



МЕТОДИ МІЧЕННЯ РУКОКРИЛИХ З МЕТОЮ АНАЛІЗУ ЇХ ПРОСТОРОВОЇ ДИНАМІКИ

Лена Годлевська (Інститут зоології НАН України, Київ),
Оксана Коновал (Міжнародний Соломонів університет, Київ)

Methods of marking of bats for the analysis of their spatial dynamics. — **Lena Godlevska & Oksana Konoval.** — Review of the most spread methods for bats' marking is presented. Generally each method can be considered to one from five types: ringing, light tags' use, necklaces' use, radiotelemetry, and some other methods, that are used for animals' marking with more or less regularity. The main method for long-termed observations (including seasonal migration studying) is the ringing. To avoid negative consequences ringing has to be carried with bands of high quality and with keeping some rules.

Вступ

Мічення диких тварин — один із способів вивчення їх біології. За допомогою мічення вивчають часову і просторову динаміку їхніх популяцій та окремих груп, тривалість життя, особливості соціальної організації, біології; хронологію вікових змін, які відбуваються у різних видів тварин, чисельність тощо. Мічення кажанів може мати різні задачі, і умовно його можна ділити за двома основними критеріями, що відповідають різним дослідницьким цілям: за бажаною для дослідників тривалістю носіння мітки та за кількістю особин, яких необхідно помітити.

1. Типи мічення і міток

В залежності від цілей і завдань мічення дослідник орієнтується на використання того чи іншого типу міток. На даний час всі методи мічення кажанів можуть бути розподілені на такі групи: використання кілець, світломічення, радіотелеметрія, ошейники, інші [Barclay 1988].

1.1. Кільцювання

Загальні зауваги. Найбільш розповсюдженим методом мічення є застосування крилових міток. Для цього використовують декілька типів кілець: пластикові, металеві, нумеровані і ненумеровані, світловідбиваючі, кольорові і непофарбовані. Кільце закріплюють на дистальній частині передпліччя. Вушка кільця обережно затискуються до стану, коли між ними залишається просвіт близько 0,7 мм. В такому стані кільце зафіксовано і, одночасно, не заважає тварині вільно змінювати положення крила відносно тіла. Оскільки кожний вид кажанів характеризується індивідуальним розміром тіла, розмір кільця потрібно підбирати для кожної особини індивідуально.

Металеві кільця. Вперше мічення кажанів для подальшого спостереження застосовано А. Аленом (Allen) в США на початку 20-го ст., який закріплював кільце на задній кінцівці кажана, не пробиваючи перетинку й не дозволяючи кільцю зісковзнути. Пізніше в США Мор (Mohr) пробував мітити кажанів кільцями, що закріплювалися навколо гомілки, для чого у міжстегновій перетинці робили отвір. Згодом в США почали використовувати крилові кільця. В Європі кільцювання кажанів вперше застосовано М. Айзентраутом (Eisentraut) в Німеччині у 1932 році, який використовував спеціально розроблені крилові кільця з обточеними краями і видовженими лапками, що закріплювалися навколо передпліччя [Bels 1952]. Після цього «крилове» мічення спеціальними або пташиними кільцями почали масово використовувати по всій Європі. Хоча досі стоїть питання щодо переваг одного типу кілець над іншим [Reiter 1998], сьогодні майже всі європейські дослідники використовують «айзентраутівський» тип кілець, які виготовляють з легкого і стійкого металевого сплаву, що дозволяє маркувати найдрібніших кажанів.

Пластикові кільця. Пластикові смугасті кільця використовували для індивідуального мічення утримуваних в неволі птахів. Зараз їх широко використовують для польового мічення як птахів, так і кажанів [Barclay 1988]. На відміну від металевих, пластикові кільця мають меншу вагу й менш піддаються пошкодженню гризінням. Такі кільця можуть бути різних розмірів і кольорів. Використання більш ніж одного кольору дозволяє мітити окремих особин чи групи, що дозволяє ідентифікувати їх на відстані. Застосування кольорових кілець ефективно для вивчення соціальної організації, статевої поведінки, батьківських відносин, поведінки всередині сховища.

