значно зменшується або не відбувається взагалі (Hutchings et al., 2002). У НПП «Гомільшанські ліси» борсуки живуть парами або поодиноко. За час досліджень на моніторинговій ділянці цього парку латрини знайдено лише в околицях підземних сховищ.

Для моніторингу використання сімейної ділянки впродовж року та з року в рік необхідно проводити регулярну перевірку сховищ. За допомогою нашого методу на основі сховищ, які використовуються в окремий період часу, можна відображати зміну площі та форми сімейної території (рис. 3). В межах сімейних ділянок борсуків за слідами життєдіяльності можна виділяти та досліджувати окремі зони (Брусенцова, 2013).

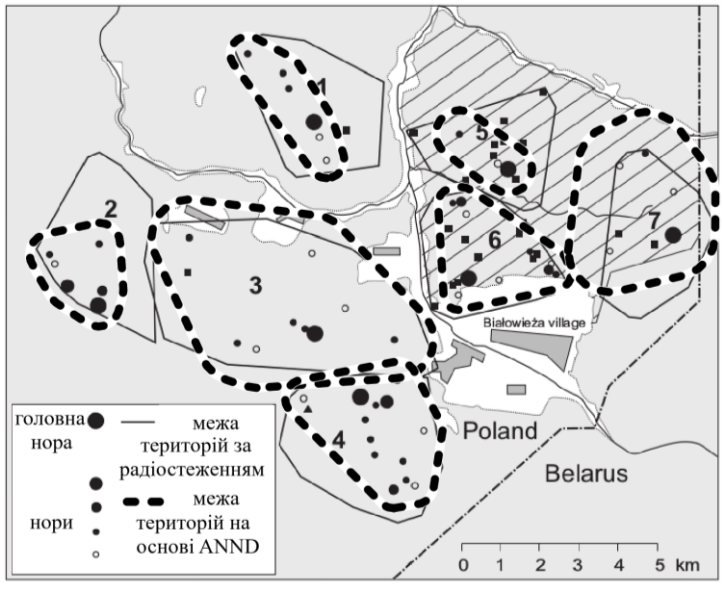

Рис. 2. Межі сімейних територій борсуків з використанням двох методів: на основі ANND та MCP за результатами радіостеження.

Fig. 2. The borders of badger family territories determined by two methods: based on ANND and MCP.

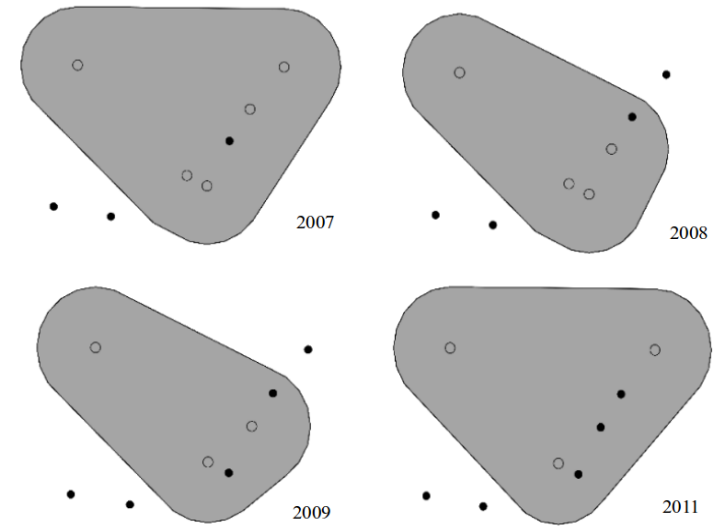

Рис. 3. Використання сімейної території борсуками в НПП «Гомільшанські ліси» за чотири роки. Сірі крапки — нори, що використовувались борсуками, чорні крапки — нори, які не використовувались.

Fig. 3. Use of the family territory by badgers in NNP "Gomilshanski lisy" during four years. The gray points indicate setts used by badger, the black points — unused setts.

Висновки

Запропонована методика окреслення меж сімейних територій борсуків з використанням середньої дистанції найближчого сусідства є зручною у користуванні. Вона дозволяє коректно виділяти ділянки, в межах яких спостерігатиметься найбільша активність тварин.

За допомогою геоінформаційних систем можна оцінювати площу та форму територій за слідами життєдіяльності тварин, проводити щорічний моніторинг та оцінювати вплив різних факторів. ГІС дозволяє порівнювати сімейні ділянки, що визначені з використанням різних методик.

Дослідження сімейних територій важливі для розуміння екологічних зв’язків та особливостей популяцій борсуків у різних місцях існування, умов формування групового способу життя та визначення шляхів адаптації до негативних чинників. Вони можуть використовуватись для вивчення закономірностей поширення хвороб, які пов’язані з цим видом тварин.

Окрім того, дослідження сімейних територій борсуків мають практичне значення для територій природно-заповідного фонду під час розробки, впровадження та оцінки ефективності заходів з охорони та моніторингу природних комплексів.

Література

Брусенцова, Н. А. Характеристика структуры семейного участка барсука (*Meles meles* L.) в свете концепции биологического сигнального поля // Биологическое сигнальное поле млекопитающих / Под ред. А. А. Никольского, В. В. Рожнова. — Москва : Товарищество научных изданий КМК, 2013. — С. 46–49.
[*Brusentsova, N. A.* Characteristics of badger (*Meles meles* L.) family territory structure in the light of the concept of biological signal field // Biological signaling field of mammals / Ed. A. A. Nikolsky, V. V. Rozhnov. — Moskva : Association of Scientific Editions KMK, 2013. — P. 46–49. (in Rus.)]

