

УДК 574.3+599.3

БАГАТОРІЧНА ДИНАМІКА ПОПУЛЯЦІЙ ГРИЗУНІВ ЯК КРИТЕРІЙ СТАНУ СЕРЕДОВИЩА

С. Мякушко

*Київський національний університет ім. Тараса Шевченка,
01033, м. Київ, вул. Володимирська, 60*

Розглянуто деякі методи аналізу та головні особливості динаміки популяцій гризунів в умовах антропогенного впливу на екосистему.

Ключові слова: популяція, гризуни, дестабілізація, антропогенний вплив.

На фоні загального посилення уваги до моніторингових досліджень інколи доводиться спостерігати тенденцію до поступового розчарування дослідників у ефективності (перш за все, прогностичній) такого напрямку досліджень. Причини цього, на нашу думку, методологічні. С. Гашев [1], класифікуючи системи моніторингу, розрізняє моніторинг факторний (спостереження за змінами факторів середовища, забезпечуване фізико-хімічними методами) та біологічний (спостереження за змінами біоти за допомогою біологічних методів). Екологічний моніторинг, за такою схемою міркувань, це сукупність цих двох систем, тобто оцінка стану середовища шляхом застосування обох підходів, і, відповідно, методів названих наук. Власне екологічна специфіка залишається за межами такої системи.

Очевидно, що причина багатьох проблем полягає у різноякісності отримуваних такими шляхами даних. На практиці процес добору критеріїв, що дають змогу характеризувати стан середовища, виявляється дуже складним. Результат у багатьох випадках є суб'єктивним, оскільки діапазон оцінок визначений вихідним критерієм або їхньою сукупністю. До того ж, одновимірний аналіз причин і наслідків (ефект – реакція) невиправдано спрощує ситуацію.

Добре відомо, що будь-яка біосистема не є пасивною щодо зовнішніх впливів, а активно формує власне середовище існування. На популяційному рівні це може реалізуватися у тому, що не лише зміни якості довкілля треба використовувати для пояснення популяційних феноменів, а й стан самої популяції можна застосовувати для оцінювання середовища. Такий аспект моніторингу пов'язаний з уявленнями про взаємодію популяції та середовища за принципом взаємодії цілісностей [3]. Для популяції, життєдіяльність якої пов'язана з коливаннями, повинна простежуватися не тільки збалансованість внутрішніх елементів, а і відповідність самої такої популяції до цілісності вищого рівня – екосистеми.

У такому контексті кількісні показники популяції (чисельність, щільність, тип їхньої динаміки) можна розглядати з погляду їхньої відповідності середовищу, яке має певну ємність і циклічність. Зміна типу динаміки свідчить про порушення зазначеної відповідності (тобто зовнішньої узгодженості). Цілісність популяції передбачає розгляд усіх її властивостей, що потребує поєднання аналізу кількісних аспектів функціонування з якісними. Зміни структурних показників, які є ациклічними або виходять за межі нормальних, можна вважати проявами порушення внутрішньої узгодженості популяції.

Спробуємо розглянути деякі практичні аспекти такого підходу. Об'єктом аналізу є багаторічна динаміка популяцій гризунів Канівського заповідника: нориці рудої (*Clethrionomys glareolus*), нориці підземної (*Microtus subterraneus*) та миші жовтогорлої (*Apodemus flavicollis*)¹. Понад 30-річний період спостереження за їхніми популяціями охопив різні етапи існування заповідної екосистеми, зумовлені різними формами антропогенного пресу. Етапи господарського впливу та техногенного забруднення території виявились розділеними проміжком часу з мінімальним навантаженням. Це дало ідеальну змогу відокремити і проаналізувати популяційний відгук на антропогенну трансформацію середовища. Методи обліку тварин, специфіка впливу та головні риси реагування популяцій детально розглянуті раніше [3, 4, 6-8]. Тепер увагу приділено деяким підходам, які використано для аналізу динаміки.

Відомо, що сам по собі рівень чисельності мало свідчить про стан популяції. Важливими показниками динаміки є розмах і амплітуда коливань. Зміни чисельності зумовлені процесами народжуваності, смертності та міграції, які відбуваються з різною інтенсивністю. Співвідношення між ними визначає хід динаміки. Навіть лише кількісна оцінка перепадів чисельності є показником швидкості зміни популяції за одиницю часу. Для порівняння окремих популяцій доцільно використовувати безрозмірні показники. Перепади чисельності, наприклад, можна охарактеризувати кратністю змін за рік, або виразити у відсотках (наприклад, поточне значення щодо вихідного, яке приймають за 100%).

