

Лекційне заняття №2

Тема. «Популяції, екосистеми та біосфера під дією антропогенного фактору»

План проведення заняття

1. Популяція як елементарна одиниця еволюції та її трансформація під впливом людини
2. Екосистема та їх місце в організації біосфери.
3. Транспортні магістралі як екологічні бар'єри та інженерні рішення
4. Роль транспортного менеджера в аналізі просторових екологічних даних

1. Популяція як елементарна одиниця еволюції та її трансформація під впливом людини

У класичній екології будь-який вид живих істот існує не ізольовано, а у вигляді популяцій. **Популяція** — це сукупність особин одного виду, які тривалий час займають певну територію, вільно схрещуються між собою і частково або повністю ізольовані від інших таких самих сукупностей.

Для оцінки стану популяції використовують її демографічні та структурні характеристики, які у сучасну епоху зазнають колосального тиску з боку людини:

- **Чисельність та щільність:** Чисельність визначає загальну кількість особин, а щільність — їхню кількість на одиницю площі чи об'єму. Антропогенна діяльність (розорювання земель, вирубка лісів, прокладання доріг) призводить до різкого скорочення територій, придатних для життя. Як наслідок, щільність популяцій або критично падає (що веде до вимирання через брак партнерів для розмноження), або аномально зростає на ізольованих "острівцях" дикої природи, викликаючи виснаження ресурсів.
- **Вікова структура:** Вікова структура відображає співвідношення молодих, статевозрілих та старих особин. У стабільній популяції переважає молодь. Проте через людську діяльність (наприклад, перевилов риби, полювання або загибель молодих тварин на дорогах під колесами автомобілів) цей баланс руйнується. Популяція "старіє", втрачає здатність до самовідтворення із часом деградує.
- **Статева структура:** Це співвідношення самців і самиць. У багатьох видів ссавців та птахів міграційна поведінка статей відрізняється: наприклад, самці частіше мігрують на великі відстані у пошуках нових територій і, відповідно, частіше перетинають транспортні магістралі, стаючи жертвами ДТП. Це призводить до дисбалансу статей, що блокує нормальне відтворення виду.

2. Екосистема та їх місце в організації біосфери.

Екосистема (біогеоценоз) — основна одиниця біосфери. Цей термін ввів англійський біолог А. Тенслі у 1935 році. **Екосистема** — це просторова система, що охоплює історично сформований комплекс живих, істот, пов'язаних між собою трофічними зв'язками та неживих компонентів, середовища їх існування які залучаються в процесі обміну речовин та енергії. В кожній екосистем відбувається кругообіг речовин та обмінні енергетичні процеси.

Кожна екосистема складається з біоценозу та біотопу. **Біотоп** — це ділянка поверхні землі з більш-менш однотипними умовами існування (грунтом, мікрокліматом тощо).

Біоценоз — це історично сформована сукупність рослин, тварин та мікроорганізмів, що населяє біотоп. Відповідно до цього кожний біоценоз складається з фітоценозу (угруповання рослин), зооценозу (угруповання тварин) та мікробіоценозу (угруповання мікроорганізмів)

Екосистема може бути різних розмірів і складності. *Наприклад, можна говорити про екосистему лісу в цілому і про екосистему окремого пня. Взаємодія організмів в екосистемі надзвичайно складна. Взаємодія біоценозів з біотопами відбувається через речовинно-енергетичний обмін. Для кожної екосистеми характерний свій біологічний кругообіг речовин, який здійснюється внаслідок існування в екосистемах трофічних ланцюгів (ланцюгів живлення). Наприклад, у водоймах фітопланктон поїдається зоопланктоном, останній — дрібною рибою, що є здобиччю великих риб — хижаків, які в свою чергу споживаються людиною.*

Мова йде про певні угруповання рослин, тварин і мікроорганізмів, які взаємодіють один з одним і з навколишнім середовищем.

