

**ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ІНСТИТУТ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ**

**КАФЕДРА БІОЛОГІЧНИХ ОСНОВ  
ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ**

**“ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ЗАГАЛЬНОЇ ЕКОЛОГІЇ”  
НАВЧАЛЬНІ МАТЕРІАЛИ НА ДОПОМОГУ СТУДЕНТАМ**

**ЛЬВІВ - 2001**

Автор:

**Мамчур Звенислава Ігорівна** кандидат біологічних наук, доцент кафедри біологічних основ фізичної культури ЛДДФК

Рецензенти:

**Капрусь Ігор Ярославович** кандидат біологічних наук, вчений секретар Державного природознавчого музею НАН України

**Киселевич Анатолій Георгійович** кандидат медичних наук, доцент кафедри біологічних основ фізичної культури ЛДДФК

Сучасна екологія сформувалася як міждисциплінарна наука і в сферу охоплення її входить не лише біоекологія, але й прикладні питання, її основою все ж залишається “біологічне ядро”. Курс “Основи екології” передбачає часткове вивчення екології як біологічної дисципліни, оскільки в межах цієї науки сформувався понятійний апарат і в основі всіх сучасних напрямків екології лежать фундаментальні ідеї біоекології.

В посібнику відповідно до програми розкрито зміст екології як біологічної науки, розглядаються проблеми визначення та класифікації напрямків, викладені основні поняття і терміни, а також найосновніші екологічні закони.

Розділ “Теоретичні аспекти загальної екології” досить об’ємний, насичений термінами і складний для вивчення. Тому запропонований посібник дасть можливість у стислі терміни ознайомитися з конкретними питаннями, а також поглибити і розширити базовий рівень екологічної освіти.

Для зручності в кінці посібника вміщено словник термінів.

Затверджено кафедрою біологічних основ фізичної культури.  
Протокол № 2 від 17.IX 2001р.

## Тема 1. ЕКОЛОГІЯ ЯК ПРИРОДНИЧА НАУКА

1. Предмет, об'єкт і визначення екології.
2. Галузі і підрозділи екології.
3. Рівні організації живої природи.

### 1. Предмет, об'єкт і визначення екології.

Термін “екологія” вперше запропонував німецький учений *Ернст Геккель* у 1866р. у праці “Морфологія організмів”. В ній він зробив спробу дати визначення цієї галузі: “*Під екологією ми розуміємо науку про зв'язки організмів з навколишнім середовищем, куди ми зараховуємо в широкому розумінні всі умови існування*”. У дослівному перекладі (*oikos* - грецькою означає *дім*) екологія - це наука про “дім”, середовище. Дослівно - наука про зв'язок організмів із середовищем.

Відомий американський еколог *Юджин Одум* дає найкоротше визначення: “*екологія - це біологія навколишнього середовища*”.

Сьогодні існують різні тлумачення екології, а отже і різні визначення її. Наводимо деякі з них:

Екологія - це наука про взаємодію рослин, тварин і мікроорганізмів між собою та абіотичним середовищем.

Екологія - наука про середовище нашого існування, його живі і неживі компоненти, взаємодію між цими компонентами (людиною, рослинним і тваринним світом, літосферою, гідросферою та атмосферою).

“*Екологія - це новий спосіб мислення. Якщо б кожна людина перед тим, як викинути сміття в лісі чи злити відпрацьований мазут у річку, задумалася про наслідки своїх дій, то кожна почула б себе відповідальною за підтримання доброї якості довкілля і усвідомила б, що екологічний вибір - це головним чином вибір політичний. Отже, якби ми всі були громадянами у повному змісті слова, то можна було б з деякою впевненістю дивитися у майбутнє. Нашій матеріалістичній цивілізації необхідна ідеологія: чому б екології як способу мислення не стати одним із догматів сучасного гуманізму?*” (*Ієр Агес, 1982*).

### 2. Галузі і підрозділи екології.

На сучасному етапі розвитку суспільства екологія вийшла за межі біології і є міждисциплінарною наукою, вирішує коло проблем і користується методами, матеріалами, принципами, які виходять далеко за межі суто біологічних дисциплін. Незважаючи на те, окремі вчені продовжують відносити її лише до біологічних наук (*М.Голубець, 2000*), інші вважають, що нині екологія сформувалася в принципово нову інтегровану дисципліну, яка поєднує всі природничі, точні, гуманітарні й соціальні науки. Цього погляду дотримуються *М. Реймерс, О. Яблоков, Д. Медоуз, Г.Білявський* та багато інших дослідників. Ще 20 років тому В.Алпатов зауважив, що екологію

однаковою мірою можна віднести як до біологічної, так і до географічної галузі знань, тому її слід розглядати як цілком самостійну науку, що проблема взаємодії людини й суспільства набула рис фундаментальності, глобального значення.

“У наш час екологія розпалася на ряд наукових галузей і дисциплін, часто далеких від первинного розуміння екології як біологічної науки (біоекології) про відносини тварин і рослин з оточуючим середовищем, хоча в основі всіх сучасних напрямків екології лежать фундаментальні ідеї біоекології” (Реймерс, 1991).

У межах екології як біологічної науки виділяють такі розділи: аутекологію (екологію організмів), демекологію (екологію популяцій), синекологію (біоценологію, екологію угруповань), екологію екосистем (Одум, 1986), глобальну екологію (Будько, 1984).

**Аутекологія** (термін введений у 1896р. Шретером) - вивчає взаємозв'язки представників видів з оточуючим їх середовищем. Цей розділ екології займається, головним чином, визначенням меж стійкості виду і його ставленням до різних екологічних чинників.

**Демекологія** описує коливання чисельності різних видів і встановлює їх причини. Цей розділ називають ще популяційною екологією.

**Синекологія** (Шретер, 1902) аналізує стосунки між особинами, що належать до різних видів даного угруповання організмів, а також між ними і оточуючим середовищем. Термін *біоценологія*, введений у 1918р. Гамсом, є практично синонімом синекології. В синекології дослідження проводять у двох напрямках: статичному і динамічному (Кучерявий, 2000).

