

11 ОЦІНКА СТІЙКОСТІ ЕКОСИСТЕМ

1. Стійкість екосистем до антропогенних впливів.

1. Стійкість екосистем до антропогенних впливів.

Форми стійкості екосистем.

Більшість сучасних трактувань поняття стійкості в екології та ландшафтознавстві зводиться до розуміння цієї властивості як такої, що реалізується в гео- та екосистемах у різних формах (К. Холлінг, 1973; Г. Оріанс, 1975; О. Арманд, 1988; Я. Зонефельд, 1989 та ін.). Багато цих концепцій хвибує на те, що форми стійкості, визначені ними, нечітко окреслені, мають різний ступінь загальності, частково дублюють одна одну або навпаки - при поділі стійкості на складові частини (форми) деякі її суттєві особливості не враховуються.

Поняття «**стійкість екосистеми**» набуває конкретності, якщо задані:

- змінні, що описують геосистему і простір її станів;
- області простору, у межах якого зміни станів вважаються несуттєвими;
- інтервал часу, для якого оцінюється стійкість;
- зовнішній фактор або група факторів, до впливу яких аналізується стійкість.

Якщо ці умови визначено, то можна виділити три загальні форми стійкості геосистеми (М. Д. Гродзинський, 1983):

Інертність - здатність геосистеми під дією фактора не виходити із заданої області станів протягом певного інтервалу часу;

Відновлюваність - здатність геосистеми повертатися за певний час до області станів після виходу з неї під впливом фактора;

Пластичність - здатність геосистеми, за наявності в неї кількох областей станів у рамках інваріанта, переходити під дією фактора з однієї такої області до інших і завдяки цьому протягом певного часу не залишати інваріантної області.

Таким чином, стійкість геосистеми полягає в її здатності під дією зовнішнього фактора перебувати в одній із областей станів та повертатися до неї за рахунок інертності та відновлюваності, а також переходити завдяки пластичності з однієї області станів до інших, не виходячи при цьому за рамки інваріантних змін протягом заданого інтервалу часу. Ці визначення, як і три можливі форми стійкості геосистеми, загальні в тому розумінні, що вони придатні для будь-якого антропогенного фактора, інтервалу часу, виду та рангу геосистеми, критеріїв визначення областей станів та інваріанта, а також складу та числа змінних геосистеми.

Щодо критеріїв стійкості інертність — найжорсткіша її форма і найбільш бажана при господарському використанні геосистем. Особливе значення вона має в тих випадках, коли навіть одноразовий та швидко відновлюваний вихід геосистеми

із заданої області станів неприпустимий (наприклад, з погляду радіаційної безпеки, санітарно-гігієнічних норм та ін.).

Відновлюваність — важлива форма, що забезпечує стійкість насамперед особливостей біоти та ґрунту геосистем. Морфолітогенні властивості можуть відновлюватися лише протягом дуже значних інтервалів часу. Напевно, внаслідок цього в екології саме Відновлюваність здебільшого ототожнюється із стійкістю екосистем, тоді як в інженерній геології та геоморфології під стійкістю зазвичай розуміють інертність.

Добре відновлюваною вважається геосистема, якщо вона може швидко повертатися до початкової області станів і здатна повертатися до цієї області після значного за амплітудою відхилення від неї. Ці дві форми відновлюваності, що можуть в одній геосистемі проявлятися сумісно (швидке відновлення суттєвих порушень), Г. Оріанс (1975) називає еластичністю та амплітудністю.

Пластичність - досить складна й маловивчена форма стійкості.

Вперше положення про те, що стійкість екосистеми може забезпечуватися за рахунок наявності в просторі її станів кількох локально стійких областей (тобто таких, де вона високоінертна та відновлювана) сформулював Р. Левонтін (1969). Однак термін «пластичність» краще відповідає суті цієї властивості природних систем.

Щоб вирішувати конкретні завдання аналізу стійкості екосистем, належить визначити області станів, в межах яких вважаються несуттєвими зміни. Саме поняття суттєвості орієнтоване на певний об'єкт. Можна вести мову про суттєвість змін самої геосистеми як природного утворення, а можна оцінювати суттєвість змін геосистеми з точки зору виконання нею заданих соціальних функцій. З природно-ландшафтного погляду весь простір станів геосистеми можна поділити на дві області - нормальних та аномальних станів. Нормальними є стани геосистеми, які формуються та змінюються за відсутності збурювальних впливів.

За соціофункціональними критеріями стани геосистеми поділяються на допустимі та недопустимі. Допустимими є стани, перебуваючи в яких, геосистема здатна виконувати функцію не нижче від певного рівня (наприклад, забезпечувати проектну врожайність), а недопустимими такі, коли природний потенціал геосистеми недостатній для забезпечення мінімально необхідного рівня реалізації функції.

Кількісні показники стійкості геосистем Оскільки стійкість у геосистемах реалізується в різних формах, то хоч і можна запропонувати один показник, який характеризує її всебічно, проте він виявиться малоінформативним. Щодо практичного та теоретичного значення, то більший ефект буде, якщо розробити комплекс кількісних показників стійкості, кожен із яких характеризував би окремі її форми та їх тонкі особливості.

