

## СТІЙКІСТЬ ГЕОСИСТЕМ ДО АНТРОПОГЕННИХ ВПЛИВІВ І НОРМУВАННЯ ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Одним з найактуальніших питань у сучасних екологічних дослідженнях є стійкість геосистем (природних комплексів, екосистем, ландшафтів, біогеоценозів) до антропогенних впливів чи навантажень. Гострота дискусій навколо цього питання особливо зростає в останнє десятиріччя, коли все більш помітними і відчутними стають екологічні порушення на макrorівні та наслідки таких порушень. Достатньо згадати проблеми глобального потепління, озонних дір, кислотних дощів, суттєвої зміни характерних для окремих регіонів кліматичних умов, часті прояви природних катаклізмів, випадки загибелі біологічних організмів (висихання лісових масивів, зникнення окремих видів рослин, тварин, мікроорганізмів) і т.д.

Під екосистемою слід розуміти об'єднання абіотичного середовища та живих організмів, які у ньому мешкають, взаємодіють з ним і між собою. Більш складним є поняття географічної системи (геосистеми), яке трактується як поєднання екосистем певної цілісної території (простору). Геосистема, на відміну від екосистеми, має ознаку поліструктурності і є більш географічною категорією (Исаченко А.Г., 1980).

Обов'язковим для вирішення проблеми стійкості геосистем є врахування принципу ієрархічності природних комплексів, тобто залежності і обумовленості глобальної і регіональної екологічної рівноваги станом екосистем на мезо- і мікрорівнях. Така специфіка робить міжнародні об'єднання і окремі держави координаторами вирішення цієї проблеми, а об'єктами безпосередніх, чітко акцентованих дій – ключові адміністративно-територіальні одиниці країн (для України – адміністративні області). Шляхи вирішення проблеми стійкості геосистем до антропогенних навантажень лежать через реорганізацію системи механізмів регулювання і стимулювання природоохоронної діяльності (в тому числі екологічного нормування).

У широкому розумінні під стійкістю розуміється здатність системи зберігати якісно визначений стан протягом відносно тривалого проміжку часу. В екосистемах стан **екологічної стійкості (рівноваги)** виникає в результаті динамічного співвідношення взаємозв'язаних екологічних компонентів (енергії, газового складу, води, біоти і т.д.) і процесів, які в них проходять у межах, що диктуються внутрішніми зв'язками і зовнішніми впливами [15]. Слід сказати, що питання стійкості геосистем вивчене недостатньо. Однозначно можна лише стверджувати про існування екологічної рівноваги у природних комплексах усіх ієрархічних рівнів, неприпустимість і катастрофічність довготривалого її порушення у глобальних масштабах, існування певного діапазону допустимих антропогенних змін у геосистемах (екологічний резерв екосистеми [6, 7], зона толерантності екосистем [2], екологічний потенціал [11]). Методів фізико-математичної оцінки екологічного резерву геосистем різного типу поки що немає. У багатьох випадках він оцінюється інтуїтивно, “на око”, або взагалі не береться до уваги.

Важливими є висновки певних авторів про те, що основними ознаками, які формують стійкість екосистем є термодинамічна впорядкованість системи, її ексергія, стійкість трофічних зв'язків, стабільність видового складу, циклічність в біохімічному кругообізі речовин, популяційна мінливість, потенційна ефективність гомеостатичних реакцій, в тому числі саморегуляції чисельності популяції [2]. Вірними видаються твердження про неможливість визначити стійкість ландшафтів на основі якогось одного показника. Необхідний набір критеріїв, приблизний перелік яких такий: структурне різноманіття ландшафтів, територіальні індекси інтенсивності розвитку несприятливих природно-техногенних процесів, рівень порушеності земельних угідь (найперше ритм зміни обсягу наявного в грантах гумусу і їх забруднення), забруднення водного і повітряного басейнів, здатність ландшафтів до самовідновлення і ін. [9].