**Статичний напрям** (описова синекологія) займається встановленням видового складу угруповань, чисельністю, частотою виявлення виду, видовим представництвом і просторовим розміщенням. **Динамічний напрям** (функціональна синекологія) охоплює два аспекти. Перший стосується розвитку угруповань і дослідження причин, які призвели до їх зміни. Другий займається обміном речовин і енергії між різними компонентами екосистеми, а також вивчає харчові ланцюги, біомасу й енергію, продуктивність біоценозів. Цей напрям ще називають кількісною синекологією.

**Біогеоценологія, або екосистемологія** (термін запропонований М.Голубцем, 2000) вивчає біогеоценотичний шар Земної кулі і, зокрема, конкретні біогеоценози (суходільні, водні), у яких взаємодіють біоценози і абіотичне середовище.

**Біосферологія (глобальна екологія)** вивчає біосферу як єдине планетарне ціле, з'ясовує закономірності еволюції біосфери.

Не уявляємо будь-якої сфери діяльності людини, а саме промисловості, енергетики, сільського та лісового господарства, транспорту, хімічного виробництва без урахування найближчих і віддалених екологічних наслідків.

Останнім часом у всьому світі започатковані найрізноманітніші напрямки екологічних досліджень, метою яких є забезпечення фахівців необхідною для прийняття рішень екологічною інформацією у всіх сферах діяльності. Таких напрямків є понад 90: інженерна екологія, агроекологія, військова, транспортна, космічна тощо. Це зумовлює різні класифікації розділів і підрозділів екології. М.Реймерс (1992) вважає, що до складу сучасної екології входять 39 основних розділів, а сама вона тісно пов'язана з 70 великими науковими дисциплінами.

Ряд авторів (Бачинський, 1995; Злобін, 1998; Назарук, 1998) виділяють також соціоекологію, що вивчає взаємодію людини та біосфери й місце людського суспільства у природі. Виникнувши на стику природничих, суспільних і технічних наук, соціоекологія вивчає різні географічні, біологічні, геологічні, медичні, економічні, соціальні, юридичні, філософські, технологічні та інші аспекти взаємодії суспільства та природи. Процес формування соціоекології як самостійної науки особливо активізувався у 80-ті роки. У 1981 р. в США було створено перше в світі товариство професійних соціоекологів - *The Society for Human Ecology*, а в 1982 - міжнародний науковий соціоекологічний інститут (*Institute for Human Ecology*), серед членів якого був представник української соціоекології - *Г.Бачинський* (Назарук, 1998).

*Ю.Злобін* схематично подає місце екології в системі наук (рис. 1).

*К.Ситник* та *М.Будико* (1990-1992) виділяють в екології три частини: *загальну екологію*, що вивчає основні закономірності функціонування екологічних систем, *глобальну екологію*, що вивчає біосферу в цілому (за іншою термінологією це біосферологія) та *прикладну екологію*, об'єктом вивчення якої є взаємовідносини живих організмів із середовищем (рис. 2).

На думку *Г.Білявського* та *М.Падуна* (1991), в екології існує п'ять основних блоків: *біоекологія, геоекотологія, техноекотологія, соціоекологія, космічна екологія* (рис. 3).

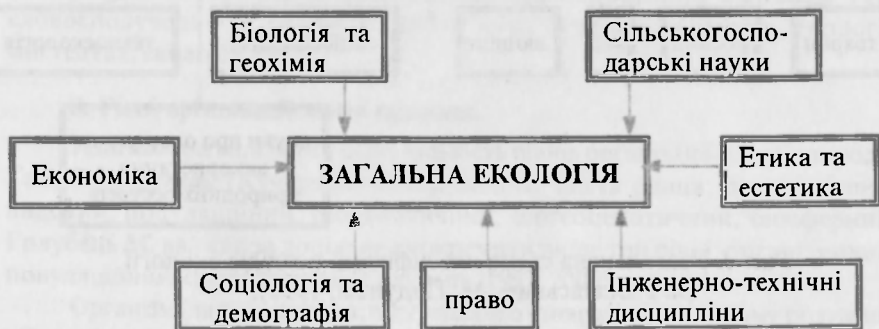


Рис. 1. Місце в системі наук (за Ю. Злобіним, 1998).

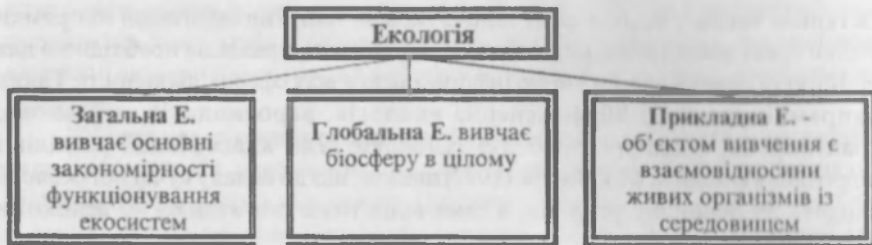


Рис.2. Класифікація напрямків розділів за К. Ситником, М. Будико (1990 1992)

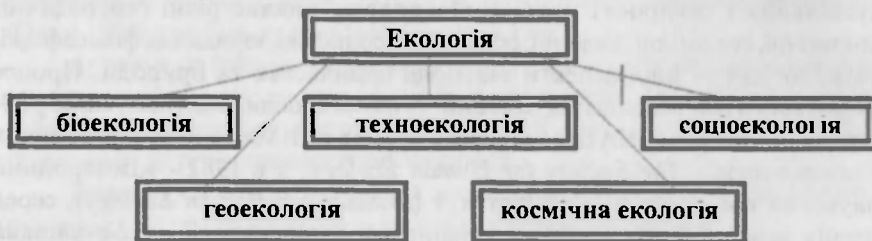


Рис.3. Класифікація за Г. Білявським і М. Падуном (1991).

