

ЛЕКЦІЯ 15

Тема: Ландшафтно-екологічне прогнозування

План

1. Екологічне прогнозування. Види прогнозів.
2. Методи прогнозування наслідків антропогенної дії на довкілля.
3. Геоінформаційні системи.

1. Екологічне прогнозування. Види прогнозів.

Екологічне прогнозування – це передбачення можливої поведінки природних систем, що визначається природними процесами і дією на них людства.

Головна мета прогнозу – оцінка передбачуваної реакції довкілля на пряму або опосередковану дію людини, вирішення завдань майбутнього раціонального використання природних ресурсів у зв'язку з очікуваними станами довкілля. Сучасні прогнози повинні здійснюватися, виходячи із загальнолюдських цінностей, головна з яких – людина, її здоров'я, якість довкілля, збереження планети Земля як дому для людини.

Ландшафтно-екологічне прогнозування можна визначити як наукові дослідження геосистем з метою визначення ймовірностей змін їх станів, просторових взаємодій, можливостей виконання різних функцій у майбутніх умовах зовнішнього середовища, включаючи в поняття останнього і проєктовані антропогенні впливи.

Ландшафтно-екологічний прогноз – результат цього прогнозування і може бути представлений у прогнозних картах, графічних та математичних моделях або у вербальній (описовій) формі.

Важливою рисою ландшафтно-екологічного прогнозу є його **поліваріантність** – тобто прогноз кількох можливих (ймовірних) змін геосистем у майбутньому. Ця особливість зумовлена імовірнісним характером змін геосистем та зовнішніх впливів на них. Процес зміни станів геосистем контролюється багатьма факторами, більшість із яких випадкові (стохастичні). Точно передбачити їх принципово неможливо, тому для кожної геосистеми необхідно визначити ймовірності, з якими вона за визначений інтервал часу може перейти із свого початкового стану до іншого або змінитися на геосистему іншого виду.

Ландшафтно-екологічні прогнози розрізняються за просторовим та часовим масштабами (Гродзинський).

Під **просторовим масштабом** прогнозування мається на увазі ранг геосистем, зміни яких прогнозуються, та площа території, для якої складається прогноз.

Часовий масштаб визначається часом упередження прогнозу – тобто відрізком часу, на який прогнозується ландшафтно-екологічна ситуація.

За просторовим масштабом ландшафтно-екологічні прогнози поділяються на:

1) **локальні** – об'єктами прогнозування є геотопи, наногеоохори, мікрогеохори, ландшафтні смуги, ПГ-ланки, ГТГ-сектори, окремі біоцентри, басейнові ЛТС 1-го, 2-го, рідше 3-го порядків. У адміністративному відношенні локальні прогнози відповідають території господарства, лісництву, іноді – кільком полям сівозміни;

2) **субрегіональні** – об'єктами яких є мезо- та макрогеохори, ландшафтні яруси, парадинамічні райони, ПГ-смуги, басейни 3-4 порядків, біоцентрично-сітьові структури.

Складаються вони для адміністративних районів, областей, території великого міста, значних за розмірами меліоративних систем, національних парків;

3) регіональні прогнози – охоплюють геосистеми регіональних рангів (ландшафтні зони, провінції, басейни великих річок (Дніпра, Дністра та ін.). Об'єктами прогнозування є макрогеохори, ландшафтно-екологічні райони та підрайони, ПГ-сектори, парадинамічні райони, рідше – ландшафтні яруси, басейни річок вище 4-го-порядку;

4) субконтинентальні прогнози – складаються на великі одиниці ландшафтно-екологічного районування – субконтинент, пояс у межах континенту або на цілу середню (типу України, Франції) та велику за розмірами державу. Об'єктами прогнозування можуть бути таксономії ландшафтно-екологічного районування, рангом менші від субконтиненту (зони, провінції, області, райони), басейни великих річок.

За часовим масштабом прогнози доцільно поділяти на такі типи:

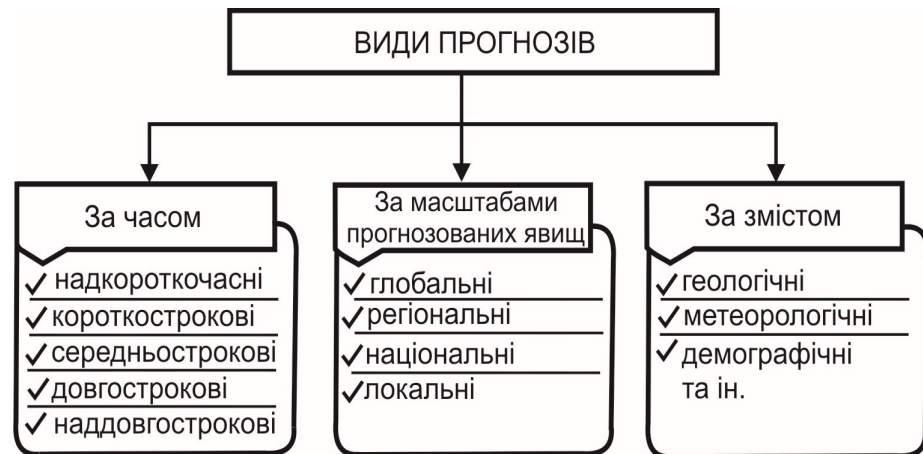
1) оперативні прогнози (строк упередження – до одного року). Прогнозуються зміни станів геосистем, зумовлені процесами сезонної динаміки з характерними часами порядку 10^0 - 10^2 діб. У практичному відношенні оперативні прогнози здебільшого є управлінськими, тобто призначені для прийняття рішень по управлінню певної соціальної функції, яку має виконувати геосистема (призначення норм та строків поливів, визначення оптимальних строків агротехнічних заходів тощо);

2) короткострокові прогнози (строк упередження до 5 років). Прогнозуються зміни станів геосистем, зумовлені динамічними процесами з ХЧ порядку 10^0 років (осолонцювання, засолення ґрунтів, зміна хімічного складу та ступеня мінералізації ґрунтових вод, глибини залягання їх рівня, вміст забруднюючих речовин у різних геогоризонтах). Ці процеси переважно ландшафтно-флуктуаційної природи, sukcesія за такої час проявитися не встигає. Прогноз здебільшого управлінський. За ним приймаються рішення, що здійснюються, наприклад, протягом однієї ротації сівозміни (визначаються оптимальні строки плантажної оранки, гіпсування ґрунтів тощо).

3) середньострокові прогнози (строк упередження до 25-50 років). Прогнозуються зміни геосистем sukcesійного характеру (ХЧ порядку 10^1 - 10^2 років), перебудова ландшафтних територіальних структур (мережі ландшафтних меж), зміни горизонтальних динамічних зв'язків між геосистемами. Середньострокові прогнози виконуються при ландшафтно-екологічному обґрунтуванні проектів меліоративних, містобудівних, рекреаційних та інших природно-технічних систем. Вони можуть бути конфірмативного (обґрунтовується або відхиляється можливість реалізації певного проекту, наприклад, створення в даному регіоні меліоративної системи, будівництва АЕС тощо) або планіфікаційного типу (прогноз є основою проектування природно-технічних систем, обґрунтування оптимальних проектних рішень по функціональному використанню геосистем, необхідних природоохоронних заходів тощо);

4) довгострокові прогнози (строк упередження більше 50 років). Складаються для визначення загальних тенденцій ландшафтно-sUCCESSIЙНИХ та еволюційних змін геосистем і мають переважно теоретичне значення.

Прогнози можна поділити *за часом, масштабами прогнозованих явищ і змістом* (Василега).



За часом розрізняють такі види прогнозів:

- 1) *надкороткочасні* (до 1 року),
- 2) *короткострокові* (до 3-5 років),
- 3) *середньострокові* (до 10-15 років),
- 4) *довгострокові* (до кількох десятиліть наперед),
- 5) *наддовгострокові* (на тисячоліття і більше).

Проте чим більший довгостроковий прогноз, тим він менш точний.

За масштабами прогнозованих явищ прогнози діляться на чотири групи:

- 1) *глобальні* (їх називають також фізико-географічними),
- 2) *регіональні* (у межах кількох країн світу),
- 3) *національні* (державні),
- 4) *локальні* (край, область, адміністративний район або ще менша територія).

За змістом прогнози належать до конкретних галузей наук: *геологічні, економічні, демографічні, метеорологічні* та ін.

2. *Методи прогнозування наслідків антропогенної дії на довкілля*

Усі методи прогнозування можна об'єднати в дві групи: *логічні* і *формалізовані*.



До логічних належать методи *індукції, дедукції, експертних оцінок, аналогії*.

Методом індукції встановлюють причинові зв'язки предметів і явищ. Індуктивний метод дослідження, як правило, починають зі збору фактичних даних, виявляють ознаки схожості і відмінності між об'єктами і роблять перші спроби узагальнення.

При дедуктивному методі роблять навпаки – від загального до приватного, тобто, знаючи загальні положення і спираючись на них, доходять висновку. Цей метод допомагає визначити стратегію прогнозних досліджень.