Світловідбиваючі кільця. Світловідбиваюча кольорова липка стрічка може бути застосована до металевих і пластикових кілець для різних особин, статей чи видів з метою їх спостереження під час польоту або у сховищі. Світловідбиваюча стрічка значно збільшує помітність міток.

Зараз нерідко використовують світловідбиваючі фарби або лаки, які наносять на кільце під час виготовлення. Вкриті спеціальним лаком або фарбою кільця добре помітні у світлі ліхтаря при огляді сховищ.

1.2. Ошийники

Для мічення великих видів рукокрилих (зокрема з підряду *Macrochiroptera* [Barclay 1988]) застосовують ошийники. Правильно одягнутий ошийник не завдає тварині дискомфорту. Ідентифікаційні позначки на ошийнику можна прочитати з великої відстані. Крім того, помічена таким чином тварина не може псувати ошийник, тому така мітка зберігається довго.

1.3. Світлові мітки

Світлові мітки використовують для вивчення мисливської поведінки, а також добових міграцій видів. Використовуючи цю техніку, дослідники простежували рукокрилих на відстань до 13 км [Barclay 1988]. Світлове мічення також застосовують при вивченні ехолокаційних сигналів видів (наприклад, запис вільно літаючих особин, видова приналежність яких напевно відома). На сьогодні використовуються три типи світлових міток.

Мітки з елементами живлення. Мітка такого типу являє собою маленьку електричну лампочку, яка світиться за рахунок елемента живлення. Зараз замість лампочки з успіхом використовують світлодіоди, що є енергетично вигіднішими та мають меншу вагу порівняно з електролампю.

Хімічні світлові мітки. Недорогі люмінесцентні мітки можуть бути виготовлені з використанням циалюмію, який складається з фосфорної сполуки і пероксидного реагенту. Реагенти постачаються у запаяних пластикових трубках¹. Пероксид ізольований у тонкостінній капсулі так, що при згинанні трубки капсула лопається і починається люмінесцентна реакція. Рідину, що утворюється в результаті цього, розливають у маленькі скляні або желатинові капсули для отримання легких міток з яскравим світлом. Їхня вага менша 0,5 г, і їх кріплять за допомогою нетоксичного клею (напр., хірургічний клей — чистий латекс в *n*-гексані) до хутра або до ділянки шкіри з вистриженим хутром. З часом мітка видаляється кажаном під час грумінгу.

Хоча штучне освітлення урбанізованих територій та місячне світло або комахи, що люмінісціюють, і навіть яскраві зірки зменшують бачення міченого в таких спосіб кажана, залежно від розміру мітки та співвідношення хімічних реагентів світлову мітку можна добре бачити неозброєним оком з відстані до 200 м (або й більше, коли спостереження ведуть на відкритому просторі з

¹ На сьогодні в Україні циалюмію продають у вигляді хімічних світильників.

використанням біноклю). Для переслідування мічених кажанів Барклай [Barclay 1988] пропонує розташовувати кількох спостерігачів з раціями на відстані один від одного. Для запобігання непорозумінь при відстежуванні особин різних вікових груп, статі, або й різних видів рекомендують працювати тільки з однією групою (видом) протягом однієї ночі².

Бета-світло. Бета-світло є ще одним типом світлових міток, які являють собою скляні капсули, зроблені зі скла, що містить фосфор з невеликою кількістю тритіуму всередині. Низький рівень бета-випромінювання примушує фосфор продукувати світло певного кольору, що залежить від типу фосфору. Скло абсорбує бета-випромінювання, і бета-світло не є джерелом радіації. Особливістю цих міток є довгий термін їх використання (10–15 років). Проте у більшості країн використання бета-світла контролюється державними структурами, тому потрібно мати дозвіл, щоб працювати з ними.