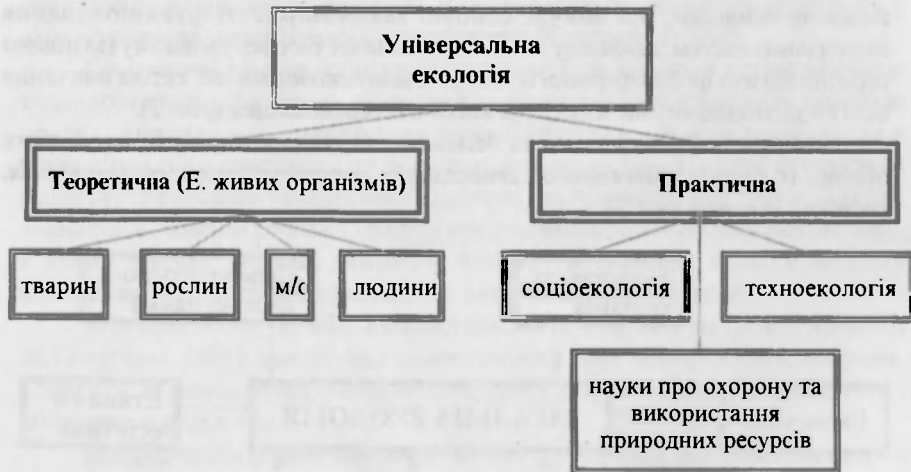


Рис. 4. Узагальнена схема класифікації розділів екології (за Г.Білявським, М. Падуном, 1995).

**Універсальна екологія** (або **загальна екологія**) - наука про тактику та стратегію збереження стабільного розвитку життя на Землі. Вона має узагальнювати всю екологічну інформацію, що надходить з інших підрозділів, і на основі відповідного аналізу та моделювання розвитку екологічної ситуації на планеті сприяти прийняттю науково й логічно обґрунтованих рішень щодо реалізації стратегічних планів розвитку цивілізації. Основними завданнями універсальної екології є вивчення загального стану біосфери, особливостей розвитку під впливом антропогенних чинників, прогноз динаміки, розроблення шляхів гармонізації людства й природи.

**Об'єктами екології** або її галузевих підрозділів залежно від рівня досліджень є екосистеми чи елементи екосистем.

**Головний предмет досліджень** - вивчення особливостей та розвитку взаємозв'язків між організмами, їхніми угрупованнями різних рангів, екосистемами й неживою компонентою екосистем, а також дослідження впливу природних і антропогенних факторів на функціонування екосистем і біосфери в цілому.

Як зауважує М. Голубець у праці "Екосистемологія" "...що живими системами є не лише організми, їх функціональні сукупності (колонії, родини, стада, популяції, раси, види, роди, царства, біоценози, біоми та ін.), чи системи, безпосередні організаторами котрих є живі організми чи жива речовина, загалом, тобто екосистеми всіх ступенів організації - від консорції до біосфери, але й усі ті системи (підсистеми), з яких складається організм (макромолекули, органели, клітини, тканини, органи, системи органів травлення, дихання, кровообігу, подразнення, опорності руху тощо; Голубець, 1982), маємо зафіксувати, що екологія - це наука лише про системи організмового, популяційного та екосистемного рівнів організації. Тому мови про якусь ендоекологію (гена, хлоропласта, клітини чи органу) не може бути. Внутрішньоорганізміві структури та їх функціонування є предметом вивчення генетики, анатомії, морфології, фізіології, біохімії та інших розділів біології" (Голубець, 2000). Зазначимо також, що недоцільно вживати такі словосполучення як екологія особистості, екологія культури, екологія мистецтва, екологія душі.

### 3. Рівні організації живої природи.

Різні автори виділяють різну кількість рівнів організації живої природи. Так, **В.Кучерявий** (Кучерявий, 2000). виділяє шість рівнів: організмовий, видовий, популяційний, біоцотичний, біогеоцотичний, біосферний. Голубець М. вважає за доцільне виокремити лише три рівні: організмовий, популяційний, екосистемний (Голубець, 1997, 2000).

Організм (лат. *organismus*, від грецького - знаряддя) у вузькому розумінні - біологічний індивід, цілісна жива система, що підтримує самостійне існування

завдяки пристосувальній взаємодії з середовищем. Основні властивості організму, як біологічного індивіда - подразливість, здатність рости, розмножуватися, а головне - безперервний обмін речовин із зовнішнім середовищем.

**Організмівий рівень** об'єднує живі системи - від одноклітинних до сучасних найвище організованих істот. Системи цього рівня виконують велику кількість функцій, але найважливішою з них є розмноження - через відтворення собі подібних, продовження існування виду, насичення простору живою субстанцією, живою речовиною. Вони є універсальними, самостійними, самовідтворювальними і саморегульованими. Роль їх пам'яті і регулятора виконує *генотип* (геном) - сукупність генів кожної живої істоти.

**Популяційний рівень** об'єднує популяції живих істот, тобто, сукупності особин одного виду в межах певної території, де він вільно розмножується і може практично необмежено довго існувати. Популяція є елементарною одиницею еволюції та основною формою існування виду (Шмальгаузен, 1968, Грант, 1991). Цей рівень організації охоплює популяції всіх видів живих істот. Його найголовнішою функцією є формування в певних екологічних умовах (частині ареалу виду, зайнятій однією популяцією) такого населення виду, котре за структурою і життєвими особливостями найбільше відповідає середовищу його існування, чи іншими словами, - шляхом природного добору припасовування популяції до умов існування. Системи цього рівня відповідають усім вимогам до основного рівня організації. Функцію їх пам'яті і регулятора виконує *генофонд* - сукупність генотипів усіх особин у межах популяції.

**Екосистемний рівень** організації об'єднує екосистеми всіх ступенів складності, незалежно від їх просторових і часових параметрів чи місця знаходження. Основною ознакою систем цього рівня є те, що, на відміну від двох попередніх, вони є функціональною єдністю живих і неживих компонентів (живих організмів разом із середовищем їх існування), яка охоплена безперервним обміном речовиною, енергією та інформацією. Екосистеми є тими універсальними утворами, в яких забезпечується постійний функціональний зв'язок між живою і неживою природою, постійний рух речовин за біогеохімічними циклами і постійна трансформація сонячної енергії в трофічних ланцюгах. Головною функцією екосистем є забезпечення постійного передавання енергії і постійного обміну речовин між усіма її живими компонентами та між ними і середовищем їх існування, безперервного матеріально-енергетичного обміну.

