

L.V. Vorob'eva, I.I. Kulakova, L.A. Garlitskaya

Odesa Branch A.O. Kovalevsky Institute of Biology of Southern Seas NAS of Ukraine

MODERN STATE OF MEIOBENTHOS OF PRE-ESTUARINE AREAS OF DANUBE IN THE CONDITIONS OF BUILDING OF NAVIGABLE CHANNEL

Meiobenthos of the Danube estuary area is influenced by the dynamic hydrological and hydrochemical conditions. Carrying out dredging works here do not have a significant influence on the formation of meiobenthos indices. Significant inhibition of meiobenthos is observed in the areas of dumping ground.

Key words: meiobenthos, Danube, dredging, dumping ground

УДК 574.64

В.П. ГАНДЗЮРА, Л.О. ГАНДЗЮРА

Київський національний університет ім. Тараса Шевченка

вул. Володимирська, 64, Київ 01601, Україна

ОЦІНКА СТАНУ ЕКОСИСТЕМ, ЯКОСТІ СЕРЕДОВИЩА ІСНУВАННЯ ГІДРОБІОНТІВ ТА СТУПЕНЯ ЇХ АДАПТОВАНОСТІ

Проаналізовані головні проблеми і узагальнені результати власних багаторічних досліджень екосистем різного рівня забруднення. Запропоновані нові підходи, що дозволяють здійснити на новому кількісному рівні оцінку стану екосистем, якості місця існування гідробіонтів за речовинно-енергетичними і інформаційними показниками біосистем різного рівня організації, а також дати кількісну оцінку ступеня адаптованості біосистем до середовища.

Ключові слова: стан екосистем, якість середовища, кількісні критерії, забруднення, біосистеми, адаптація

Проблеми діагностики стану екосистем, оцінки рівня їхнього забруднення, моніторингу їхнього стану, екологічного нормування антропогенного навантаження та оцінки екологічних ризиків є одними з центральних у сучасній екології та природоохоронній діяльності [1–4, 7, 9–11], розробці стратегії охорони біологічного і ландшафтного різноманіття [12]. Наріжним каменем усього комплексу проблем в цій царині є кількісна оцінка стану біо- і екосистем, діагностика їхньої “норми” і “патології” [5–7]. З кожним роком ця проблема привертає дедалі більше уваги, водночас не зменшується актуальність кількісної оцінки негативного впливу на біо- і екосистеми як окремих чинників, їх груп, так і усього їх комплексу в цілому, оскільки наразі відсутні єдині методологічні підходи до її вирішення, а головне – вона ще не знайшла свого вирішення на кількісному рівні [5–6].

Практично не існує єдиних критеріїв кількісної оцінки різних негативних впливів на екосистеми – для кожного з них існують свої шкали оцінювання [4–6]. Зокрема, при оцінці стану гідроекосистем окремо оцінюють стан водойм за органічним забрудненням (санітарно-гідробіологічні дослідження), радіаційним та токсикологічним (хоч і ці три групи далеко не вичерпують всієї проблеми забруднення – варто згадати біологічне забруднення, теплове, механічне, шумове тощо) [11]. Одним з найбільш небезпечних забруднень екосистем є токсичне [5–7, 9, 11]. Невирішеними є питання кількісної інтегральної оцінки токсичних ефектів на біо- й екосистеми різного рівня організації й інтеграції, що унеможливило адекватні кількісні оцінки стану екосистем та прогнозування подальших їх змін [2, 4–6, 10, 11]. Саме тому особливої уваги варті підходи, що уможливають кількісну оцінку негативних впливів на системи різного рівня. Це і обумовило мету даної роботи – проаналізувати різноманітні кількісні підходи до оцінки негативного впливу токсичних чинників на екосистеми за функцією відгуку біосистем (організмів, популяцій та угруповань), а також кількісно оцінити ступінь адаптованості гідробіонтів до середовища існування.

Результати досліджень та їх обговорення

Аналіз стану проблеми дозволив дійти певних узагальнень щодо ключових засад розуміння благополуччя біо- і еко-систем, можливості використання цієї інформації для кількісної оцінки стану екосистем за змінами біосистем різного рівня та подальшого удосконалення системи екологічного моніторингу.

