

МІЖНАРОДНИЙ СОЛОМОНІВ УНІВЕРСИТЕТ
БІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
СТУДЕНТСЬКЕ НАУКОВЕ ТОВАРИСТВО

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ВИВЧЕННЯ ТА ЗБЕРЕЖЕННЯ БІОЛОГІЧНОГО РІЗНОМАНІТТЯ

МАТЕРІАЛИ
СТУДЕНТСЬКОЇ НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
(13 травня 2001 р.)

УДК 574.581.4+591.5

Рецензенти:

Д. І. Рековець, д-р біол. наук, проф.
Л. Ф. Кучерява, канд. біол. наук, доц.

Відповідальний редактор
В. М. Песков, канд. біол. наук

Редактор *О. А. Титов*

Актуальні питання вивчення та збереження біологічного різноманіття: Матеріали студентської наукової конференції (13 травня 2001 р.).— К.: МСУ, 2001.— 52 с.

Матеріали студентської наукової конференції містять результати досліджень, присвячених проблемам вивчення і збереження біологічного різноманіття. Розглядаються сучасні методи екологічних досліджень, окремі питання біології і екології деяких видів, видовий склад і стан певних угруповань живих організмів, обговорюються питання впливу антропогенних факторів на окремі види, угруповання і екосистеми, а також проблеми та методи збереження біологічного різноманіття.

Збірник призначається для широкого кола біологів, студентів і викладачів біологічних факультетів.

УДК 574:581.4+591.5

© Міжнародний
Соломонів
університет, 2001

•••••

Наукове видання

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ
ВИВЧЕННЯ ТА ЗБЕРЕЖЕННЯ
БІОЛОГІЧНОГО РІЗНОМАНІТТЯ

Матеріали
студентської наукової конференції
(13 травня 2001 р.)

Підписано до друку 10.09.2001. Формат 60х84/16.
Папір офсетний. Гарнітура Тип Таймс.
Обл.-вид. арк. 3,28.

Тираж виготовлено
Міжнародним Соломоновим університетом
м. Київ, вул. Полуденка, 1Б

БІОРИЗНОМАНІТТЯ ЯК ЧИННИК СТІЙКОСТІ
НАДОРГАНІЗМОВИХ СИСТЕМ: ВРАХУВАННЯ
ЕКОЛОГІЧНИХ ВІДМІННОСТЕЙ МІЖ ПОПУЛЯЦІЯМИ
В МОДЕЛІ КОНКУРЕНЦІЇ ЛОТКИ-ВОЛЬТЕРРА

С. Р. РИБНИКОВ
(Національний університет
«Києво-Могилянська Академія»,
вул. Сковороди, 2, Київ)
М. Р. РИБНИКОВА
(Середня спеціалізована школа №1
фізико-математичного профілю,
вул. ім. газети «Луганська правда», 151,
Луганськ)

Проблема біорізноманіття є однією з найактуальніших у сучасній екології. Як правило, її розглядають або в контексті природокористування (забезпечення сталого розвитку), або з позицій стичних питань взаємодії людини й довкілля. Що стосується суто теоретичного аналізу питань, пов'язаних із біорізноманіттям, то даний напрямок досліджень недостатньо представлений в екологічній літературі.

В аспекті стійкості надорганізованих систем (НС) біорізноманіття по суті можна інтерпретувати як екорізноманіття, себто відмінності в екологічних характеристиках (потребах та можливостях) різних компонентів у складі НС. Експериментальні дані та математичні моделі часто дають протилежні результати, тому більшість авторів вважає взагалі недоцільним шукати однозначний аналітичний зв'язок між характеристиками складності НС, зокрема екорізноманіттям, та її стійкістю (Джиллер, 1988; Свирежев, Логофет, 1978). Метою роботи є формальне (чисельне) доведення можливості позитивного впливу екологічних відмінностей між компонентами НС на стійкість останніх.

