

## ЛЕКЦІЯ 5.

### Тема: Геосистеми та їх середовище (факторіальна екологія).

#### План

1. Природні ландшафтно-екологічні фактори.
2. Концепція ландшафтно-екологічної ніші.
3. Об'єм та перекриття ніш.

#### 1. Природні ландшафтно-екологічні фактори

Під фактором розуміється деяка ознака, що впливає на характеристики досліджуваної системи. Якщо ця ознака характеризує не саму цю систему, а належить до її зовнішнього середовища, то фактор називається зовнішнім, або **екзогенетичним**. Він визначає зміни в системі, але сам практично не зазнає її зворотного впливу.

Для геосистем зовнішніми факторами є:

- кількість сонячної радіації, що надходить,
- кількість та інтенсивність атмосферних опадів,
- знак та швидкість сучасних тектонічних рухів тощо.

На відміну від них, внутрішні, або **ендогенетичні**, фактори співвідносяться з властивостями самої геосистеми, їх речовинний носій знаходиться в межах її вертикальної або територіальної структури і визначає зміни деяких зв'язаних з ним інших елементів геосистеми.

Внутрішніми факторами є:

- засоленість літогеогоризонтів,
- стрімкість схилу,
- вміст гумусу в ґрунті,
- чисельність та біомаса окремих популяцій тощо.

Отже, будь-яка характеристика геосистеми може розглядатись як її внутрішній фактор, оскільки вона зв'язана з іншими характеристиками геосистеми і визначає їх зміни.

В екології, а також у ландшафтознавстві досить розповсюджений поділ факторів на **абіотичні** (кліматичні, орографічні, хімічні тощо) та **біотичні**, пов'язані з дією на елементи геосистеми живих організмів. Проте такий поділ досить умовний бо, наприклад, біотичний вплив рослин верхнього фітогеогоризонту на рослини нижніх геогоризонтів проявляється абіотичним шляхом (через затінення, переймання атмосферних опадів), тобто діє як фактор, що регулює вплив інших факторів. Тому фактори, що діють на геосистему, доцільніше поділяти на **фактори-ресурси** та **фактори-регулятори**.

До **факторів-ресурсів** належать тепло, освітленість, кількість опадів, вологи, поживних речовин у ґрунті тощо. Характер їх впливу визначається кількістю, регулярністю та інтенсивністю надходження до геосистеми (для зовнішніх факторів) та кількістю в самій геосистемі (для внутрішніх). За

деякі з цих факторів може йти конкуренція між популяціями і навіть можна вести мову про конкуренцію за ресурс між окремими геокомпонентами (наприклад, за вологу між ґрунтом та рослинністю).

**Фактори-регулятори**, такі як тектонічні рухи, географічне положення (позиція) геосистеми, рельєф тощо, зумовлюють перерозподіл між окремими геосистемами або елементами їх вертикальної структури дію факторів-ресурсів. Так, рельєф визначає неоднакове надходження тепла на схили різних експозицій (при стрімкості схилу 20° ця різниця може сягати 30%), їх різну освітленість, зволоженість тощо. В результаті на різних елементах рельєфу геотопи мають різну забезпеченість факторами-ресурсами.

Деякі з факторів-ресурсів проявляються і як фактори-регулятори. Так, вміст гумусу діє не тільки як ресурсний фактор для рослин-автотрофів, а й як фактор, що визначає інтенсивність споживання ними елементів мінерального живлення, зокрема добрив. Причому згідно із сучасними уявленнями ця його функція визнається навіть за важливішу, ніж ресурсна.

Кожний тип геосистеми може формуватися та існувати лише в деякому діапазоні впливу фактора. Так, на території України геосистеми з чорноземними ґрунтами зустрічаються лише в діапазоні зволоження від 340 до 600 мм, із сірими лісовими 460-660 мм на рік. За фактором тепла (річного радіаційного балансу) ці діапазони відповідно становлять 41-56 та 40-46 ккал/см<sup>2</sup> на рік. Поза цими діапазонами геосистеми даних типів не зустрічаються і заміщуються іншими.

Діапазон впливу фактора, в якому може існувати певний вид, називається **амплітудою виду**. Розрізняють екологічну та фізіологічну амплітуду:

- **екологічна амплітуда** - діапазон існування виду в умовах міжвидової конкуренції;
- **фізіологічна** (або потенційна) - діапазон, який міг би зайняти вид за відсутності конкуренції за ресурс.

Фізіологічна амплітуда завжди ширша за екологічну.

Аналогом фізіологічної амплітуди є глобальна ландшафтно-екологічна амплітуда геосистеми. Вона являє собою той діапазон фактора, в межах якого на всій планеті зустрічається певний тип геосистеми.

Поняттям за змістом близьким до екологічної амплітуди виду є регіональна ландшафтно-екологічна амплітуда – діапазон фактора, до якого пристосовані геосистеми цього типу в межах певного регіону (наприклад Східно-Європейської рівнини). Так, геосистеми з чорноземами в масштабі планети в цілому розповсюджені в діапазоні 300-800 мм/рік за фактором воложення та 15-70 ккал/см<sup>2</sup> на рік за фактором тепла (для території України ці амплітуди становлять 340-600 та 41-56 відповідно).