Щодо проблеми “норми” і “патології” екосистем, то її можна вивести на кількісний рівень. Для цього за основу кількісної оцінки слід брати ступінь відхилення показників системи від притаманного їй референційного стану і можливість повернення системи до вихідного стану після припинення впливу збурюючого чинника. Ця проблема розглядається в аспекті поняття стійкості екосистем: у випадку резистентної стійкості “норму” визначити дещо простіше – у цьому випадку вона близька поняттю “стійкості” системи. У випадку пружної стійкості ситуація складніша, оскільки система істотно змінюється, водночас залишаючись “сама собою”. В цьому випадку “патологічний” стан можна діагностувати за переходом системою межі, за якою унеможливується її повернення до вихідного стану.

Проблему якості середовища коректно розглядати лише з точки зору його відповідності особливостям певних об’єктів. Оскільки в екології центральним об’єктом є екосистема, в рамках якої забезпечується функціонування біосистем різного рівня, то найбільш логічно якість середовища розглядати як ступінь його адекватності потребам і особливостям живої матерії. Принагідно зауважимо, що для будь-якої біосистеми є свої оптимальні значення параметрів зовнішнього (для неї) середовища. Тому твердити про якість, безвідносно до того, для кого вона визначається, недоречно. Найвища якість середовища – це такий його стан, за якого об’єкт, якість середовища для якого оцінюється, характеризується максимальним значенням стану благополуччя. Таке розуміння якості середовища уможливує його кількісну характеристику за відповідними кожній системі інтегральними показниками стану благополуччя. У разі екологічної оцінки будь-якого несприятливого впливу вкрай важливо оцінити кількісно його негативний вплив на інтегральні показники біоценозу чи екосистеми в цілому. Зміни якості середовища для будь-якої системи при цьому можна оцінювати за змінами функції благополуччя системи.

З іншого боку, всі чинники, що знижують стан благополуччя системи, можна назвати шкодочинними [6]. Причому кількісна оцінка шкодочинності як окремо взятого чинника, певних їх груп, чи усього комплексу шкідливих чинників у цілому може здійснюватися за зниженням стану благополуччя відповідної системи. Загалом, між якістю середовища, станом благополуччя системи і шкодочинністю існує нерозривний зв’язок (рис. 1).

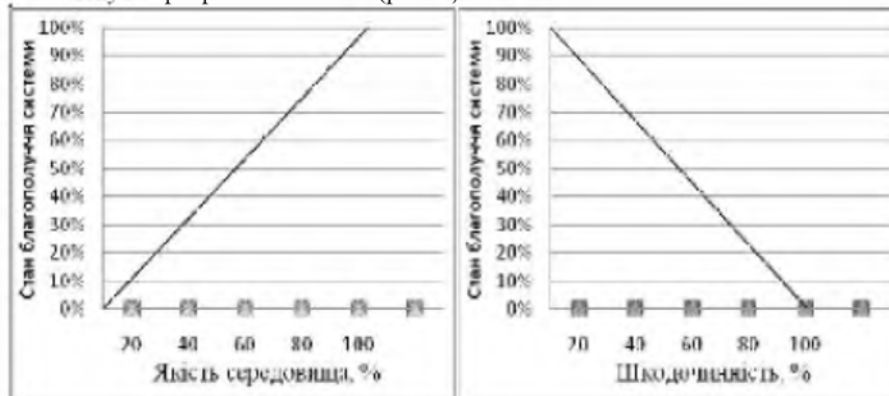


Рис. 1. Зв’язок між якістю середовища, станом благополуччя системи і шкодочинністю

Ранжуючи функцію благополуччя системи у відсотках до природного (референційного) стану системи (приймається за 100%), можна кількісно оцінити шкодочинність за величиною зниження функції благополуччя системи до нульових значень, нижче яких система припиняє своє існування. Це дозволяє вийти на кількісний рівень оцінки стану екосистем і якості середовища існування за найбільш інформативними показниками стану благополуччя біо- і екосистем.

Цінну для діагностики стану екосистем інформацію дає дослідження біопродукційних процесів: негативні впливи різної природи викликають суттєві зрушення структури енергетичного балансу біосистем, які спрямовані на підтримання певного рівня їх функціональної активності. При цьому зазвичай значно зростають енерговитрати на підтримання життєдіяльності та, відповідно, знижується ефективність трансформації речовини і енергії. У популяції суттєво зменшується частка енергії, яка використовується на її самовідтворення, наслідком є зниження значень всіх біопродукційних показників організмів і популяцій; енергоємність компенсаційних механізмів, які розвиваються при токсифікації середовища важкими металами, перевищує величину стандартного обміну в 1,5–4,5 рази. При цьому енергоємність біологічних систем підтримується на певному рівні