Важливою особливістю основних рівнів організації живого є те, що вони мають сітчастий взаємозв'язок чи повну взаємозалежність. Без котрогось із них життя неможливе. Усі вони в природі однаково важливі і незамінні. Цей тип взаємовідношення підтверджує висновок *В.Вернадського* (1967) про



те, що всі три рівні організації є первинними, що вони формувалися одночасно і що надорганізмові системи - такі ж давні як організмові, як саме життя.

## Тема 2. СИСТЕМА ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ ЕКОЛОГІЇ. ЕКОЛОГІЧНІ ЗАКОНИ

1. Екосистема - як об'єкт вивчення екології.
2. Основні екологічні поняття і терміни.
3. Класифікація екологічних чинників.
4. Основні екологічні закони.

### 1. Екосистема - як об'єкт вивчення екології.

Елементарною функціональною одиницею біосфери є екосистема. Є чимало визначень екосистеми. *А.Тенслі* (Tansley, 1935) вперше запропонував термін і дав таке визначення: "рослинне угруповання, трактоване як система, що включає не лише рослини, які його утворюють, але й тварини, існування яких пов'язане з наявністю цих рослин, а також усі фізичні і хімічні компоненти безпосереднього оточення чи проживання, які разом утворюють замкнену (самостійну цілісність)".

*П.Дювіньо* (1968) визначає екосистему як "функціональну систему, що включає в себе угруповання живих істот та середовище їх існування". *Ю.Одум* (1986) - "як будь-яку одиницю, (біосистему), що включає всі організми, котрі спільно функціонують (біотичне угруповання) на певній ділянці та взаємодіють з фізичним середовищем таким чином, що потік енергії створює чітко визначені біотичні структури й кругообіг речовин між живою та неживою частинами".

Спрощене визначення подано *М.Назаруком* (1998): "Екосистема - сукупність живих організмів та середовища, які взаємодіють між собою".

Найпоширенішим визначенням є наступне:

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.

Але, згідно з уявленням *Ю.Одума* (1986), не всяка комбінація життя - середовище може бути екосистемою. Нею може бути лише середовище, де є стабільність і чітко функціонує внутрішній кругообіг речовин.

Екосистема може бути різних розмірів і складності. Виділяють такі типи екосистем:

- *мікроекосистема* - невелика, тимчасова, перебуває в обмеженому просторі (пеньок із грибами, мертві стовбури дерев, мурашники, невелика водойма);
- *мезоекосистема* (ділянка лісу, озеро, водосховище);

· *макроекосистема* охоплює величезні території чи акваторії, що визначаються характерним для них макрокліматом і відіюювають цілим природним зонам (тундра, тайга, степ, пустеля, савана, лістяні і мішані ліси помірного поясу, субтропічні і тропічні ліси, а також морські екосистеми).

· *мегаекосистема* (глобальна, біосфера нашої планети).

За ступенем трансформації людською діяльністю екосистеми поділяють на природні, антропогенні та антропогенно-природні. У промислово розвинутих країнах *природних екосистем* на захоплених людською діяльністю територіях майже не залишилося, хіба що в заповідниках. Лісові насадження, луки, ниви - все це *антропогенно-природні* екосистеми, які хоча й складаються майже виключно з природних компонентів, але створені й регулюються людьми. До *антропогенних екосистем* належать екосистеми, в яких переважають штучно створені антропогенні об'єкти і крім людей можуть існувати лише окремі види організмів, що пристосувалися до цих специфічних умов. Прикладом таких антропогенних екосистем є промислові вузли, села (у межах забудови) тощо.

Основними характеристиками екосистеми є видовий склад, просторовий розподіл елементів, сукупність усіх зв'язків, у першу чергу ланцюгів живлення.

В кожній екосистемі виділяють два основні компоненти: організми, з однієї сторони, і фактори неживої природи - з іншої. Всю таку сукупність організмів (рослин, тварин, мікроорганізмів) називають *біотою* (від лат. *bio* - життя) екосистеми. Неживі (хімічні і фізичні) фактори навколишнього середовища називають абіотичними.

## 2. Основні екологічні поняття і терміни.

Одним із важливих екологічних понять є *гомеостаз* - це стан внутрішньої динамічної рівноваги природної системи (екосистеми), що підтримується регулярним відновленням її основних елементів і речовинно-енергетичного складу.

Незважаючи на велику різноманітність екосистем, всім їм властива приблизно однакова біотична структура. Іншими словами, всі вони містять одні і ті ж категорії організмів: продуценти, консументи, редуценти.

Однією з найважливіших ознак функціональної структури екосистеми є її трофічна будова. За ознакою *трофіки* (живлення) Ю.Одум (1975, 1986) виділяє у ній два компоненти:

1) *автотрофний*, або ярус зелених рослин, у якому відбувається фіксація світлової енергії та використання простих неорганічних сполук і накопичення складних органічних сполук. Афототрофи - це організми (вищі рослини, лишайники, водорості і бактерії, що мають

фотосинтезуючі пігменти), які створюють органічні речовини з неорганічних у процесі фотосинтезу.

2) *гетеротрофний*, або коричневий ярус ґрунтів та органічних опадів, у якому переважає розклад і трансформація мертвих органічних решток.

**Гетеротрофи** - це організми, що одержують енергію за рахунок харчування автотрофами чи іншими консументами. До них належать рослиноїдні тварини, хижаки й паразити, а також хижі рослини та гриби.

В екології *автотрофів* називають також **продуцентами**, а гетеротрофів поділяють на **консументів** та **редуцентів**.