Існують висновки цілого ряду вчених про те, що екологічна рівновага біосфери Землі вже порушена, про що свідчать сучасні глобальні зміни навколишнього середовища і природні процеси [3, 15, 8]. Шлях розв'язання цієї проблеми був запропонований ще у 70-х роках Форестером і Медоузом [10]. Мова велась про необхідність зафіксувати “природну рівновагу” на її нинішньому рівні і не допускати подальшого порушення стану екосфери. Для цього, на їх думку, необхідно зупинити розвиток суспільства на сучасному рівні і перейти до так званої “глобальної рівноваги”, тобто до такого стану, при якому не збільшується чисельність населення (народжуваність допускається лише на рівні смертності), не розвивається промисловість, не розширюється використання природних ресурсів. Така постановка питання видається надто критичною, але вона заслуговує на увагу. Адже використання природних ресурсів дійсно вимагає раціоналізації і регламентації, як і народжуваність у деяких регіонах планети. Розвиток виробництва повинен відбуватись не в напрямку нарощування його масштабів і обсягів ресурсоспоживання, а в напрямку екологізації виробництва, створення екологічно сумісних безвідходних технологій і т. д.

Подібного висновку дійшли і такі видатні російські вчені як Реймерс Н.Ф., Горшков В.Г., Кондратєв К.Я. і ін. Саме цими науковцями здійснене більш глибоке дослідження принципів екологічної стійкості

(рівноваги) екосистем [3, 5, 4], їх структури та динаміки, робиться спроба синтезу законів, закономірностей та принципів функціонування екосистем [15] чим створюється суттєве підґрунтя для подальших, більш ґрунтовних фізико-математичних досліджень стійкості природних комплексів до антропогенних навантажень.

Значним досягненням можна вважати створення нової концепції, згідно якої вирішальну роль у стійкості екосистем всіх рівнів відіграє біота [5]. Фізично і хімічно стійкий стан рівноваги екосистем досягається шляхом реалізації принципу Ле Шател'є [3]. Він полягає у тому, що ріст концентрації неорганічних речовин у навколишньому середовищі сукупність усіх біологічних організмів (біота) компенсує шляхом переведення цих речовин у малоактивні органічні форми, а через розкладення органічних речовин, в разі необхідності, вона збільшує концентрацію неорганічних, змінюючи розікнутість біогеохімічних кругообігів. Таким чином, біота, використовуючи в якості джерела енергії сонячне випромінювання, підтримує навколишнє середовище в оптимально придатному для життя стані, компенсуючи випадкові флуктуації, зовнішні геофізичні збурення і напрямлені абіогенні зміни навколишнього середовища. Очевидно, що компенсація збурень біоти і навколишнього середовища, тобто виконання принципу Ле Шател'є, можливе лише до деякого порогового значення рівня збурення [5].

При регіональних антропогенних перевищеннях порогу стійкості виникають місцеві порушення і у навколишньому середовищі починають накопичуватись забруднення, потоки яких надходять у сусідні області. Область порушення навколишнього середовища визначається характерним радіусом зони, за межами якої вплив забруднювачів на біоту знижується до порогу стійкості незбуреної біоти. Тому збереження природних угруповань та існуючих видів живих організмів в обсязі, який забезпечує виконання принципу Ле Шател'є по відношенню до збурень, являє одну з головних умов підтримки екологічної стабільності регіону, держави та всієї планети. При цьому природоохоронна практика заснована на встановленні екологічних нормативів, рівні яких не мають ніякого відношення до порогу стійкості.

Формою нормування антропогенних впливів на навколишнє середовище в усіх країнах світу є **екологічне нормування**, яке являє собою комплекс заходів для встановлення лімітів, в межах яких допускається зміна природного середовища. Екологічне нормування проводиться щодо всіх небезпечних речовин. небезпечними називаються речовини, що надходять до навколишнього середовища як продукти чи супутні утворення людської діяльності, які представляють пряму чи опосередковану загрозу людині або навколишньому середовищу і знешкодження яких у поточний момент може бути здійснене тільки завдяки значним техніко-економічним та організаційним витратам [6].