Індуктивний і дедуктивний методи тісно взаємозв'язані.

За відсутності достовірних відомостей про об'єкт прогнозу і якщо об'єкт не піддається математичному аналізу, використовують **метод експертних оцінок**, суть якого полягає у визначенні майбутнього на підставі думки кваліфікованих фахівців-експертів, яких залучають для винесення оцінки з проблеми. Існують індивідуальна і колективна експертизи. Для прогнозування методом експертних оцінок фахівці використовують статистичні, картографічні та інші матеріали.

Метод аналогій впливає з того, що закономірності розвитку одного процесу з певними поправками можна перенести на інший процес, для якого потрібно скласти прогноз. Метод аналогій найчастіше застосовують у розробленні локальних прогнозів. Так, у прогнозуванні впливу майбутнього водосховища на довкілля можна використовувати дані щодо вже наявного водосховища, яке має схожі умови.

Формалізовані методи поділяють на *статистичний, екстраполяції, моделювання* тощо.

Статистичний метод спирається на кількісні показники, які дають змогу зробити висновок про темпи розвитку процесу в майбутньому.

Метод екстраполяції – це перенесення встановленого характеру розвитку певної території або процесу на майбутній час. Так якщо відомо, що у створенні водосховища при неглибокому розташуванні ґрунтових вод на ділянці почалося підтоплення і заболочування, то можна припустити, що надалі ці процеси триватимуть і призведуть зрештою до утворення тут болота.

Моделювання – метод дослідження складних об'єктів, явищ і процесів через їх спрощене імітування (натурне, математичне, логічне). Ґрунтується на теорії подібності (схожості) з об'єктом-аналогом.

Моделі прийнято ділити на дві групи: *матеріальні* (наочні) і *ідеальні* (уявні).

З матеріальних моделей у природокористуванні найпоширеніші *фізичні моделі*. Наприклад, при створенні великих проектів, таких, як будівництво ГЕС, пов'язаних зі змінами довкілля. Спочатку будують зменшені моделі пристроїв і споруд, на яких досліджують процеси, що відбуваються за наперед запрограмованими діями.

Нині найбільшого значення набувають **ідеальні моделі**: *математичні, кібернетичні, імітаційні, графічні*.

Суть **математичного моделювання** полягає в тому, що за допомогою математичних символів будують абстрактну спрощену подібність системи, що вивчається. Далі, змінюючи значення окремих параметрів, досліджують, як поведеться ця штучна система, тобто як зміниться кінцевий результат.

Математичні моделі, що будуються із застосуванням ЕОМ, називають **кібернетичними**.

Дослідження, в яких ЕОМ відіграє важливу роль у самому процесі побудови моделі і проведення модельних експериментів, отримали назву *імітаційного моделювання*, а відповідні моделі – *імітаційних*.

Графічні моделі становлять блокові схеми або розкривають залежність між процесами у вигляді таблиці-графіка. Графічна модель дає змогу конструювати складні

еко- і геосистеми.

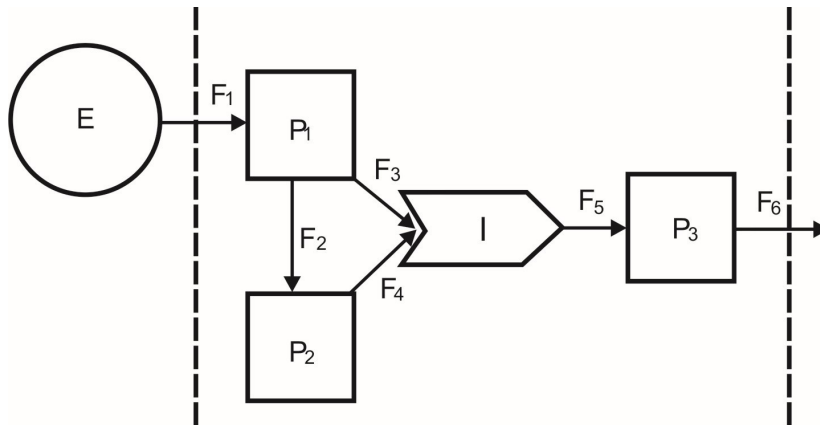


Рисунок 3 – Блок-схема, на якій зображено чотири основні компоненти, які враховують у моделюванні екологічних систем (Одум, 1986): E – рушійна сила; P – властивості; F – потоки; I – взаємодія

Прогнози екологічного стану ландшафтів можна поділити на *якісні, кількісно-якісні та кількісні*.