Дуже великі наземні екосистеми називають біомами. *Наприклад, ліси помірного поясу, пустині, хвойні ліси, савани тощо. Кожний біом включає в себе цілий ряд менших за розмірами взаємозв'язаних, одна з одною, екосистем. Одна з них може бути великою — площею декілька мільйонів квадратних кілометрів, можуть представляти собою невелику галявину. Важливо те, що кожен екосистему можна визначити як більш-менш своєрідне угруповання рослин і тварин, які взаємодіють одне з одним і з довкіллям.*

Структура екосистем. Щоб зрозуміти цілісність біосфери, необхідно вивчити, як вона функціонує. Оскільки, вона складається з безлічі екосистем, необхідно знати їх структуру. В кожній екосистемі два основних компоненти: **організми**, з однієї сторони, і **чинники неживої природи** — з іншої. Всю таку сукупність організмів (рослин, тварин, мікроорганізмів) називають біотою (від лат. *bio* — життя) екосистеми. Шляхи взаємодії різних категорій організмів — це її біотична структура; неживі (хімічні і фізичні) чинники навколишнього середовища називають абіотичними.

Не дивлячись на велику різноманітність екосистем — від пустинь до тундри, всім їм, на думку екологів, властива приблизно однакова біотична структура. Іншими словами всі вони включають одні і ті ж категорії організмів, які подібно взаємодіють у всіх екосистемах. Це категорії наступні: продуценти, консументи, редуценти.

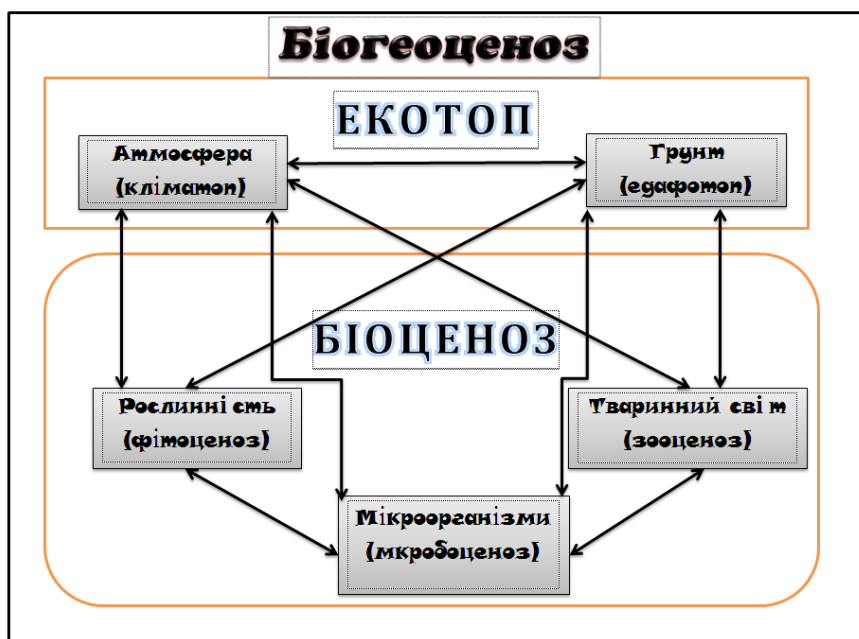
Іншу складову екосистем ми детально розглянули вивчаючи структуру природного середовища (абіотичне середовище від грецьк. *a* — не, *bio* — живий-нежива), яке оточує організми.

Одна з причин, що впливає — різноманітність екосистем (біоценозів) у природі — це своєрідність абіотичних умов кожного регіону.

Таким чином, не дивлячись на різноманітність екосистем, всі вони володіють певною подібністю. В кожній із них можна виділити фотосинтезуючі рослини — продуценти, різні типи консументів і редуцентів.

Важливим елементом біотичної структури екосистем є своєрідність ланцюгів живлення в кожній з них.

Біоценоз — це стабільна історично усталена сукупність популяцій рослин, тварин, грибів та мікроорганізмів, пристосованих до сумісного проживання на однорідній ділянці території. Пристосованість членів біоценозу до спільного життя виражається у певній подібності вимог до найважливіших абіотичних факторів середовища (освітленість, температурний режим, кислотність ґрунту, мінеральне живлення і т. д.) і закономірних відносинах один з одним. Зв'язок з іншими організмами є необхідною умовою живлення і розмноження, здатності до



захисту, пом'якшення несприятливих умов середовища і т. п. Прикладом біоценозу є сукупність всіх живих організмів ділянки діброви, соснового або березового лісу, луки, озера, болота або ставка. Складовими частинами біоценозу є фітоценоз (стійке угруповання рослинних організмів), зооценоз (сукупність взаємопов'язаних видів тварин) і мікробіоценоз (співтовариство мікроорганізмів).