Існують **лімітуючі фактори**, їх вплив на геосистему полягає в обмеженні як можливостей її формування в даних умовах, так і збереження набутої структури, слабкої стійкості до даного фактора, вони ускладнюють існування певної геосистеми в даних умовах.

Різні види геосистем розрізняються за складом лімітуючих їх факторів.

В умовах тундри ним є тепло,  
у хвойних і змішаних лісах – трофність (багатство) ґрунту.  
у лісостепу ґрунти багаті, тому природний потенціал геосистем може лімітуватися фактором зволоження.

геосистеми степів мають два основних лімітуючих фактори – зволоженість та засоленість субстрату.

у гірських геосистемах цю функцію відіграють фактори-регулятори – висота та стрімкість схилу.

Значення фактора, при якому геосистема займає найбільшу площу, є оптимальним для неї це **зона оптимуму**, при віддаленні від неї поступово зростають риси геосистем інших типів (в екології це називається континуумом).

## 2. Концепція ландшафтно-екологічної ніші.

Термін «ніша» набув в екології широкого вжитку завдяки працям американського орнітолога Д. Грінелла (1917, 1924), який визначив її як комплекс факторів, необхідних для існування виду.

Концепцію ніші запропонував Д. Хадчинсон (1957).

Ця концепція ґрунтується на понятті багатомірного простору, кожна вісь якого відповідає певному екологічному фактору. Оскільки по кожному з факторів вид характеризується відповідною амплітудою, кінці цих амплітуд визначають той об'єм багатовимірного простору, у якому може існувати вид. Цей об'єм Хадчинсон навав **фундаментальною нішею**, і в такому розумінні це поняття може бути задіяне до аналізу геосистем.

Щоб визначити фундаментальну ландшафтно-екологічну нішу геосистеми, необхідно встановити деякий набір з  $n$  факторів, які визначають її існування та ареал поширення на земній поверхні, і з кожним із них виявити ландшафтно-екологічну амплітуду геосистеми. Графічно фундаментальна ніша зображається у вигляді  $n$ -мірного паралелепіпеда, сторони якого відповідають ландшафтно-екологічним амплітудам кожного з факторів.

На рисунку зображено ландшафтно-екологічну нішу в трьохвимірному просторі.

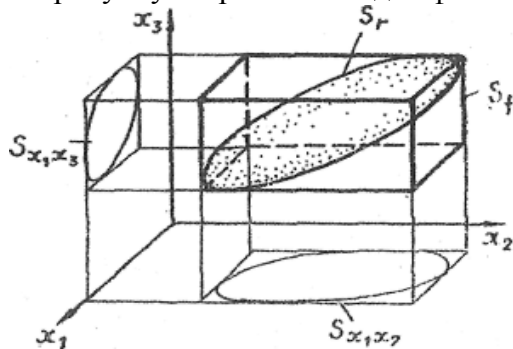


Рисунок. Графічне зображення ландшафтно-екологічної ніші у трьохвимірному просторі факторів:

$x_1, x_2, x_3$  – фактори,  $S_1$  – глобальна ніша,  $S_r$  – регіональна ніша.

Геосистема може існувати лише в межах її фундаментальної ніші, бо поза нею обов'язково знайдеться хоча б один фактор, до дії якого геосистема не пристосована. У межах фундаментальної ніші таких факторів немає, проте можливі такі їх комбінації, що геосистема при них існувати не може. Тобто не в усьому об'ємі фундаментальної ніші може існувати геосистема, а лише в певній її частині. Ця частина, називається **реалізованою ландшафтно-екологічною нішею**.

Для ландшафтно-екологічної ніші геотопів, наногеохор та ландшафтних смуг важливими факторами є річна кількість опадів, радіаційний баланс крутизна поверхні, довжина схилу, його експозиція, мінералізація та глибина залягання ґрунтових вод.

У практичному відношенні не обов'язково будувати повну ландшафтно-екологічну нішу геосистеми, слід визначати часткові (2-х або 3-х-вимірні) ніші:

- кліматичну (осі: радіаційний баланс та кількість опадів),
- геоморфологічну (довжина, стрімкість та експозиція поверхні),
- гідрологічну (глибина рівня, ступінь мінералізації ґрунтових вод),
- для гірських геосистем — орогографічну (висота та макроекспозиція).

На рис. 2 показано кліматичні регіональні ландшафтно-екологічні ніші двох типів геосистем України.