**Консументи** - це споживачі готової органічної продукції.

**Редуценти** - це організми, які розкладають органічні речовини на неорганічні (воду, вуглекислий газ та мінеральні солі).

Наступним важливим поняттям є **ланцюг живлення** (*трофічний ланцюг*) - взаємовідносини між організмами під час перенесення енергії їжі від її джерела через ряд організмів (шляхом поїдання) на більш високі трофічні рівні. У природі не існує такого виду, який не був би пов'язаний з іншим. Живлячись за рахунок інших істот, організми дістають енергію.

Слід зазначити, що в процесі кожного чергового переносу їжі з одного трофічного рівня на інший (вищий) більша частина (80-90%) потенціальної енергії губиться, переходячи в тепло. Кількість ланок у трофічному ланцюзі звичайно не перевищує чотирьох - п'яти.

Ланцюги живлення поділяють на два типи: *ланцюги пасовиськ* (від зеленої рослини до травоїдної тварини й далі - до хижаків, що поїдають рослиноїдних тварин) і *детритні* (ланцюги розкладу, де першою ланкою є мертва органічна речовина, яка поїдається детритофагами, які в свою чергу є їжею для хижаків). Зазначимо, що детрит - у даному випадку сукупність уламків, кусків порід, відмерлих тварин, рослин, а детритофаги - організми, які харчуються детритом - мертвою або частково розкладеною органічною речовиною.

Трофічну структуру можна зобразити графічно у вигляді **екологічних пірамід**, основою яких служить перший рівень продуцентів, а наступні рівні утворюють сходинки і вершину піраміди. Є три основні види пірамід:

- 1 - **піраміда чисел** - показує чисельність окремих організмів;
- 2 - **піраміда біомаси** характеризує загальну суху вагу, калорійність або іншу міру загальної кількості живої речовини;
- 3 - **піраміда енергії** відповідає величині потоку енергії або "продуктивності" на послідовних трофічних рівнях.

### 3. Класифікація екологічних чинників.

**Екологічні чинники** - всі складові (елементи) природного середовища, які впливають на існування й розвиток організмів і на які живі істоти реагують реакціями пристосування (за межами здатності пристосування настає смерть).

Більшість екологів виділяють три основні групи екологічних чинників: 1 - **абіотичні** (неорганічні умови: хімічні й фізичні, такі як вологість, температура, світло, склад води, повітря, ґрунту тощо). Їх підрозділяють на групи:

- **кліматичні фактори**: температура, режим освітленості, стан повітряних мас вологість тощо;
  - **едафічні**: тип ґрунту, його фізико-хімічні особливості;
  - фактори, що діють у товщі води та мають значення для водних екосистем;
- 2 - **біотичні** (форми взаємодії між організмами, що населяють відповідне середовище). Розрізняють два типи взаємодії:
- **гомотипові реакції** (між організмами одного виду, напр., особини бука взаємодіють між собою);
  - **гетеротипові реакції** (між особинами різних видів, напр., бук і граб в буково-грабовому лісі). Розрізняють *нейтралізм* (нульовий варіант стосунків, коли обидва види незалежні і не впливають один на одного (у лісі - білка і лось); *конкуренцію* (взаємнегативний вплив одного виду на інший, напр., між буком і грабом за сонячне світло); *мутуалізм* (можливість життя кожного з видів лише в присутності іншого. Вони живуть у симбіозі, напр., бобові рослини й азотфіксуючі бактерії, чи мікориза - форма тривалого співжиття між грибами і вищими рослинами); *коменсалізм* (взаємозв'язок, при якому один одержує користь від співжиття з іншим видом, а останній її немає, напр., в норі байбака живуть різні види жуків; актинія і рак-самітник); *аменсалізм* (один вид відчуває пригнічення росту і розмноження, а інший таких незручностей не відчуває; це явище відоме лише в рослин і називається алелопатія - виділення корінням (напр., горіха) токсичних речовин і пригнічення інших рослин); *хижацтво* (взаємовідносини хижак-жертва); *паразитизм* (паразит-хазяїн - один вид використовує іншого як середовище життя і як корм).

3 - **антропогенні** - спричинені людською діяльністю. До антропогенних факторів належать усі види створюваних технікою і безпосередньо людиною впливів, які пригнічують природу:

- **забруднення**- внесення в середовище нехарактерних для нього нових фізичних, хімічних чи біологічних агентів або перевищення наявного природного рівня цих агентів;
- **технічні перетворення й руйнування** природних систем ландшафтів (у процесі добування природних ресурсів, будівництва тощо);
- **вичерпання природних ресурсів** (корисних копалин, води, повітря та ін.);
- **глобальні кліматичні впливи** (зміна клімату в зв'язку з діяльністю людини);

*естетичні впливи* (зміни природних форм, несприятливих для візуального та іншого сприймання).

Одні і ті ж екологічні фактори неоднаково впливають на організми різних видів. Для одних вони можуть бути сприятливими, для інших - ні. Тому є поняття сприятлива доза, або *зона оптимуму* фактора. й *зона песимуму* (доза, за якої організми почуваються пригнічено).

Діапазони зон оптимуму й песимуму є критерієм для визначення *екологічної валентності* - здатності живого організму пристосовуватися до змін умов середовища. За екологічною валентністю організми поділяють на *стенобіонти* (мала пристосованість до змін середовища: орхідеї, форель, глибоководні риби) та *еврибіонти* (велика пристосованість до змін довкілля: колорадський жук, миші, пацюки, таргани, пирій).

Важливим є також поняття *лімітуючі фактори*, тобто такі, рівень (доза) яких наближається до межі витривалості організму, концентрація якого нижча або вища оптимальної. Найвища толерантність характерна для синьо-зелених фодоростей, бактерій, які виживають у широкому діапазоні температур, радіації, солоності, рН.

#### 4. Основні екологічні закони.

М.Реймерс (1994) нарахував понад 30 екологічних законів, принципів і правил. Зупинимось на описах деяких із них.