Бета-світло використовували для вивчення малих та середнього розміру наземних ссавців (напр., миші та кролі). Попередні дослідження з використанням бета-світла малих розмірів на маленьких гладеньконосих кажанах (біля 10 г) не були вдалим, оскільки світло недостатньо яскраве для переслідування кажанів на великих відстанях [Barclay 1988].

1.4. Радіотелеметрія

Радіотелеметрія — порівняно дорогий метод мічення. На сьогодні його з успіхом використовують навіть для мічення дрібних кажанів, оскільки радіомітка має вагу близько 0,5 г. Таку мітку, подібно до хімічних світлових міток, приклеюють до кажана і видаляють згодом, коли строк дії мітки закінчується. Залежно від типу батарейки термін дії радіопередавача різний — від кількох годин до кількох тижнів [Bradbury & Bradbury 1988].

Радіотрекінг дозволяє успішно відслідковувати міграційні шляхи, знаходити проміжні (шляхові) і стаціонарні сховища, відловлюючи та помічаючи кажанів, наприклад, при вильоті з зимових сховищ або на полюванні [Barclay & Brinham 1998; Clawson 1987]. На рис. 1 наведено фотографію, зроблену американськими колегами при пошуку материнських колоній та вивченні міграційних шляхів нічниці *Myotis sodalis*, вага якої сягає лише 6–9 г. Для мічення вибирали найбільших особин. Вага такого VHF-передавача — 0,5–0,8 г, термін роботи — 15–28 діб.

² Хоча желатинові капсули є дешевими і зручними у використанні, є свідчення того, що кажани можуть прокушувати желатин і померати від отруєння рідиною [La Val et al. 1977, цит. за: Barclay 1988]. Проте П. Расей і С. Свіфт [Rasey & Swift 1985, цит. за: Barclay 1988] не виявили ознак її токсичності. В кожному разі маленькі скляні капсули можуть бути більш бажані у використанні, в крайньому разі при дослідженні рідкісних або зникаючих видів [Barclay 1988].



Рис. 1. Індіанський кажан (*Myotis sodalis*), мічений кільцем і передавачем (за: <http://www.batmanagement.com/Projects/kings/overview>)

1.5. Інші методи

Декілька інших методів мічення кажанів, включаючи тимчасове мічення, використовують з більшим або меншим успіхом.

Тимчасове мічення (менше року). До нетривалого мічення відносять маркування кажанів шляхом прикріплення пластикових або картонних дисків (рис. 2). П. Стрелков [1971] застосовував такі мітки при вивченні переміщень кажанів під час сплячки у підземному сховищі. При розміщенні кажана на видному місці прикріплений до тварини паперовий кружок з номером дозволяв реєструвати екземпляр на відстані, не перебуваючи сплячки.

Відбілювання або фарбування хутра є потенційно придатним для досліджень короткого терміну. Використовуючи навіть один колір, можна помітити значну кількість тварин, змінюючи рисунок і місце нанесення фарби [Никитина 1980]. Така мітка зберігається лише до першої линьки.

Ампутація пальців. Цей тип мічення широко використовували для мічення дрібних ссавців [Никитина 1980]. Однак видалення фаланг у рукокрилих є шкідливим. Дитинча тримається кігтями задніх лапок за матір або за стінки сховища, тому втрата навіть одного пальця різко зменшує його шанси вижити [Панютин 1980]; дорослим кажанам пальці необхідні для лазіння, прикріплення до субстрату та грумінгу. В Україні, наскільки нам відомо, мічення кажанів шляхом ампутації пальців застосовано тільки раз: К. Татариним для маркування підковиків [Абеленцев та ін. 1969].

Надсікання вушниць. Надсікання вух є небажаним: цілісність вух є критичною при ехоорієнтації та полюванні у всіх *Microchiroptera*.



Рис. 2. Нічниця велика, помічена пластиковим нумерованим диском, у стані гібернації (за Gebhard, 1991).