Система нормування (регламентування) забруднення навколишнього середовища у нашій країні базується на розробці показників гранично допустимих концентрацій (ГДК) шкідливих речовин у навколишньому середовищі та, відповідно до них, гранично допустимих викидів (ГДВ) і гранично допустимих скидів (ГДС) [1]. Принцип визначення ГДК полягає в тому, що при їх дотриманні не повинен здійснюватись негативний вплив на здоров'я, самопочуття і працездатність нинішнього населення та майбутніх поколінь людей. ГДК слід розглядати як перспективні нормативи якості навколишнього середовища для фактичного забруднених територій, де фактичне забруднення до початку планового періоду перевищує рівень ГДК [12]. Використовується також показник критичного рівня забруднення (КРЗ), при перевищенні яких наноситься непоправна шкода здоров'ю людей і стану екосистем. Для обґрунтування нормативів КРЗ використовуються методи оцінки ступеня небезпечності забруднення навколишнього середовища різними речовинами в залежності від вірогідності їх негативного впливу на організм людини [16, 14, 13, 17].

Концепція ГДК не гарантує захисту людини, тим більше дикорослих рослин і тварин від антропогенного забруднення середовища. Основними вразливими місцями цієї концепції вважаються такі:

1. Не враховується ефект синергізму, який полягає в тому, що шкода від комплексу забруднюючих речовин перевищує просту суму ефектів від кожної з них окремо (встановлення комплексних нормативів є надзвичайно складним завданням, оскільки число комбінацій забруднюючих речовин дуже велике).

2. Оцінки кількості забруднюючих речовин отримують звичайно при одноразових обліках, безперервний контроль досить дорогий. Добова та сезонна динаміка при обліках не вивчаються (процеси трансформації біотою забруднюючих речовин в темний і світлий час доби, влітку і взимку – різні).

3. ГДК встановлюються на основі дослідів над тваринами і часто вони мало обґрунтовані. Не випадково в різних країнах ГДК сильно відрізняються. До того ж ГДК мало диференційовані та не враховують віку та стану здоров'я людини [6].

Дуже важливим недоліком концепції ГДК, на нашу думку, є те, що принципи їх розрахунку враховують лише прямий чи у невеликій мірі опосередкований негативний вплив шкідливих речовин на здоров'я людини, а вплив на тісно взаємопов'язані компоненти природних комплексів і, таким чином, зміни надзвичайно складних процесів, які в них відбуваються, не беруться до уваги. Недостатнє врахування цих аспектів, як показує практика, спричинило поступове накопичення забруднюючих речовин у навколишньому середовищі у кількості, яку наявна сукупність біологічних організмів неспроможна трансформувати. А це викликало порушення динамічної рівноваги в природних комплексах і призвело до різкого загострення ряду екологічних проблем регіонального і глобального масштабу та створення

серйозної загрози не лише здоров'ю, а й життю людей. Очевидним тепер видається те, що основою для розрахунку нормативних показників шкідливих викидів, та й всієї природоохоронної політики, повинно стати збереження умов для виконання біотою принципу Ле Шательє.

Слід погодитись з думкою деяких авторів [2], які наголошують на необхідності врахування в першу чергу екологічної стійкості природних комплексів при розробці екологічних нормативів. Вони також вважають, що велике значення слід надавати і принципу реалістичності, тобто виконуваності екологічних норм сучасними технологіями. Екологічне нормування поряд з економічним, адміністративно-контрольним, юридичним механізмами повинно всебічно стимулювати здійснення ПОД підприємствами та організаціями, спонукати їх до удосконалення технологій (цьому будуть сприяти, наприклад, екологічні нормативи, встановлені на майбутнє).