за рахунок зростання споживання ними енергії. Подальше підвищення рівня токсичності середовища призводить до зниження енергосності біосистем та рівня споживання ними енергії внаслідок згасання їх функціональної активності; Індекс оптимальності середовища відрізнявся максимальною амплітудою відхилень його значень у токсичному середовищі порівняно з контролем в усіх експериментах; Рівень токсичних ефектів істотно залежить від величини енергії, що доступна біосистемі. Її обмеження істотно підсилює токсичні ефекти (особливо на першій стадії їх розвитку), що пов'язано з суттєвим зростанням енерговитрат у токсичному середовищі. Це відкриває широкі можливості енергетичної характеристики середовища найрізноманітніших екосистем і біосфери в цілому. Поява флуктуацій певної амплітуди з достатньою вірогідністю свідчить про розвиток токсичного ефекту і може ефективно використовуватися в системі екоотксикологічного моніторингу.

Біопродуктивність, яка лежить в основі самовідтворення біологічних систем, значною мірою визначає характер зміни всіх вищезгаданих процесів. Оскільки зростання інформації системи викликає зростання енергетичних витрат на її підтримання (причому ця залежність має характер ступеневої), то значне видове розмаїття можливе лише за достатньої продуктивності екосистеми. Продуктивність системи в цілому залежить, насамперед, від валової первинної продукції і співвідношення валової продукції до дихання на рівні продуцентів. Біомаса кожного наступного трофічного рівня залежить від ефективності трансформації енергії. Чим вища ефективність трансформації енергії, тим більша біомаса кожного наступного трофічного рівня. Окремі види за певного рівня забруднення випадають з складу угруповання, відбудуться істотні порушення спряженості речовинно-енергетичних й інформаційних процесів, що ще більше пришвидшить зменшення біомаси на одиницю доступного потоку енергії, зростуть витрати енергії на підтримання життєдіяльності, що призведе до істотного зростання ентропії в системі. Посиляться коливальні процеси, значно зросте амплітуда флуктуацій більшості біопродукційних показників, все частіше вони наблизяться до критичних значень, що призведе до суттєвого зростання ризиків виходу системи за межі можливостей її регульованих механізмів і, як наслідок – до наростання хаосу в системі.

Встановлені нами закономірності коливань значень всіх досліджених показників дозволяють здійснювати ранню діагностику токсичних ефектів за концентрації токсикантів у середовищі, які не викликають істотних змін цих показників за більш тривалий відрізок часу. Розбалансування біологічних і екологічних систем у цілому небезпечно непередбачуваними наслідками. Проте у загальних рисах наслідки цих процесів відомі: істотно зростатиме ентропія системи, деградаційні процеси у міру свого розвитку все більше унеможливуватимуть ймовірність відновлення природного стану екосистем.

Варто відзначити, що такий підхід, який ґрунтується на кількісній оцінці ступеня адекватності середовища особливостям біосистем, відкриває можливість кількісної оцінки ступеня адаптованості біосистем до середовища існування (рис. 2).

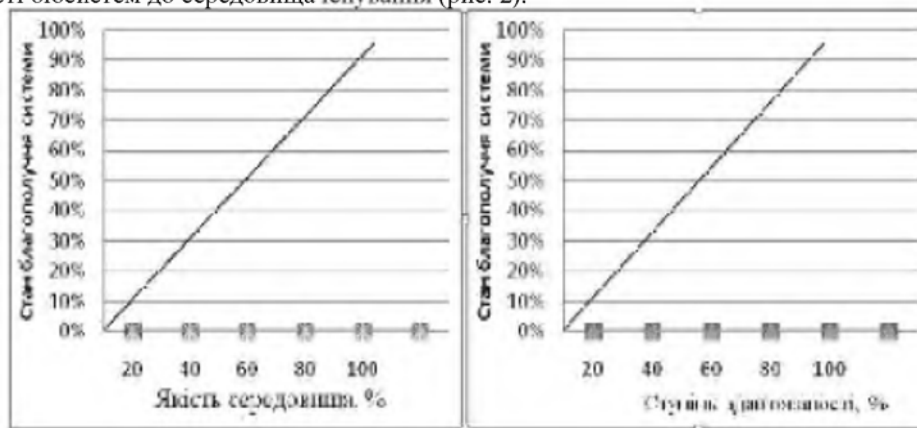


Рис. 2. Взаємозв'язок між якістю середовища, станом благополуччя системи та ступенем її адаптованості