Як найпростішу модель НС було обрано модель динаміки чисельності (щільності) популяцій із врахуванням ефектів фізичного переушільнення всередині кожної з популяцій та міжвидової конкуренції. У загальному вигляді ця класична вольтеррівська модель описується системою n диференціальних рівнянь типу:

$$\frac{dx_i}{dt} = r_i x_i - k_{ii} x_i^2 - k_{i1} x_i x_1 - k_{i2} x_i x_2 - \dots - k_{in} x_i x_n, \quad (1)$$

де x_i – чисельність (щільність) i -ої популяції, $\frac{dx_i}{dt}$ – швидкість її зростання, r_i – її біотичний потенціал за відсутності обмежуючих зростання чинників, k_{ij} – коефіцієнт впливу j -ої популяції та зростання i -ої (Вольтерра, 1976). Вводячи нові величини – ємність середовища $K_i = r_i/k_{ii}$ та коефіцієнти конкуренції $\hat{a}_{ij} = k_{ij}/k_{ii}$, приводимо систему (1) до вигляду:

$$\frac{dx_i}{dt} = r_i x_i (1 - \hat{a}_{i1} x_1 / K_i - \hat{a}_{i2} x_2 / K_i - \dots - x_i / K_i - \dots - \hat{a}_{in} x_n / K_i). \quad (2)$$

Стационарний стан даної НС задається умовою: $\frac{dx_i}{dt} = 0$. Домножимо праву частину рівняння (2) на K_i й прирівняємо добуток до нуля:

$$r_i x_i (K_i - \hat{a}_{i1} x_1 - \hat{a}_{i2} x_2 - \dots - x_i - \dots - \hat{a}_{in} x_n) = 0, \quad (3)$$

або

$$x_i (K_i - \hat{a}_{i1} x_1 - \hat{a}_{i2} x_2 - \dots - x_i - \dots - \hat{a}_{in} x_n) = 0,$$

(оскільки r_i за означенням додатне). При $n = 2$ (власне модель конкуренції Лоткі-Вольтерра) умова (3) набуває вигляду:

$$x_1 (K_1 - x_1 - \hat{a}_{12} x_2) = 0, \quad (4)$$

$$x_2 (K_2 - x_2 - \hat{a}_{21} x_1) = 0.$$

Система (4) має чотири розв'язки. Один з них відповідає абсолютній рівновазі (стаціонарному стану):

$$x_1 = (K_1 - \hat{a}_{12} K_2) / (1 - \hat{a}_{12} \hat{a}_{21}), \quad x_2 = (K_2 - \hat{a}_{21} K_1) / (1 - \hat{a}_{12} \hat{a}_{21}); \quad (5)$$

решта – так званим псевдостационарним станам, коли умова (4) фактично виконується, але за рахунок того, що система перестає бути надорганізмовою (принаймні один її елемент елімінується):

$$x_1 = K_1, x_2 = 0; \quad x_1 = 0, x_2 = K_2; \quad x_1 = 0, x_2 = 0. \quad (6)$$

Більш цікавим питанням є не просто знаходження стаціонарних станів НС, а аналіз її фазового портрету (себто траєкторії точки, яка описує стан НС в певний момент часу, в координатній площині x_1, x_2), де проблеми стійкості виходять на перший план. В залежності від того, як співвідносяться між собою ємності середовища та коефіцієнти конкуренції, можливі різні типи поведінки НС. Зокрема показано, що точка з координатами (5) є єдиним станом рівноваги тоді й тільки тоді, коли

$$K_1 / \hat{a}_{12} > K_2 \text{ та } K_2 / \hat{a}_{21} > K_1; \quad (7)$$

у решті ж випадків на фазовому портреті існують області, виходячи з яких, система може прийти до одного з псевдостационарних станів, тобто фактично зникнути як НС (Федоров, Гильманов, 1980). З умови (7) легко отримати, що

$$\dot{a}_{12}\dot{a}_{21} < 1; \quad (8)$$

це і є необхідною умовою відсутності на фазовому портреті псевдостационарних станів.