Компостер. Деякий час було поширене мічення кажанів компостером, що відбивав у розтягнутій перетинці крила дрібні дірочки, які утворювали комбінації букв і чисел (татуювальне компостирування). Ранки від компостера швидко загоювались, залишаючи світлий шрам у вигляді номеру. Мічення проводили на плагіопатагії (за V пальцем, або між IV та V пальцями крила [Bonnaccorso & Smythe 1972]. Попри відносну безпеку для тварин, ця техніка повільна і вимагає брати кажана в руки, щоб роздивитись мітку [Курсков 1981]. Клейман і Девіс [Kleiman & Davis 1974, цит. за: Barclay 1988] описали компостирування для ідентифікації особин лабораторної колонії, але відмітили, що такі мітки потрібно регулярно відновлювати.

Тавро. Ще одним методом, який пропонують для мічення тварин, але поки не застосовували для рукокрилих, є метод холодного таврування. Охолоджену рідким азотом або сухим льодом мітку прикладають до попередньо вистриженої ділянки тіла, результатом чого є утворення депігментованих ділянок шкіри та (або) хутра [Шлыгин 1975, цит. за: Никитина 1980].

Радіоактивні мітки. Мітки з тонкого радіоактивного дроту (напр., з тантала-182, кобальту-60) прикріплювали до кільця або прямо до уropатагії чи імплантували під шкіру передпліччя. Такий метод було використано для визначення положення особин протягом періоду гібернації або в денних сховищах, а також для спостереження зальоту і вильоту [Barclay, 1988]. В країнах колишнього СРСР метод маркування радіоактивними мітками застосовували для дрібних ссавців [Никитина 1980].

Зауваги до методик мічення. Просторова динаміка населення рукокрилих включає не тільки сезонні зміни, а й короткотривалі переміщення (зокрема, добові). Хоча для вивчення цього і можна використовувати короткочасні мітки, для вивчення сезонної міграційної активності та довготривалого спостереження підходить тільки кільцювання.

На сьогодні радіотелеметрія як метод вивчення міграцій є досконалішою і гуманнішою. За короткий час можна з'ясувати не тільки міграційний шлях тварин, але й локалізувати сховища, що використовуються протягом міграції та по прибутті на місце. Час впливу мітки на звіра обмежений днями, але це потребує більших зусиль і ресурсів, а, окрім того, не дозволяє вести багаторічне спостереження. Отже, кільцювання залишається основним методом вивчення сезонних та довгострокових змін хіроптерофауни.

2. Недоліки кільцювання

В будь-якому разі кільцювання завдає непокоєння кажанам протягом самого свого процесу. Одним з недоліків кільцювання як методу мічення є необхідність повторного вилову тварин для ідентифікації. Існують також інші фактори негативного впливу, пов'язані з кільцюванням.

Невірний вибір місця й часу кільцювання. Непокоєння кажанів, пов'язане з кільцюванням, під час енергетично-критичного періоду (сплячки) може бути настільки сильним, що обмежує виживаність особин. Багато дослідників визначили зимове кільцювання рукокрилих в помірних широтах основною причиною скорочення популяцій рукокрилих [Barclay 1998]. Кільцювання на материнських колоніях також недопустиме, оскільки таке кільцювання часом веде до покидання сховища. Саме через це EUROBATs планує прийняти жорсткі обмеження до часу та місць кільцювання.

Невірно підібране кільце може завдавати значного дискомфорту і подразнень, які стають «воротами» для інфекцій, що врешті може стати причиною загибелі тварини. Розмір кільця повинен відповідати розмірам виду і бути безпечним для тварини [Masing et al. 1990].

Непідготовленість кільцювальників. Цей фактор А. Хатсон [Hutson, 1999] ставить на другому місці щодо негативного впливу кільцювання після невірного вибору кілець і зазначає, що не тільки кільцювання взимку стало причиною виявленого у 1960-х роках скорочення чисельності видів, що мітилися. До кільцювання було залучено чимало волонтерів, що протягом всього зимового часу відвідували печери, використовуючи кerosинові та газові світильники, що ставало причиною постійного турбування, змін мікроклімату підземель і отруєння повітря сховищ. Крім цього, під час кільцювання тварин перетримували протягом тривалого часу у неволі.