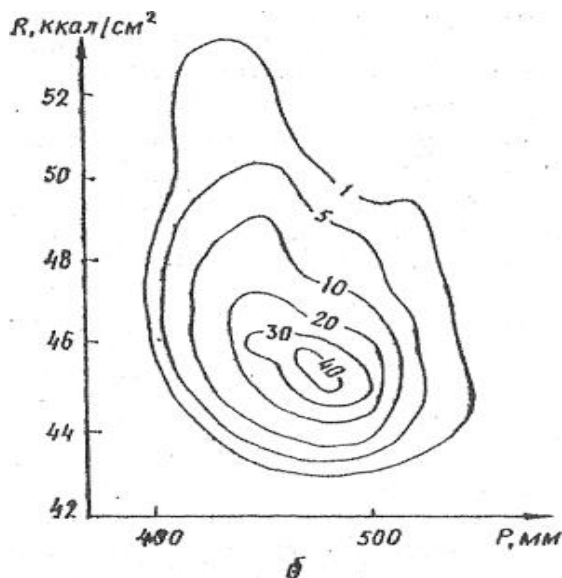


Рис 2. Кліматична регіональна ландшафтно-екологічна ніша середньостепової рівнини з чорноземами звичайними середньогумусними на лесах:

$R$  - радіаційний баланс;  $P$  - річна сума опадів, *ізолінії* - показники коефіцієнта пристосованості геосистеми до кліматичних умов.

На рис. 2 показано реалізовану ландшафтно-екологічну нішу геосистеми з оцінками ступеню їх пристосованості до інтенсивностей впливу зовнішніх кліматичних факторів.

Біля меж ніші геосистема знаходиться в екстремальних умовах і її стійкість незначна; ближче до центру ніші формуються оптимальні умови для геосистем даного виду. Тому важливо мати деякий показник, за яким можна оцінити ступінь відповідності будь-якої точки ландшафтно-екологічної ніші оптимальним умовам геосистеми.

В екології за оцінку беруть продуктивність виду в даних умовах, народжуваність, ефективність фотосинтезу тощо. По відношенню до геосистем такою оцінкою може бути частка площі, яка припадає на ту частину загального ареалу геосистеми, яка знаходиться в умовах певної комбінації дії факторів, за якими будується ніша. Практично цей показник (тобто *ступінь пристосованості*) визначається за виразом:

$$p(a_i, b_j, c_k) = n_{ijk}/N, \text{ де:}$$

$p(a_i, b_j, c_k)$  — ступінь пристосованості геосистеми до сумісної дії фактора  $a$  з інтенсивністю  $i$ , фактора  $b$  — з інтенсивністю  $j$ ,  $c$  — з інтенсивністю  $k$ ;  
 $n_{ijk}$  — число точок (або площа) в межах ареалу геосистеми, які знаходяться під впливом дії факторів  $a, b, c$  з інтенсивностями відповідно  $i, j, k$ ;  
 $N$  — число точок, на яких визначались інтенсивності впливу факторів (або площа, яку займають усі геосистеми даного типу).

### **3. Об'єм та перекриття ніш.**

Різні типи геосистем розрізняються не тільки за положенням ніш у просторі факторів, а й за їх величиною (об'ємами).

Геосистеми, що мають великі ніші, можуть існувати в широкому діапазоні дії зовнішніх факторів.

Геосистеми ж з малими нішами дуже вибагливі до умов зовнішнього середовища і загалом нестійкі при варіації цих умов.

Об'єм ландшафтно-екологічних ніш слід враховувати при визначенні природоохоронних пріоритетів - геосистеми з вузькими нішами потребують особливої уваги та природоохоронного статусу, оскільки такі геосистеми часто є реліктовими або екзотичними для певного регіону, їх стійкість здебільшого невисока.

Кількісно об'єм ніші можна оцінити за виразом:

$$V_s = \sum_{i=1}^n (\Delta x_i / x_m)$$

де  $V_s$  — об'єм ландшафтно-екологічної ніші;  $\Delta x_i$  — величина ландшафтно-екологічної амплітуди геосистеми за  $i$ -м фактором;  $x_m$  — центральне значення амплітуди;  $n$  — число факторів, за якими побудована ніша (осей її простору);  $\sum$  — знак добутку.

Ландшафтно-екологічні ніші окремих геосистем перекриваються. Це свідчить про те, що в одних умовах зовнішнього середовища може формуватися та існувати кілька різних видів геосистем. Геосистеми, ніші яких перекриваються за всіма факторами, близькі за структурою та динамічними тенденціями. Тому оцінка ступеня перекриття ніш є показовою характеристикою подібності геосистем, зумовленою факторами зовнішнього середовища.

Перекриття ніш геосистем свідчить також про можливість їх боротьби за простір - витіснення геосистем менш пристосованих до даних умов зовнішнього середовища більш пристосованими. Активність та напрям цієї конкуренції в певних умовах дії зовнішніх факторів (тобто в певній точці простору ніш) визначаються різницею між показниками пристосованості  $r$  конкуруючих у даних умовах геосистем. Геосистеми з більшими значеннями показника  $r$  можуть збільшувати свою площу за рахунок геосистем з низькими показниками пристосованості  $r$ . Проте це твердження має гіпотетичний характер і може стверджуватися в масштабі еволюційних змін ЛТС.

Питання для самопідготовки:

1. Навести приклади ландшафтно-екологічної амплітуди геосистем за такими факторами як кількість опадів, показник тепла.
2. Навести приклади факторів-регуляторів та факторів-ресурсів.