Саме за цим критерієм ми й оцінюватимемо «вигідність» екологічних відмінностей між популяціями, себто вплив екорізноманіття на стійкість НС. Ми не користуватимемося для оцінки ані класичним екологічним (індекси Шеннона, Симпсона, функція вирівненості тощо), ані математичним (стійкість за Ляпуновим) підходами, оскільки числені літературні дані свідчать про її неефективність; натомість застосовуватимемо ідеї теорії надійності. Розглядатимемо коефіцієнти $\dot{a}_{12}$ та $\dot{a}_{21}$ як функції певного чинника f , причому вважатимемо, що значення коефіцієнтів залежать від цього чинника за законом нормального розподілу. Таке припущення є виправданим, зважаючи на те, що більшість біологічних реакцій є результатом одночасного прояву багатьох незалежних «субпроцесів», які при сумарній дають реакцію нормального типу (Математические модели..., 1981; Петросян, Захаров, 1986). Введемо інтегральний індекс стійкості S таким чином:

$$S(f) = [(1 - \dot{a}_{12}(f_1) \dot{a}_{21}(f_1)) q_1 + (1 - \dot{a}_{12}(f_2) \dot{a}_{21}(f_2)) q_2 + \dots + (1 - \dot{a}_{12}(f_n) \dot{a}_{21}(f_n)) q_n] / Q, \quad (9)$$

де $\dot{a}_{ij}(f_k)$ – значення відповідних коефіцієнтів конкуренції при значенні чинника f_k , q_k – частота трапляння даного значення чинника, $Q = q_1 + q_2 + \dots + q_n$. Запропонований показник принаймні якісно описує стійкість НС: як можна бачити, при $\dot{a}_{12}\dot{a}_{21} > 1$ (умова можливості псевдостационарних станів) кількість від'ємних доданків у S збільшується, тож чим меншим є значення індексу, тим нестійкішою є НС.

Як спрощений модельний приклад було розглянуто НС з такими параметрами: стандартні відхилення для коефіцієнтів $\dot{a}_{12}$ та $\dot{a}_{21}$ як функцій від чинника – температури однакові й дорівнюють 5°C , максимальні (оптимальні) значення коефіцієнтів конкуренції дорівнюють відповідно 3 і 5 (коефіцієнти обрано так, щоб їх добуток априорі перевищував 1), кількість днів з певною температурою розподіляється нормально з центром розподілу при 20°C та стандартним відхиленням 5°C . Крок зміни температури вважали рівним 1°C . Розрахунки проводили за допомогою програми Microsoft® Excel.

Розглядали індекс стійкості як функцію різниці оптимумів (d) для двох компонентів НС. Показано, що при збільшенні цієї різниці індекс зростає. Якщо при $d = 0^\circ\text{C}$ $S = -7,662$, то при $d = 15^\circ\text{C}$

$S = 0,567$, а при $d = 30^\circ\text{C}$ $S = 0,997$. Залежність $S(d)$ досить точно описувалась поліноміальним трендом 6-го ступеня.

Таким чином, позитивний вплив різниці оптимумів компонентів НС на її стійкість можна вважати формально доведеним, хоча умовність запропонованого індексу не дозволяє зробити кількісні висновки.

Вальтерра В. Математическая теория борьбы за существование. – М.: Наука, 1976. – 286 с.

Джиллер П. Структура сообществ и экологическая ниша. – М.: Мир, 1988. – 184 с. Математические модели в экологии и генетике / Под ред. Ю. М. Свиричева и В. П. Пасекова. – М.: Наука, 1981. – 176 с.

Петросян Л. А., Захаров В. В. Введение в математическую экологию. – Л.: Изд-во Ленинградского ун-та, 1986. – 224 с.

Свиричев Ю. М., Логофет Д. О. Устойчивость биологических сообществ. – М.: Наука, 1978. – 352 с.

Федоров В. М., Гильманов Т. Г. Экология. – М.: Изд-во МГУ, 1980. – 463 с.

ХАРАКТЕРИСТИКА ЕКОСИСТЕМИ РІЧКИ ДАРНИЦЯ І ПРОПОЗИЦІЇ НОРМАЛІЗАЦІЇ ЇЇ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ

В. А. МЕЛЬНИК

(Загальноосвітня школа № 137,
вул. Ентузіастів 7/4, м. Київ)

На території Києва існувало багато річок: Либідь, Горенка, Нивка, Совка, Клов, Сирець, Глибочиця, Хрещатик, Дарниця. Нажаль, водотоки малих річок частково або повністю заточені в колектори і перетворені на придатак міської каналізації. Частково відкритими залишалися лише Либідь, Сирець, Дарниця.