Брусенцова, Н. А. Норные системы барсуков (*Meles meles* L.) на территории Национального природного парка «Гомольшанские леса» // Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія: Біологія. — 2014. — Вип. 20, № 1100. — С. 104–111.
[*Brusentsova, N. A.* Badgers (*Meles meles* L.) sett systems in the National Natural Park “Gomilshanski lisy” // The Journal of V. N. Karazin Kharkiv National University. Series: Biology. — 2014. — Vol. 20, № 1100. — P. 104–111. (in Rus.)]

Панов, Е. Н. Поведение животных и этологическая структура популяций / Отв. ред. В. Е. Соколов. Изд. 2-е. — Москва : Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2010. — 424 с.
[*Panov, E. N.* Animal behavior and ethological structure of populations / Ex. ed. V. E. Sokolov. 2nd edition. — Moskva : Book House “LIBROKOM”, 2010. — 424 p. (in Rus.)]

Харитонов, С. П. Метод «ближайшего соседа» для математической оценки распределения биологических объектов на плоскости и на линии // Вестник Нижегородского университета им Н. И. Лобачевского. Серия: Биология. — Н. Новгород : ННГУ, 2005. — Вып. 1, № 9. — С. 213–221.
[*Kharitonov, S. P.* The method of “nearest neighbor” for the mathematical evaluation of the distribution biological objects on the plane and line // The Journal of N. I. Lobachevsky Nizhny Novgorod University. Series: biology. — Nizhny Novgorod : Nizhny Novgorod State University, 2005. — Vol. 1, № 9. — P. 213–221. (in Rus)]

Apeldoorn, R. C. van, Vink, J., Matyáštík, T. Dynamics of a local badger (*Meles meles*) population in the Netherlands over the years 1983–2001 // Mammal biology. — 2006. — Vol. 71, N 1. — P. 25–38.

Blackwell, P. G., Macdonald, D. W. Shapes and sizes of badger territories // Oikos. — 2000. — Vol. 89, Issue 2. — P. 392–398.

Brøseth, H., Bevanger, K., Knutsen, B. Function of multiple badger *Meles meles* setts: distribution and utilization // Wildlife Biology. — 1997. — Vol. 3. — P. 89–96.

Burt, W. H. Territoriality and home range concepts as applied to mammals // Journal of Mammalogy. — 1943. — N 24. — P. 346–352.

Clark, P. J., Evans, F. C. Distance to nearest neighbour as a measure of spatial relationships in populations // Ecology. — 1954. — Vol. 35, N 4. — P. 445–453.

Davison, J., Huck, M., Delahay, R. J., Roper, T. J. Urban badger setts: characteristics, patterns of use and management implications // Journal of Zoology. — 2008. — Vol. 275. — P. 190–200.

Delahay, R. J., Brown, J. A., Mallinson, P. J. et al. The use marked bait in studies of the territorial organization of the European Badger (*Meles meles*) // Mammal Review. — 2000. —Vol. 30, N 2. — P. 73–87.

Getz, W. M., Wilmers, C. C. A local nearest-neighbor convex-hull construction of home ranges and utilization distributions // Ecography. — 2004. — Vol. 27. — P. 489–505.

Huck, M., Davison, J., Roper, T. J. Comparison of two sampling protocols and four home-range estimators using radio-tracking data from urban badgers *Meles meles* // Wildlife Biology. — 2008. — Vol. 14. — P. 467–477.

Hutchings, M. R., Service, K. M., Harris, S. Is population density correlated with faecal and urine scent marking in European badgers (*Meles meles*) in the UK? // Mammal Biology. — 2002. — Vol. 67. — P. 286–293.

Jonhson, D. D. P., Kays, R., Blackwell, P. G., Macdonald, D. W. Does the resource dispersion hypothesis explain group living // Trends in Ecology & Evolution. — 2002 a. — Vol. 17, N 12. — P. 563–570.

Johnson, D. D. P., Jetz, W., Macdonald, D. W. Environmental correlates of badger social spacing across Europe // Journal of Biogeography. — 2002 b. — N 29. — P. 411–425.

Kowalczyk, R., Zalewski, A., Jedrzejewska, B. Seasonal and spatial pattern of shelter use by badgers *Meles meles* in Bialowieza Primeval Forest (Poland) // Acta Theriologica. — 2004. — Vol. 49, N 1. — P. 75–92.

Kruuk, H., Parish, T. Behaviour of Badgers / Institute of Terrestrial Ecology. — 1977. — 17 p.

Palphramand, K. L., Newton-Cross, G., White, P. C. L. Spatial organization and behaviour of badgers (*Meles meles*) in a moderate-density population // Behavioral Ecology and Sociobiology. — 2007. — Vol. 61. — P. 401–413.

Prigioni, C., Deflorian, M. C. Sett site selection by the Eurasian badger (*Meles meles*) in an Italian Alpine area, Italian // Journal of Zoology. — 2005. — Vol. 72, N 1. — P. 43–48.

Sleeman, D. P., Mulcahy, M. F. Loss of territoriality in a local badger *Meles meles* population at Kilmurry, Co Cork, Ireland // The Irish Naturalists' Journal. — 2005. — Vol. 28, N 1. — P. 11–19.