Розробка такого комплексу показників стійкості ґрунтується на понятті відмови геосистеми. Під нею розуміють подію, що полягає у виході геосистеми із заданої

області станів. Відповідно до змінної, що вийшла за межі діапазону своїх нормальних або допустимих значень, є різні види відмов, наприклад, „галоморфізація геосистеми" (якщо вміст солей перевищить токсичні межі), „гідроморфізація геосистем" (якщо рівень ґрунтових вод піднявся вище за критичну глибину його залягання), „дегуміфікація ґрунту" (якщо вміст гумусу стане меншим від певного встановленого значення) тощо. Поняття відмови ввів у ландшафтну екологію з математичної теорії надійності М. Д. Гродзинський (1983), методи якої можна залучити до оцінки стійкості геосистем. Інертність та відновлюваність характеризують стійкість геосистеми відносно якоїсь конкретної області станів. Таку стійкість називають локальною.

Показники інертності. Важливим показником цієї форми стійкості є ймовірність виникнення відмови. Зручно також характеризувати інертність ймовірністю невиникнення відмови виду протягом певного проміжку часу (тобто ймовірністю того, що за певний час геосистема не вийде із заданої області нормальних чи допустимих станів).

Важливими показниками відновлюваності геосистеми є ймовірність відновлення геосистеми за певний час після відповідної відмови; інтенсивність відновлення за певний час; середній час відновлення геосистеми.

Показники пластичності. Пластичність можна оцінити ймовірністю того, що протягом певного часу геосистема здійснюватиме переходи лише між областями станів, що належать до одного інваріанта. Емпіричних даних щодо цього може забракнути. Тому реально пластичність можна оцінити лише орієнтовно за посередніми ознаками. Однією з таких ознак є різноманітність геосистеми.

Основні показники інертності та відновлюваності геосистем можна розраховувати з допомогою класичних методів математичної статистики за частотою виникнення відмов та відновлювань або за часом виникнення відмов, визначеним законом розподілу.

Дослідження в загальній теорії систем у галузі кібернетики показали, що стійкість виражає емерджентну властивість системи. Тобто стійкість визначає систему в цілому і не може бути співвіднесена з якоюсь її окремою частиною (Ешбі, 1959). Як відомо, для геосистем притаманна наявність вертикальної та просторової структури, тому в аналізі стійкості геосистем потрібен диференційований підхід до поняття стійкості. З врахуванням всього цього виділяють три види стійкості:

- позиційну - це відносно статичне поняття, воно відображає фіксованість елементів геосистеми на відповідній території або в геопросторі;
- структурну - поняття, яке відображає наявність зв'язків (реальних або потенційних) між елементами даної системи;
- функціональну - визначає динаміку систем, реальне існування, реальне здійснення просторових взаємодій між елементами даної та інших систем.

Оцінювання стійкості геосистем до антропогенно-техногенного навантаження

Поняття стійкості геосистеми до антропогенно-техногенного навантаження в межах того чи іншого виду господарської діяльності стикається з визначенням межі екологічного ризику геосистеми. Є мінімальна величина зовнішнього впливу, що спричиняє відмову екосистеми, - це потенціал саморегуляції природно-територіального комплексу або геосистеми.

Стійкість геосистеми до антропогенних змін залежить від часу та масштабу природокористування й їх змін, а також від сучасних природних екзогенних, геохімічних, гравітаційних та інших процесів. Є багато підходів до визначення граничного рівня можливостей геосистеми самоочищатися та зберігати всі компоненти. Приклад таких оцінок - граничне допустимі концентрації хімічних елементів та групування їх за класами небезпечності згідно з Держстандартом 17.4.1.02-83 «Охорона природи. Ґрунти. Класифікація хімічних речовин для контролю забруднення».

Загальнотеоретична неінформативність цих характеристик полягає в «ландшафтному» підході до їх визначення. ГДК не враховують головного принципу техногенної міграції - когерентності, тому цілком слушно більшість дослідників вважає їх недостовірними.

Визначення меж техногенного екологічного ризику - найважливішого компонента визначення межі деградації геосистеми - пов'язане передусім з кількісними параметрами хімічного складу його компонентів (в ідеальному варіанті) або таксономічними угрупованнями ландшафтів природного ряду міграції (не порушених техногенними процесами), які прийнято називати фоновими.

Визначення фонових характеристик компонентів геосистем - одне з актуальних питань усіх напрямів екології, і вирішити його можливо лише в межах екологічної геохімії.

Розраховані на окремих територіях фонові характеристики геосистем за методом аналогії переносять на досліджувані ділянки геосистем. Виникнення похибки у розрахунках найчастіше пов'язано, по-перше, з неврахуванням атмосферних викидів, по-друге - з недостатньою деталізацією ландшафтної та ландшафтно-геохімічної структури, що може зумовити некоректне використання методу аналогій і незадовільну достовірність кінцевих результатів ландшафтно-екологічних досліджень.