Отже, основним завданням глобальної природоохоронної політики повинно стати збереження екологічної стійкості біосфери Землі. Безпосередня реалізація цього завдання можлива лише на мезо- та мікрорівнях, тобто шляхом орієнтації і узгодження національних природоохоронних стратегій усіх держав світу для вирішення цієї проблеми (на основі тісного міжнародного співробітництва, зокрема в рамках ЮНЕП), контролю державних органів управління усіх рангів за недопущенням зростання населення і виробництва ціною збільшення антропогенних навантажень на навколишнє природне середовище. Важливими завданнями залишаються реформування системи нормування забруднень з врахуванням порогу стійкості (екологічного резерву) екосистем конкретних територій, екологічна конверсія конкретних підприємств (перехід на ресурсозберігаючі і енергозберігаючі технології, створення очисних споруд для зменшення характерного радіусу зони впливу забруднювачів на біоту при локальних антропогенних впливах і т.д.), а також збереження найбільш продуктивних спільностей біосфери (лісів, боліт і ін.). Вирішення перерахованих проблем повинно стати першочерговим завданням природоохоронної діяльності й України.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Беспаятнов Г.П., Кротов Ю.А. предельно допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде: Справочник. –Л.: Химия, 1985. –528 с.
2. Верниченко А.А., Васенко А.Г. Концептуальные основы экологического нормирования // Проблемы охраны окружающей природной среды: Сб. науч. трудов. –Х., 1996. –С. 39-52.
3. Горшков В.Г., кондратьев К.Я., Лосев К.С. Земля в опасности (Концептуальные аспекты региональной и глобальной экологии в контексте второй конференции ООН по окружающей среде и развитию) // Изв. Рус. геогр. общ-ва. –1992. -№4. –С. 305-315.
4. Горшков В.Г., кондратьев К.Я., Лосев К.С. Экономический рост, состояние окружающей среды, богатство и бедность // Изв. РАН. Сер. геогр. –1994. -№1. –С. 7-14.
5. Горшков В.Г. Энергетика биосферы и устойчивость состояния окружающей среды // Итоги науки и техники. Сер. теорет. и общие вопр. геогр. –М.: ВИНТИ, 1990. –Т. 7. –238 с.
6. Злобін Ю.А. Основи екології. –К.: Вид-во “Лібра”, 1998. –248 с.
7. Израэль Ю.А., Ровинский Ф.Я. Берегите биосферу. –М.: Педагогика, 1987. –125 с.
8. Иллиес Й., Тиле Г.У., Тобиас В. и др. Экологические очерки о природе и человеке / Под. ред. Б. Гржимека [Пер. с нем. Н.Б. Здорик и др.]. –М.: Прогресс, 1988. –639 с.
9. Картографические исследования природопользования (теория и практика работ) / Отв. ред. А.П. Золовский. –К.: Наукова думка, 1991. –212 с.
10. Коммонер Барри. Замыкающийся круг. Природа, человек, технология [Пер. с англ. Послесл. акад. Е.К. Федорова]. –Л.: Гидрометеиздат, 1974. –279 с.
11. Мирзеханова З.Г. К экологической ситуации в Хабаровском крае // География и природные ресурсы. – 1992. -№2. –С. 38-43.
12. Охрана окружающей среды: Модели управления чистотой природной среды / Под ред. К.Г. Гофмана и А.А. Гусева. –М.: «Экономика», 1977. –231 с.
13. Пинигин М.А., Бархударов Р. М., Дибобес И.К. Количественный критерий сумарной оценки загрязнения атмосферного воздуха. // Труды ИОКГ АМН СССР им. А.Н. Сысина. –М, 1976. –Вып. 3.
14. Пинигин М.А. Роль оценки опасности загрязнения в охране атмосферного воздуха. // Труды ИОКГ АМН СССР им. Сысина. –М., 1976. –Вып. 3.
15. Реймерс Н.Ф. Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы). –М.: ж. «Россия Молодая», 1994. –367 с.
16. Сидоренко Г.И., Кореневская Е.И., Пинигин М.А., Красовский Г.Н. Гигиенические основы окружающей среды. // Всесторонний анализ окружающей природной среды. Труды советско-американского симпозиума. –Л.: Гидрометеиздат, 1975.
17. Уланова И.П., Пинигин М.А. Оценка токсичности и опасности химических соединений при гигиеническом нормировании их содержания в объектах внешней среды. // Журнал ВХО им. Д.И. Менделеева, 1974. –Т. XIX. – №2.