1. **Закон біогенної міграції атомів** (або закон *Вернадського*): міграція хімічних елементів на земній поверхні та в біосфері в цілому здійснюється під переважаючим впливом живої речовини, організмів. Жива речовина або бере участь у біохімічних процесах безпосередньо, або створює відповідне, збагачене киснем, вуглекислим газом, воднем, азотом, фосфором і т. п. середовище.

2. **Закон обмеженості природних ресурсів** - усі природні ресурси (і умови) Землі є вичерпні; планета є природно-обмеженим тілом і на ній не можуть існувати нескінченні частини.

Деякі вчені вважають, що практично невичерпною є сонячна енергія, однак при цьому не береться до уваги, що серйозною перепоною для використання сонячної енергії є енергетика біосфери, антропогенна зміна якої понад допустиму межу (за правилом, 1%) може призвести до серйозних і тяжких наслідків: штучне привнесення енергії в біосферу досягло вже значень, близьких до граничних.

3. **Закон зменшення енерговідлачі в природокоористуванні** - у процесі одержання з природних систем корисної продукції з часом (в історичному аспекті) на її виготовлення в середньому витрачається дедалі більше енергії

(зростають енергетичні витрати на одну людину). Так, нині витрати енергії на одну людину за одну добу майже в 60 разів більші, ніж у часи наших далеких предків. Збільшення енергетичних витрат не може відбуватися безконечно. Їх можна й слід розраховувати, плануючи свої стосунки з природою з метою їх гармонізації.

4. **Закон внутрішньої динамічної рівноваги (Реймерс)**: речовина, енергія, інформація та динамічні якості окремих природних систем і їх ієрархії дуже тісно пов'язані між собою, так що будь-яка зміна одного з показників неминуче призводить до функціонально-структурних змін інших, але при цьому зберігаються загальні якості системи - речовинно-енергетичні, інформаційні та динамічні. Наслідки дії цього закону виявляються в тому, що після будь-яких змін елементів природного середовища (речовинного складу, енергії, інформації, швидкості природних процесів тощо) обов'язково розвиваються ланцюгові реакції, які намагаються нейтралізувати ці зміни. Слід зазначити, що незначна зміна одного показника може спричинити сильні відхилення в інших і в усій екосистемі.

Зміни у великих екосистемах можуть мати необоротний характер, а будь-які локальні перетворення природи зумовлюють в біосфері планети та в найбільших підрозділах реакції-відповіді, які зумовлюють відносну незмінність еколого-економічного потенціалу.

Закон внутрішньої динамічної рівноваги - один із найголовніших у природокористуванні. Він допомагає зрозуміти, що у разі незначних втручань у природне середовище його екосистеми здатні саморегулюватися та відновлюватися, але коли ці втручання перевищують певні межі і вже не можуть "згаснути" в ланцюгу ієрархії екосистем, вони призводять до значних порушень енерго- і біобалансу на значних територіях і в усій біосфері.

5. **Закон піраміди енергій (Ліндемман)**: з одного трофічного рівня екологічної піраміди переходить на інші її рівні не більше 10% енергії; цей закон дає змогу обчислювати необхідні земельні площі для забезпечення населення продуктами харчування тощо.

6. **Закон рівнозначності всіх умов життя** - всі природні умови середовища, необхідні для життя, відіграють рівнозначну роль. Не врахування цього закону в сільському господарстві, (наприклад, застосування важких тракторів, які негативно впливають на структуру ґрунту, гідрологічний режим) в кінцевому результаті призводить до зниження родючості.

7. **Закон сукупності лії приповних факторів (закон Мітчелліха-Тінемана-Бауле)**: Життєдіяльність організму залежить не від окремого, навіть лімітуючого фактора, а від всієї сукупності екологічних факторів одночасно.

8. **Закон генетичної різноманітності**: все живе генетично різне і має тенденцію до збільшення біологічної різноманітності. Закон має важливе значення в природокористуванні, особливо в сфері біотехнології (генна інженерія, біопрепарати), коли не завжди можна передбачити результат нововведень під час вирощування нових культур через можливі мутації або поширення дії нових біопрепаратів не на ті види організмів, на які вони розраховувалися.

9. **Закон (правило) необоротності еволюції (Долло)**: організм (популяція, вид) не може повернутися до первісного стану, який вже був здійснений предками. Очевидно, цей закон повинен бути поширений на ієрархію екосистем, які так чи інакше в еволюційному ряду не можуть повторюватися хоча би в силу того, що еволюційно неповторні організми, які їх утворюють.

10. **Закон копеляції (Кюв'є)**: в екосистемі, як і в будь-якому цілісному природному утворенні, всі її компоненти функціонально відповідають один одному. Зміна однієї частини системи (знищення виду) неминуче призводить до зміни в інших.

11. **Закон константності** (сформульований *Вернадським*): кількість живої речовини біосфери (за певний геологічний час) є величина постійна. Цей закон тісно пов'язаний із законом внутрішньої динамічної рівноваги. За законом константності будь-яка зміна кількості живої речовини в одному з регіонів біосфери неминуче призводить до такої ж за обсягом зміни речовини в іншому регіоні, тільки зі зворотним знаком.

Наслідком цього закону є правило обов'язкового заповнення екологічних ніш.

12. **Закон мінімуму (Лібих)**: стійкість організму визначається найслабшою ланкою в ланцюзі його екологічних потреб. Якщо кількість і якість екологічних факторів близькі до необхідного організму мінімуму, він виживає, якщо менші за цей мінімум, організм гине, екосистема руйнується.

13. **Закон позитиву ловкілля** - будь-яка природна система може розвиватися лише за умови використання матеріально-енергетичних та інформаційних можливостей навколишнього середовища; абсолютно ізольований саморозвиток неможливий. Із цього закону випливає декілька наслідків:

- абсолютно безвідходне виробництво неможливе;
- будь-яка високоорганізована біотична система, використовуючи та видозмінюючи своє життєве середовище, є потенційною загрозою для менш

високорганізованих систем (завдяки цьому в земній біосфері неможливе нове зародження життя - воно буде знищене організмами, більш високоорганізованими від первісних форм живого);

· біосфера Землі як система розвивається не тільки за рахунок ресурсів планети, але й опосередковано за рахунок і під впливом розвитку космічних систем.