Якісні прогнози виконують найчастіше у формі графічної моделі на підставі *якісних та якісно-кількісних оцінок* властивостей ландшафтів. Ці оцінки є непрямими причинами процесу прогнозу.

Якісний прогноз дає відносну оцінку ділянок території, ранжуючи їх за інтенсивністю та характером прояву явища (або процесу) антропогенного та техногенного походження.

Кількісно-якісний прогноз виконують у формі карт і таблиць з відповідними поясненнями щодо розвитку елемента прогнозу. Базується на *прямих кількісних ознаках* територій, що зумовлюють диференціацію у просторі (інколи – у часі) територій ландшафтів. Прогнози цього типу виконують за розрахунками для окремого компонента ландшафту та їх узагальнень за сумарними показниками забруднення, гранично допустимими концентраціями вмісту токсичних елементів, верхніми та нижніми граничними концентраціями есенціальних елементів.

Кількісне прогнозування виконують у вигляді статистичних моделей за емпіричними або емпірично-теоретичними даними. Це математичні моделі динаміки розвитку антропогенних і техногенних процесів. Розрахунки кількісних ознак прогнозованого елемента виконують на всі можливі інтервали часу. Як правило, за фактичним матеріалом цих прогнозів вибирають матеріали моніторингових спостережень, що містять однорідні ознаки об'єкта, прив'язаного до часу.

3. Геоінформаційні системи

Серед засобів інформаційного забезпечення досліджень ландшафтів особливе місце посідають геоінформаційні системи (ГІС).

ГІС – це інтерактивні системи, здатні реалізувати збір, систематизацію, зберігання, обробку, оцінку, відображення і розповсюдження даних, і як засіб отримання на їхній основі нової інформації і знань про просторово-часові явища.

До структури ГІС входять чотири обов'язкові підсистеми:

1) *введення даних*, що забезпечує введення і/або обробку просторових даних, отриманих з карт або будь-яких інших джерел інформації;

2) *зберігання і пошуку*, що дає змогу оперативно отримувати дані для відповідного аналізу, актуалізувати і коректувати їх;

3) *обробки й аналізу*, які дають змогу оцінювати параметри, вирішувати розрахунково-аналітичні задачі;

4) *представлення (видачі) даних* у різному вигляді (карти, таблиці, зображення, блок-діаграми, цифрові моделі місцевості та ін.).

Існують різні аспекти **класифікації ГІС**. Наприклад,

- за територіальним охопленням (загальнонаціональні і регіональні ГІС);
- за цілями (багатоцільові, спеціалізовані, зокрема, інформаційно-довідкові, інвентаризаційні, для потреб планування, управління);
- за тематичною орієнтацією (загальногеографічні, галузеві, зокрема водних ресурсів, використання земель, лісокористування, рекреації та ін.).

Більшість систем орієнтована на вирішення приватних завдань, але щоразу більшу увагу приділяють комплексним аспектам вивчення системи «суспільство – природа».

Саме з погляду всебічного аналізу території, що інтегрує природні, соціальні і економічні складники, створюють глобальну базу даних, відому під назвою Глобального ресурсного інформаційного банку даних (GRID).

GRID функціонує в рамках створеної 1975 року системи моніторингу навколишнього середовища (GEMS) під егідою програми ООН довкілля (ЮНЕП). GEMS нині складається з 22 глобальних систем моніторингу, які управляються через різні організації ООН, наприклад, Продовольчу і сільськогосподарську організацію (ФАО), Всесвітню метеорологічну організацію (ВМО), Всесвітню організацію охорони здоров'я (ВОЗ), міжнародні союзи й окремі країни, що тією чи іншою мірою беруть участь у програмі. Моніторингові мережі організовано всередині п'яти блоків, пов'язаних з кліматом, здоров'ям людей, середовищем океану, далекодіючими забрудненнями, що переміщуються, відновлюваними природними ресурсами.

Головна перевага ГІС перед іншими інформаційними системами – у можливості об'єднання різнорідних даних на основі географічної (просторової) інформації. Можливість зручного пошуку об'єктів за географічною чи іншою просторовою ознакою, пошук об'єкта в базі даних за значеннями його атрибутів з подальшим з'ясуванням його місця розташування на карті-схемі роблять ГІС-технології незамінними у створенні сучасних інформаційно-довідкових систем. З огляду на тенденції розвитку Internet, що найближчим часом може стати одним з основних джерел інформації в усьому світі, інтеграція ПС-технологій і Internet-технологій становить безсумнівну актуальність.