Порівняння швидкості збільшення чи зменшення чисельності в межах одного або декількох популяційних циклів дає нам змогу наблизитись до визначення причин формування тієї чи іншої конфігурації динаміки. Переважання швидкості змін у певному напрямі позначається на тривалості та особливостях чергування окремих фаз і порушує характерний ритм коливань. Саме це визначено під час спостереження за популяціями гризунів Канівського заповідника.

В умовах антропогенного впливу чисельність не просто була на високому рівні, а супроводжувалася різкими й швидкими перепадами. Розширення, прискорення та зміна ритміки коливальних процесів свідчать про дестабілізацію динаміки. Важливою рисою є те, що масштаби дестабілізації виявились прямо пропорційними до масштабів зовнішнього впливу. Наприклад, в умовах

¹ Очевидно, йдеться про види, які сьогодні більше відомі як *Myodes glareolus*, *Terricola subterraneus* та *Sylvaemus tauricus*, відповідно. — Прим. ред.

техногенного забруднення зменшення чисельності популяцій набуло рис краху, а не регульованого процесу [6, 7].

Оскільки характеристика динаміки залежить від рівня, у межах якого відбуваються рухи чисельності, то доцільно використовувати інтегральний показник, у якому параметри, що описують коливальні процеси, співвіднесені з рівнем чисельності за певний період. З цією метою застосовано індекс стабільності (IS), який є відношенням суми значень чисельності населення за цикл до середнього лінійного відхилення [8]. Використання такого індексу дало змогу зареєструвати поглиблення дестабілізації динаміки популяцій упродовж циклів різної висоти та “об’єму”.

Як зазначено, аналіз зовнішньої узгодженості популяції з середовищем необхідно поєднувати з аналізом внутрішньої (структурної) узгодженості популяції. Відомо, що за нормальних умов для популяції можна визначити типові співвідношення структурних складових та їхні закономірні зміни впродовж багаторічної динаміки. Порушення таких співвідношень свідчить про перехід популяції в інший стан, що прямо чи опосередковано пов’язано зі змінами середовища.

Наприклад, зміни співвідношення статей (як і організмів різного віку) в популяції часто зумовлені вибірковою смертністю. Це можна зареєструвати, порівнюючи поточні дані або з контролем, або показники, отримані упродовж щонайменше двох циклів динаміки чисельності. Такий аналіз доцільно виконувати диференційовано: по-перше, серед окремих внутрішньопопуляційних груп (наприклад, серед ювенільних і дорослих тварин); по-друге, протягом різних фаз динаміки, оскільки народжуваність і смертність пов’язані з рівнем чисельності. За допомогою цих засобів виявлено, що в умовах антропогенної трансформації середовища є тенденція до збільшення смертності дорослих самок та прискорення дозрівання молодняку, що суттєво змінює структуру популяції [9].

Аналіз просторової структури популяції, перш за все таких її показників, як агрегованість та скупченість тварин в агрегаціях [11] на різних фазах, дав змогу припустити, що катастрофічне зменшення чисельності у разі досягнення фази піка спричинене епізоотіями в умовах перенаселення [5].

Здатність популяції формувати власне середовище та умови, які сприяють підтриманню екологічного балансу, зумовлює необхідність не тільки фіксувати популяційні реакції, а і вивчати механізми, що є в їхній основі. Шляхи відновлення відповідності популяції середовищу, передусім, пов’язані з реалізацією різних стратегій відтворення. Для їхнього визначення, крім традиційного набору простих показників (розмір і кількість виводків, кількість самиць, що розмножуються, тощо), можна використовувати також комплексні: популяційну плодючість (добуток трьох складових: кількості виводків, їхнього розміру та кількості самок, залучених до відтворення, в частках), репродуктивну активність особин або статевих груп (частка тварин з розвинутими генеративними органами) [6, 9, 10]. Проте найефективнішими є показники, які не тільки оцінюють інтенсивність

відтворення, а й характеризують його успішність. Такими є коефіцієнт репродукції (відношення реального і потенційного популяційного відтворення) [2] та індекс успішності розмноження (відношення кількості молоді до кількості особин, що розмножувались) [9].