Адже суть будь-якої адаптації – досягнення організмом (чи іншою біосистемою) максимально благополучного стану, тобто максимальної якості. Це уможливується трьома шляхами: власними змінами – біосистема “підганяє” себе (фізіолого-біохімічні, морфологічні,

етологічні тощо особливості) під умови довкілля; змінами середовища свого існування – кондиціонуванням середовища; переміщенням у просторі з метою вибору найбільш оптимальних умов існування. Проте за всіх варіантів ступінь адаптованості до певного середовища можна оцінити за ступенем стану благополуччя системи. Тобто для оцінки ступеня адаптованості системи підхід виявляється таким самим, як і для оцінки стану якості середовища існування біосистеми. Отже, всі розглянуті нами проблеми вирішуються через встановлення ступеня адекватності середовища існування особливостям біосистем певного рівня.

Висновки

1. Адекватні оцінки якості середовища можливі лише для конкретної біосистеми, якість середовища для якої визначають. Для біосистем (організму, популяції та угруповання) найінформативнішою є оцінка якості середовища за станом благополуччя біосистем. Адекватну оцінку стану екосистеми коректно здійснювати за станом біоценозу. Необхідно чітко розмежовувати поняття стану екосистем і якості середовища.
2. Чільне місце в системі діагностики негативних чинників і ефектів має посісти оцінка коливальних процесів у біо- і екосистемах, що дозволяє отримати унікальну інформацію про розвиток токсичного процесу, коли середні значення параметрів залишаються в межах норми.
3. При оцінці стану екосистем в умовах різного ступеня антропогенного навантаження необхідно порівнювати значення відповідних параметрів біоценозів і екосистем з референційними [3].
4. Кількісна оцінка ступеня адаптованості біосистем до певного середовища здійснюється за ступенем адекватності середовища біосистемі, що оцінюється за станом її благополуччя.

1. *Афанасьев С.А.* Методика оценки экологических рисков, возникающих при воздействии источников загрязнения на водные объекты / Афанасьев С.А., Гродзинский М.Д. – К.: АйБи, 2004. – 64 с.
2. *Биоиндикация* в мониторинге пресноводных экосистем / Сб. мат. Междунар. конф. – СПб.: ЛЕМА, 2007.
3. *Водна* рамкова директива: ЄС 200/60/ЄС. Основні терміни та їх визначення. – Офіц. вид. – 2006. – 240 с.
4. *Впровадження* Європейських стандартів і нормативів у Державну систему моніторингу довкілля України: [наук.-метод. посібник] / [О.І. Бондар, О.Г. Тараріко, Є.М. Варламов та ін.]. – К.: Інрес, 2006. – 264с.
5. *Гандзюра В.П.* Продуктивність біосистем за токсичного забруднення середовища важкими металами / В.П. Гандзюра. – К.: ВГЛ “Обрії”, 2002. – 248 с.
6. *Гандзюра В.П.* Концепція шкочочинності в екології / Гандзюра В.П., Грубінко В.В. – Київ –Тернопіль: Вид-во ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2008. – 144 с.
7. *Гандзюра Л.О.* Проблеми діагностики стану екосистем і кількісної оцінки якості середовища / Л.О. Гандзюра // Науковий вісник Чернівецького ун-ту. – 2008. – Вип. 417: Біологія. – С. 302–314.
8. *Гандзюра Л.О.* Адаптація і якість середовища / Гандзюра Л.О., Гандзюра В.П. // Зоологічна наука у сучасному суспільстві: матеріали Всеукр. конф., присвяченої 175-річчю заснування кафедри зоології. 15-18 вересня 2009, Київ – Канів. – Київ–Канів, 2009. – С. 97–103.
9. *Гідроекологічна* токсикометрія та біоіндикація забруднень : Теорія, методи, практика використання / [за ред. Олексіва І. Т., Брагінського Л. П.]. – Львів: Світ, 1995. – 440 с.
10. *Екологічна* безпека та охорона навколишнього середовища: підр. для студентів екологічних спеціальностей вищих навчальних закладів / [за редакцією О.І. Бондаря, Г.І. Рудька]. – К.: Вид-во «ЕКМО», 2004. – 423 с.
11. *Екологічна* енциклопедія: у 3 т. / [редкол. А.В. Толстоухов (гол. ред.) та ін.]. – К.: ТОВ «Центр екологічної освіти та інформації», 2007. – Т. 2: Є-Н. – 416 с.
12. *Стратегія* сохранения биологического и ландшафтного разнообразия бассейна Днепра / В.Д. Романенко, С.А. Афанасьев, М.Д. Гродзинский. [и др.]; под ред. В.Н. Билоконя. – К.: Из-во Ай-Би, 2004. – 106 с.