**14. Закон односпрямованості потоку енергії:** енергія, яку одержує екосистема і яка засвоюється продуцентами, розсіюється або разом з їх біомасою необоротно передається консументам першого, другого, третього та інших порядків, а потім редуцентам, що супроводжується втратою певної кількості енергії на кожному трофічному рівні в результаті процесів, які супроводжують дихання. У зворотний потік (від редуцентів до продуцентів) потрапляє дуже мало початкової енергії (не більше 0,25%), тому термін "кругообіг енергії" є досить умовним.

**15. Закон оптимальності:** ніяка система не може звужуватися або розширюватися до безконечності.

Ніякий цілісний організм не може перевищити певні критичні розміри, які забезпечують підтримку його енергетики. Ці розміри залежать від умов живлення та факторів існування. Ігнорування закону - створення величезних площ монокультур, вирівнювання ландшафту масовими забудовами тощо - призвело до неприродного одноманіття на великих територіях і зумовило порушення в функціонуванні екосистем, екологічні кризи.

**16. Закон прискорення еволюції** - швидкість формоутворення з бігом геологічного часу збільшується, а середня тривалість існування видів всередині більшої крупної єдності (групи) знижується, тобто високоорганізовані форми існують менше часу, ніж низькоорганізовані. Прискорення еволюції передбачає і більш швидке зникнення видів, їх вимирання, яке відбувається повільнішими темпами, ніж формоутворення, внаслідок чого число видів у біосфері в процесі еволюції зростає. Протилежний процес - наростання темпів винищення окремих видів тварин і рослин - пов'язаний із антропогенним впливом, а не з дією названого закону.

**17. Закон фізико-хімічної єдності живої речовини (Вернадський):** уся жива речовина Землі має єдину фізико-хімічну природу. З цього випливає, що шкідливе для однієї частини речовини шкодить й іншій її частині, тільки, звичайно, різною мірою. Так, тривале використання пестицидів екологічно неприпустиме, бо шкідники, які розмножуються значно швидше, пристосовуються й виживають, а обсяги хімічних забруднень доводиться дедалі збільшувати.



18. **Закон ґрунтостомлення** (зниження родючості): поступове зниження природної родючості ґрунтів відбувається через тривале їх використання й порушення природних процесів ґрунтоутворення, а також унаслідок тривалого вирощування монокультур (у результаті накопичення токсичних речовин, що виділяються рослинами, залишків пестицидів і мінеральних добрив).

19. **Закон максимізації енергії та інформації** (сформульований Г. і Ю. Одумами, доповнений Реймерсом): найкращі шанси самозбереження має система, що найбільшою мірою сприяє надходженню, виробленню й ефективному використанню енергії та інформації; максимальне надходження речовини не гарантує системі успіху в конкурентній боротьбі.

20. **Закон толерантності** (закон Шелфорда): лімітуючим фактором процвітання організму може бути як мінімум, так і максимум екологічного впливу, діапазон між якими визначає ступінь витривалості (толерантності) організму до даного фактору. Відповідно до закону, будь-який надлишок речовини чи енергії в екосистемі стає її ворогом, забруднювачем.

21. **Термодинамічне правило Вант-Гоффа - Арреніуса**: зростання температури на 10°C призводить до 2-3-кратного прискорення хімічних процесів. Звідси випливає небезпека підвищення температури внаслідок господарської діяльності людини.

Спроби виведення всезагальних екологічних законів, а точніше, як зауважує Н. Реймерс (1992), "афористичних правил, якими повинні керуватися люди в процесі природокористування", належать американському екологу *Баррі Коммонеру* (1974):

1. "Все пов'язане з усім"
2. "Все повинно кудись подітися"
3. "Природа знає краще"
4. "Ніщо не дається задарма".

Закони екології належать до природничих, які не можна змінити чи скасувати. Для виживання людство повинно їх знати і беззастережно виконувати.

### *Список рекомендованої літератури*

1. Бачинский Г. А. Социозкология. К., 1991. - 154с.
2. Бедрій Я.І., Джигирей В.С. Кидисюк А.І. та ін. Основи екології та охорона навколишнього природного середовища: навч. посібник для вузів. - Львів, 1999. - 238 с.
3. Білявський Г.О., Падун М.М, Фурдуй Р.С. Основи загальної екології.- К.: Либідь, 1995. - 368с.
4. Вернадский В.И. Биосфера. - М.: Наука, 1967. - 376 с.
5. Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера. - М.: Наука, 1989. - 263 с.
6. Голубець М.А. Плівка життя. Львів. 1997. - 186с.
7. Голубець М.А. Екосистемологія. Львів, 2000., - 316с.
8. Голубець М.А., Кучерявий В.П., Генсірук С.А. та ін. Конспект лекцій з курсу “Екологія та охорона природи”. К.: УМК ВО, 1990. - 216с.
9. Злобін Ю.А. Основи екології, - К.: “Лібра”, 1998. - 250с.
10. Коммонер Б. Замыкающийся круг. - Л.: Гидрометеиздат, 1974. - С.32.
11. Корсак К.В., Плахотнік О.В. Основи екології: Навч. посібник. - 2-ге вид., стереотип.-К.: МАУП, 2000. - 240с.
12. Крисаченко В.С. Людина і біосфера: основи екологічної антропології / Підручник. - К.: Заповіт, 1998. - 688 с.
13. Кучерявий В.П. Екологія. - Львів: Світ, 2000. - 500с.
14. Назарук М.М. Соціоекологія. Словник - довідник. -Львів: ВНТЛ, 1998. - 172с.
15. Назарук М.М., Сенчина Б.В. Практикум із основ екології та соціоекології. - Львів: Афіша, 1999. - 116с.
16. Одум Ю. Экология: в 2 т. Москва, 1986. т 1- 2.
17. Основи екології: навч. матеріали на допомогу студентам, вчителям екології, любителям природи / під ред. Черняка В.М., - Тернопіль, 1998. - 116с.
18. Основи екології та соціоекології / під ред. доц. М.Назарука, - Львів: в-во “За вільну Україну”, 1997. - 210с.
19. Реймерс Н.Ф. Азбука природы (микроэнциклопедия биосферы). М., “Знание”, 1980.-208 с.
20. Реймерс Н.Ф. Охрана природы и окружающей человека среды: слов.-справ. - М.: Просвещение, 1992. - 320 с.
21. Риклефс Р. Основы общей экологии. Москва: Мир, 1979. - 484с.
22. Салтовський О.І. Основи соціальної екології: Курс лекцій. - К.: МАУП, 1997. - 168с.
23. Тейяр де Шарден П. Феномен человека. - М.: Наука, 1987. - 240 с.
24. Экологический энциклопедический словарь / И.И.Дедю. - К.: Гл. ред. МСЭ. - 408с.