За допомогою цих параметрів виявлено, що в умовах техногенного забруднення відбулася зміна репродуктивної стратегії популяції всіх трьох досліджених видів. З'ясовано, що зниження індивідуальної плодючості супроводжується збільшенням частки тварин, залучених до розмноження. "Рентабельність" такої стратегії незначна, оскільки без приросту доступної енергії в середовищі, вона спричинює збільшення смертності. Для її компенсації популяція застосовує надвиробництво [9]. Наслідком цього є зниження індивідуальної пристосованості. Зрозуміло, що існування популяції в умовах антропогенно трансформованого середовища не супроводжується її пристосуванням до таких змін. Дестабілізація динаміки чисельності збільшується, система взаємозв'язків між внутрішньо-популяційними складовими, яка забезпечує дію регуляторних механізмів, з часом щораз більше порушується.

Аналіз продукційних процесів у популяції нориці рудої засвідчує неефективність такої стратегії. Коефіцієнти продуктивності (відношення продукції біомаси за одиницю часу до її вихідного значення) в межах циклу зменшується, проте прискорюється процес "обертання" біомаси, оскільки збільшується різниця між коефіцієнтами продуктивності за роками та циклами динаміки.

Якщо коментувати ситуацію в економічних термінах, то можна зазначити, що відбувається щось подібне до девальвації, оскільки середовище не забезпечує споживачів (організми) енергією в тій кількості, яка необхідна для їхньої життєдіяльності та розмноження на оптимальному рівні. Якщо продовжувати аналогію, то ця ситуація цілком закономірно супроводжується інфляцією: продукується велика біомаса, яка не має достатнього енергетичного забезпечення і не відповідає тому, яке може запропонувати середовище, що не може не викликати занепокоєння.

1. *Гашев С. Н.* Млекопитающие в системе экологического мониторинга (на примере Тюменской области): Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Тюмень, 2001. 48 с.
2. *Емельянов И. Г., Михалевич О. А.* Популяционные показатели интенсивности размножения у грызунов // Грызуны. Т. 3. Свердловск, 1988. С. 77–78.
3. *Межжерин В. А.* Специфика экологического мониторинга // Экология. 1996. № 2. С. 83–88.
4. *Межжерин В. А., Мякушко С. А.* Стратегии популяций мелких грызунов Каневского заповедника в условиях измененной среды обитания под воздействием техногенных загрязнений и аварии на ЧАЭС // Изв. АН. Сер. биол. 1998. № 3. С. 374–381.
5. *Межжерин В. А., Мякушко С. А., Семенюк С. К.* Популяционный ответ мелких грызунов на радиоактивное загрязнение территории в результате аварии на Чернобыльской АЭС и его возможные последствия // Доп. НАН України. 2000. № 12. С. 184–187.

6. *Мякушко С. А.* Особливості антропогенного впливу на популяції гризунів Канівського заповідника // Заповідна справа в Україні. 1997. Т. 3. Вип. 1. С. 23-30.
7. *Мякушко С. А.* Изменение динамики популяций и сообщества грызунов в результате антропогенного воздействия на заповедную экосистему // Вестн. зоологии. 1998. Т. 32. № 4. С. 76–85.
8. *Мякушко С. А.* Популяционные эффекты, связанные с длительным обитанием на загрязненной территории (на примере рыжей полевки Каневского заповедника) // Заповідна справа в Україні. 2000. Т. 6. Вип. 1-2. С. 45–51.
9. *Мякушко С. А.* Стратегии воспроизводства в популяциях грызунов // Уч. зап. Таврического нац. ун-та. Сер. биол. 2001. Т. 14. № 2. С. 129–133.
10. *Попов В. В.* Попытка количественного выражения понятия «интенсивность размножения» и соотношение полов у водяной крысы (*Arvicola terrestris*) в Западной Сибири // Зоол. журн. 1980. Том 59. Вып. 7. С. 1067–1076.
11. *Романовский Ю. Э., Смуров А. В.* Методика исследования пространственного распределения организмов // Журн. общей биологии. 1975. Т. 36. № 2. С. 227–236.

MULTI-ANNUAL DYNAMICS OF RODENTS' POPULATIONS AS A CRITERION OF ENVIRONMENTAL STATE

S. Myakushko

*Kiev National Taras Shevchenko University,
Volodymyrska Str. 60, 01033, Kiev, Ukraine*

The some methods of analysis and main peculiar properties of the rodents' populations' dynamics in conditions of anthropogenic influence on ecosystem are being observed.

Key words: population, rodents, destabilization, anthropogenic influence.

Стаття надійшла до редколегії 19.09.2002
Прийнята до друку 15.09.2002