Ділянка земної поверхні (суходолу або водоймища) з однорідними умовами середовища (ґрунтом, кліматом, характером зволоження тощо), котру займає той або інший біоценоз, називається *біотопом*. Біоценоз і біотоп разом складають *біогеоценоз*. У просторовому відношенні біотоп відповідає біоценозу. Межі біоценозу встановлюють за фітоценозом, риси якого легко розпізнавати. Наприклад, соснові ліси чітко відрізняються від ялинових, верхове болото — від низинного і т. д. Крім того, фітоценоз є головним структурним компонентом біоценозу, оскільки визначає видовий склад зоо- і мікробіоценозів.

Угруповання формуються за рахунок міжвидових зв'язків, які визначають структуру біоценозу, тобто впорядкованість його будови. Розрізняють **видову, просторову і трофічну** структуру біоценозу.

Під **видовою структурою біоценозу** розуміють різноманітність його видів і співвідношення чисельності або біомаси всіх його популяцій. Види організмів мають неоднакові вимоги до середовища, тому у різних екологічних умовах формується неоднаковий видовий склад. Якщо потреби якогось виду суттєво відрізняються від екологічних особливостей інших видів, то він внаслідок конкуренції за ресурси виживання випадає із угруповання і входить до іншого, більш відповідного йому біоценозу. Іншими словами, у кожному біоценозі відбувається природний відбір найбільш пристосованих до даних екологічних умов організмів.

Розрізняють бідні й багаті видами біоценози. У полярних крижаних пустелях і тундри при крайньому дефіциті тепла, у безводних жарких пустелях, сильно забруднених стічними водами водоймищах угруповання вкрай бідні видами, оскільки лише небагато з них можуть пристосуватися до таких несприятливих умов. І навпаки, якщо умови абіотичного середовища близькі до оптимальних, виникають надзвичайно багаті видами угруповання. Прикладами є вологі тропічні ліси, складні діброви, заплавні луки.

Видовий склад молодих несформованих угруповань звичайно бідніший, ніж зрілих. Види, **що переважають у біоценозі за чисельністю, називаються домінантними**. Серед них виділяються **ті, які своєю життєдіяльністю найбільшою мірою створюють середовище для всього угруповання** — їх називають **едифікаторами**. Едифікаторами (творцями, будівничими угруповання) наземних біоценозів виступають певні види рослин: у лісах — ялина, дуб; у степах — ковила, типчак; у низинних болотах — осоки; верхових болотах — сфагнові мохи. У деяких випадках едифікаторами можуть бути і тварини. *Наприклад, на територіях, заселених колоніями бабаків, саме їх діяльність насамперед визначає характер ландшафту, мікроклімат і умови росту трав.* Окрім відносно невеликого числа видів-домінантів до складу біоценозів входить звичайно безліч нечисленних і навіть рідкісних форм, які створюють їх видове багатство, збільшують різноманітність біоценотичних зв'язків і є резервом для поповнень і заміщення домінантів, тобто додають біоценозу стійкості і забезпечують його функціонування у різних умовах. Отже, чим вищою є видова різноманітність, тим стабільніше біоценоз.

Просторова структура визначається розташуванням елементів абіотичної та біотичної частин у просторі екосистеми. Оскільки засвоєння енергії Сонця в екосистемі пов'язане з рослинами, то просторова структура екосистеми переважно визначається ярусним розташуванням рослин (вертикальне розчленування) та формування мікроугруповань (горизонтальне розчленування). Основний чинник, що визначає просторовий розподіл рослин, — кількість світла, а для тварин — кількість їжі.

Екологічна структура — це співвідношення популяцій різних видів, які виконують певні функції в екосистемі. Цими групами є продуценти, консументи та редуценти; їхня наявність є обов'язковою умовою існування будь-якої системи.

Основу трофічної (харчової) структури біоценозу становлять *трофічні ланцюги*, що переплітаються, або *ланцюги живлення*. У біоценозі організми пов'язані також топічними, форичними та фабрикаційними відносинами. При топічних зв'язках один вид служить місцем поселення для іншого (дерева — для гніздування птахів, поселення на їх стовбурах лишайників, мохів, водоростей). Вступаючи у певні відносини, організм одного виду сприяє поширенню (форезія) особин іншого виду (перенесення ссавцями кліщів, бліх та інших паразитів). За таких умов один вид використовує інший (фабрикація) для будівництва житла — кубел, притулків тощо (бобер будує дамби і хатини з деревини).