Обстеження р. Дарниця з її витоків до впадіння у Дніпро проводилось протягом 2000 року. Довжина річки Дарниця становить 22 км, площа її басейну 32 км². Річка бере початок на вологих болотистих полях між селом Княжичі та містом Бровари. Спочатку вона протікає серед лісів на схід від Києва, а далі – через урочища Рибне, Пляхове, де з річкою зв'язано ряд озер, які використовуються жителями села Биківня, масивів ДВРЗ та Лісового для відпочинку. Далі річка протікає через промислову зону. Тут знаходяться підприємства «Радикал», «Хімволокно», «ДШК» та інші, що скидають промислові відходи безпосередньо в річку або в озера, сполучені з річкою потоками. Деякі з озер перетворені на відстійники.

Обстеження басейну р. Дарниця показало, що екологічний стан його неоднаковий. На ділянках, де річка протікає через лісові масиви та урочища, екологічний стан річки задовільний. На берегах ростуть верби, осокори, вільхи, берези, у прибережній смузі та воді – очерет, рогоз та інші водні рослини. У водоймах багато риби,

Передмова	3
Рибніков С. Р., Рибнікова М. Р. Біорізноманіття як чинник стійкості надорганізмових систем: врахування екологічних відмінностей між популяціями в моделі конкуренції Лоткі-Вольтерра	4
Мельник В. А. Характеристика екосистеми річки Дариниля і пропозиції нормалізації її екологічного стану	7
Піддубна О. В. Екологічні аспекти визначення якості води за діючим овими індексами	9
Кременецька Є. О. Біорізноманітність столітніх лісових фітоценозів зеленої зони м. Києва	11
Абдулова О. С. Аналіз стану ценопопуляцій видів роду <i>Sitta</i> L. на території Придністровського Поділля та Товтрового кряжу	14
Вароди О. Н., Емец А. М. Гельмінти <i>Canis familiaris</i> северо-востока Украины	16
Безкровна О. В. Різноманіття ґрунтових мікроартропод зони відчуження ЧАЕС	17
Вискушенко Д. А. Екологічний моніторинг як засіб збереження біологічного різноманіття з використанням <i>Lymnaea stagnalis</i> (Mollusca, Gastropoda, Pulmonata) як тест-об'єкта	18
Чорномаз Т. В., Минюк М. С. Перлівницеві (Mollusca, Bivalvia, Unionidae) як об'єкт біотестування в системі екологічного моніторингу	20
Паньков А. В. Видовой состав ихтиофауны реки Синюха	22
Кацержинская И. М. Бесхвостые земноводные Украины и проблемы их охраны	23
Титов А. А. Особенности вылупления молоди живородящей ящерицы (<i>Lacerta vivipara</i>)	25
Абихулов В. А. Влияние антропогенных факторов на популяции рептилий Нижнего Побужья	27
Атамась Н. С. Сова міста Києва	29
Сагайдак А. В. Особливості екології та територіального розміщення тетеревиних Поліського природного заповідника	30
Кушчик Т. Я. Соотношение линейного и весового роста в постэмбриональном развитии птенцовых птиц	32
Еременко Е. Л. Возрастные изменения в форме вершины крыла у турухтанов	34
Петрушенка Я. Я., Годлевська О. В. Зимові знахідки рукокрилих (Chiroptera) на території Керчеського півострова	35
Тищенко В., Негода В. Діяльність центру реабілітації кажанів при Київському зоопарку	37
Квурт Л. Полевки <i>Terricola</i> в коллекции Национального научно-природоведческого музея Украины и их морфологические особенности	39
Байдак О. Н. Созологические аспекты биологии из истории распространения выхухоли (<i>Desmana moschata</i>) на Украине	41
Петрів З. В. Особливості екології та деякі питання моніторингу вовків (<i>Canis lupus</i>) Полісся	42
Охріменко Т. М. Вплив хижих на чисельність копитних в Полтавській області	43
Сич Д. О. Сезонна динаміка чисельності копитних Полтавщини	46
Гармата С. В. Аналіз факторів антропогенного впливу на популяції диких копитних Полісся України	47
Логвиненко В. Н. Крупные млекопитающие раннего плейстоцена на территории Украины	48
Лозовська Ю. В. Кореляційний аналіз цитологічних показників букального епітелію у жінок з синдромом полікістозу яєчників	49