Післямова. Мічення кажанів є необхідним методом вивчення динаміки фауни не тільки з позицій проведення фундаментальних досліджень, але й для вирішення природоохоронних питань. Проте необхідно враховувати можливі негативні наслідки мічення, які можуть порушити природний плін життя кажанів, як особин, так і цілих колоній. Це може стати не тільки загрозою їхнього існування, але й джерелом невірних результатів або навіть стати формою проведення нікому непотрібної роботи.

Література

- Абсленцев В. И., Колюшев И. И., Крочко Ю. И., Татаринов К. А.** Итоги кольцевания рукокрылых в Украинской ССР за 1939–1967 гг. Сообщение II // Вестник зоологии. — 1969. — N 2. — С. 20–24.
- Курсков А. Н.** Рукокрылые Белоруссии. — Минск: Наука и техника, 1981. — 136 с.
- Никитина Н. А.** Способы мечения млекопитающих // Итоги мечения млекопитающих. — Москва, 1980. — Выпуск 3. — С. 11–22.
- Папютин К. К.** Рукокрылые // Итоги мечения млекопитающих. — Москва, 1980. — Выпуск 3. — С. 23–46.
- Стрелков П. П.** Экологические наблюдения за зимней спячкой летучих мышей (Chiroptera, Vespertilionidae) Ленинградской области // Труды Ин-та зоологии АН СССР. — 1971. — Том 58. — С. 251–303.
- Шлыгин А. Н.** К методике мечения млекопитающих с помощью хладагентов // Иммобилизация животных в СССР. — Воронеж, 1975. — С. 112–113.
- Barclay R. M. R.** Marking and observational techniques // Ecological and behavioural methods for the study of bats (edited by T. H. Kunz). — Washington D. C., London: Smithsonian Institution Press, 1988. — P. 59–76.
- Barclay R. M. R., Brinham R. M.** Hide and Seek: In Search of Forest Bats // Bats. — 1998. — Vol. 16, N 1. — P. 3–7.
- Bels L.** Fifteen years of bat banding in the Netherlands // Publicaties van het Natuurhistorisch Genootschap in Limburg. — 1952. — R. 5. — P. 3–99.
- Bonnaccorso F., Smythe N.** Punch-marking bats: an alternative to banding // Journal of Mammology. — 1972. — Vol. 53, N2. — P. 389–390.
- Bradbury J. V.** Lek mating behavior in the hammer-headed bat // Z. Tierpsychol. — 1977. — Vol. 36. — P. 137–183.
- Bradbury W. W., Bradbury J. W.** Radiotelemetry: Techniques and analysis // Ecological and behavioral methods for the study of bats (edited by T. H. Kunz). — Washington D. C., London: Smithsonian Institution Press. — 1988. — P. 105–124.
- Clawson R. L.** Indiana Bats: Down for the Count // Bats. — 1987. — Vol. 5, N 2. — P. 3–5.
- Kleiman D. G., Davis T. M.** Punch-mark renewal in bats of the genus *Carollia* // Bat Research News. — 1974. — Issue 15. — P. 29–30.
- Hutson A. M.** Transboundary movements and the conservation of bats in Europe // Proceedings of the Symposium on Animal migrations (Gland, Switzerland, 13 April, 1997). — 1999. — P. 51–58.
- Gebhard J.** Unsere Fledermuse. — Basel, 1991. — 72 s.
- Masing M., Poots L., Randla T., Lutsar L.** 50 years of bat ringing in Estonia: methods and the main results // Plecotus et al. — 1999. — N 2. — P. 20–35.
- Peiter A.** Počkozujе krouzkováni netopýrů? // Vespertilio. — 1998. — N 3. — P. 101–110.