Біогеоценоз і екосистема — поняття подібні, але не тотожні. Поняття «екосистема» не має рангу і розмірності і тому може бути застосоване як до простих (гнилий пеньок, мурашник) і штучних (акваріум, водосховище, пшеничне поле), так і до складних природних комплексів організмів з їх середовищем існування, якими є біоценози і біогеоценози. Біогеоценоз, за В. Н. Сукачовим, відрізняється від екосистеми визначеністю свого обсягу. Якщо екосистема може охоплювати простори будь-якого обсягу — від краплини ставкової води з мікроорганізмами, що містяться в ній, до біосфери у цілому, то біогеоценоз — це екосистема, межі якої визначені характером рослинного покриву, тобто певним фітоценозом.

Показники для характеристики біогеоценозу:

1. *Видова різноманітність* — кількість видів рослин і тварин. Наприклад, є одно-видові (мангри) і багатовидові угруповання. У хвойному лісі мешкає близько 30 видів рослин, в дубовому — 40-50 видів, на луках — 30-50 видів, у степах і вологому екваторіальному лісі — понад 100 видів.

2. *Щільність популяцій* — кількість особин певного виду на одиниці площі або обсягу.
3. *Біомаса* — кількість органічної речовини та накопичена в ній енергія у всієї сукупності особин. Виражається у вагових одиницях у перерахунку на суху речовину на одиницю площі або обсягу; *Фітомаса* — маса рослин, *зоомаса* — маса тварин.
4. *Біологічна продуктивність* — швидкість продукування біомаси за одиницю часу. Розрізняють первинну і вторинну біологічну продуктивність. *Первинна* біологічна продуктивність — загальна сумарна продукція фотосинтезу, результат діяльності автотрофів, *вторинну* продукцію створюють гетеротрофи за рахунок речовини і енергії продуцентів.

3. Транспортні магістралі як екологічні бар'єри та інженерні рішення

Сучасна транспортна інфраструктура діє на дику природу як жорсткий деструктивний фактор, викликаючи **фрагментацію екосистем**. Залізниці, швидкісні траси та логістичні вузли перетворюються на нездоланні штучні бар'єри. Тварини опиняються заблокованими на невеликих територіях, що призводить до інбридингу (близькоспорідненого схрещування), вичерпання генетичного різноманіття та загибелі особин під час спроб перетнути полотно.

Для вирішення цієї проблеми сучасне будівництво застосовує комплекс інженерно-екологічних рішень:

- **Екодуки (зелені мости):** Спеціальні широкі мости над автотрасами, засаджені деревами, кущами та травою. Вони повністю імітують природний ландшафт, дозволяючи великим ссавцям (лосям, оленям, косулям) безпечно мігрувати.
- **Підземні (тунельні) переходи:** Інженерні споруди під дорожнім покриттям, розроблені для дрібних тварин, земноводних та плазунів. Наприклад, під час весняної міграції жаб такі переходи рятують цілі популяції від знищення.
- **Акустичні екрани:** Спеціальні звукопоглинаючі та звуковідбивальні конструкції вздовж трас, що проходять крізь лісові масиви чи заповідні зони. Вони знижують рівень шуму від транспорту, захищаючи птахів та ссавців від хронічного акустичного стресу, який порушує їхні системи комунікації та орієнтації.

6. Роль транспортного менеджера в аналізі просторових екологічних даних

Сучасний транспортний менеджер або логіст — це не просто фахівець, який прокладає найкоротший маршрут на карті для мінімізації витрат палива. Сьогодні його роль вимагає глибокого розуміння просторових екологічних даних.

Під час проектування логістичних ланцюгів та планування нових маршрутів менеджер повинен працювати з **геоінформаційними системами (ГІС)** та аналізувати екологічні карти, враховуючи:

- Межі заповідників, національних парків та міграційні коридори рідкісних видів тварин.
- Зони з підвищеним ризиком ерозії ґрунту або підтоплення.
- Локальні обмеження щодо викидів та рівня шуму (наприклад, екологічні зони у європейських містах).

Впровадження екологічних критеріїв на етапі планування дозволяє компаніям уникати величезних штрафів, оптимізувати витрати ресурсів і будувати стратегію так званої "**зеленої логістики**" (Green Logistics). Це забезпечує безперебійну доставку вантажів із мінімальною шкодою для стабільності біосфери, перетворюючи транспортний менеджмент на високоефективний інструмент сталого розвитку.