В.П. Гандзюра, Л.А. Гандзюра

Киевский национальный университет им. Тараса Шевченко

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЭКОСИСТЕМ, КАЧЕСТВА СРЕДЫ ОБИТАНИЯ ГИДРОБИОНТОВ И СТЕПЕНИ ИХ АДАПТИРОВАННОСТИ

Проанализированы главные проблемы и обобщены результаты собственных многолетних исследований авторов экосистем разного уровня токсического загрязнения. Предложены новые подходы, позволяющие выйти на количественный уровень оценки состояния экосистем, качества среды обитания гидробионтов по вещественно-энергетическим и информационным показателям биосистем разного уровня организации, а также дать количественную оценку степени адаптированности биосистем к определенной среде.

Ключевые слова: состояние экосистем, качество среды, количественные критерии, загрязнение, биосистемы, адаптация

V.P. Gandzyura, L.O. Gandzyura

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine

ESTIMATION OF ECOSYSTEMS STATUS, ENVIRONMENTAL QUALITY AND DEGREES OF THEIR ADAPTEDNESS

The results of own long-term authors researches of general laws of metabolic and bio-productive processes in ecosystems of different level of toxic pollution are generalized. The new approaches of quantitative estimation of ecosystems status and environmental quality, based on substance-energetic and information parameters of bio-systems of different level of organization are offered. The new quantitative criteria of environment quality are offered. That has made possible to state a quantitative estimation the degree of bio-systems adaptedness to the certain environment.

Key words: ecosystem's status, environmental quality, quantitative criteria, pollution, bio-systems, adaptation

УДК 504.453[504.4.054+504.4.062.2]

А.С. ГАЙ, В.А. ГРОЗА

Національний авіаційний університет

пр-т Космонавта Комарова, 1, Київ 03680, Україна

МАЛІ РІЧКИ УКРАЇНИ: ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЗБЕРЕЖЕННЯ

Розглядаються екологічні проблеми малих річок України за розширення урбанізованих комплексів. Досліджуються шляхи їх збереження та відтворення в процесі реалізації загальнодержавної програми формування національної екомережі.

Ключові слова: малі річки, урбанізація, національна екомережа

Успішний розвиток людства знаходиться у прямій залежності від кількості та якості доступної води. Разом з тим, зростання рівня життя призводить до значного забруднення вод. Нині цей процес посилюється не тільки у технологічно розвинутих країнах світу, але й у країнах, що розвиваються. На жаль, процес забруднення вод не оминув і України.

Найбільш шкідливого впливу від діяльності суспільства зазнали і продовжують зазнавати екосистеми малих річок. Нині Україна за запасами доступних для використання водних ресурсів належить до недостатньо забезпечених регіонів, особливо, якщо врахувати, що основою водогосподарського балансу в Україні є річковий стік, в басейнах яких формується понад 60 % водних ресурсів країни [3].

Метою роботи є аналіз стану малих річок та рекомендації з їх відновлення.

Результати досліджень та їх обговорення

За прийнятими згідно Водного кодексу України критеріями до категорії малих річок відносять водотоки, що мають площу водозбору не більше 2000 км² при умові, що річка розташована в одній фізико-географічній зоні. За довжиною водотоку до малих річок відносять річки, довжина яких не перевищує 100 км. Однак ця класифікація не відповідає природним умовам формування річкових систем. Відмінність малих річок від середніх та великих визначається не тільки кількістю їх стоку чи розміром площі водозбору, а значно вищим ступенем залежності процесів, що проходять в них, від стану їх водозбору. Зокрема, властиве для річок біорізноманіття і формування якості води у малих річках значно більше залежать від стану водозбору, ніж у середніх чи великих. Тому екосистеми малих річок є більш уразливими як за прямої дії на них забруднень, так і за опосередкованого впливу господарської діяльності [3].

Малі річки формують водні ресурси, гідрохімічний режим та якість води у середніх і великих ріках. Вони ж створюють умови для формування на площах їх водозборів відповідних ландшафтів. Існує і зворотній зв'язок – формування малих річок та їх басейнів визначається поверхневим стоком з регіональних ландшафтних комплексів. На малих річках, що розташовані в умовах одного ландшафту і мають невеликі витрати води, результативна дія природних та антропогенних факторів проявляється швидше, виразніше. Тому малі річки особливо чутливі до забруднення стічними