## СЛОВНИК ТЕРМІНІВ

**Абіотичні чинники** - сукупність умов зовнішнього неорганічного середовища, що впливають на організми.

**Автотрофи, продуценти** - це організми (вищі рослини, лишайники, водорості і бактерії, що мають фотосинтезуючі пігменти), які створюють органічні речовини з неорганічних у процесі фотосинтезу.

**Антропогенні чинники (антропічні)** - внесені у природу людською діяльністю зміни, що впливають на органічний світ.

**Ареал** - частина земної поверхні (території чи акваторії), у межах якої поширений певний вид тварин чи рослин.

**Аутекологія** - один із розділів екології, що вивчає пристосованість окремих видів рослин і тварин до умов середовища та способи життя виду.

**Біогеоценоз** - історично сформований взаємообумовлений комплекс живих і неживих компонентів певної ділянки земної поверхні чи акваторії, пов'язаних між собою обміном речовин та енергії.

**Біомаса** - маса живих організмів, що припадає на одиницю площі або об'єму.

**Біосферологія** - (глобальна екологія) вивчає біосферу як єдине планетарне ціле, з'ясовує закономірності еволюції біосфери.

**Біота** - сукупність живих організмів, що населяють певний район у певний відрізок часу.

**Біотичні чинники** - сукупність чинників органічного світу (рослинність, тваринне населення), які визначають умови існування організмів у тій чи іншій місцевості.

**Вид** - сукупність особин, які утворюють популяції, що характеризуються спільними ознаками, вільно схрещуються між собою та мають спільний ареал.

**Генофонд** - спадкова інформація, закладена в генетичних структурах живих організмів і в своїй сукупності утворює генетичні ресурси.

**Гетеротрофи** - це організми, що одержують енергію за рахунок харчування автотрофами чи іншими консументами.

**Гомеостаз** - це стан внутрішньої динамічної рівноваги природної системи (екосистеми), що підтримується регулярним відновленням її основних елементів і речовинно-енергетичного складу.

**Деградація** - спрощення будови й функцій організмів унаслідок зміни умов життя (при переході від рухомого способу життя до нерухомого або від вільного до паразитичного).

**Демекологія (популяційна екологія)** - один із розділів екології, що вивчає умови формування, структуру та динаміку розвитку популяцій окремих видів.

**Еволюція** - незворотний процес історичного розвитку живих організмів Землі.

**Еврибіонтні види** - види з великою пристосованістю до змін довкілля.

**Едафічні чинники** - сукупність фізичних і хімічних властивостей ґрунту, що впливають на поширення в ньому живих організмів.

**Екологічна піраміда** - графічне зображення (модель у вигляді прямокутників, поставлених один на одного) співвідношення між продуцентами, консументами й редуцентами в екосистемі.

**Екологічні чинники** - всі складові (елементи) природного середовища, які впливають на існування й розвиток організмів, і на які живі істоти реагують реакціями пристосування.

**Екологія** - наука про середовище нашого існування, його живі і неживі компоненти, взаємодію між цими компонентами (людиною, рослинним і тваринним світом, літосферою, гідросферою та атмосферою).

**Екологія рослин** - розділ екології, що вивчає взаємодію і взаємозалежність між рослинними організмами, а також між ними та середовищем їх існування.

**Екологія тварин** - розділ екології, що вивчає спосіб життя тварин у зв'язку з умовами їх існування та значення чинників середовища для їх життєдіяльності (живлення, розмноження, виживання, коливання чисельності тощо).

**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.

**Екосистемологія** - вивчає біогеоценотичний шар Земної кулі і, зокрема, конкретні біогеоценози (суходільні, водні), у яких взаємодіють біоценози й абіотичне середовище.

**Еукаріот** - жива істота, клітини якої містять ядро.

**Консументи** - організми, що отримують енергію для життя за рахунок споживання органічної речовини, синтезованої іншими організмами.

**Ланцюг живлення, трофічний ланцюг** (...троф - від грецьк. *trophe* - їжа, живлення) - послідовність груп організмів, кожна з яких є їжею для наступної ланки.

**Планктон** - сукупність мікроскопічних рослинних і тваринних організмів, що живуть у товщі води й пасивно переносяться течіями.

**Популяція** - сукупність особин певного виду рослин, тварин чи мікроорганізмів, що населяють обмежену ділянку природного середовища і так чи інакше ізольовані від особин інших сукупностей (популяцій) того самого виду.

**Прокаріоти** - доядерні організми, клітини яких не мають обмеженого мембраною ядра.

**Редуценти** - організми, які в процесі життєдіяльності перетворюють органічні залишки у неорганічні речовини.

**Середовище** -(географічне, природне, навколишнє, довкілля) - це сукупність матеріальних, природних, антропогенно-природних та антропогенних об'єктів, серед яких людина та людське суспільство існує, задовольняє свої потреби і своєю діяльністю її перетворює.

**Синекологія** - розділ екології, який вивчає стосунки між особинами, що належать до різних видів даного угруповання організмів, а також між ними і оточуючим середовищем.

**Соціоекологія** - наука, що вивчає закономірності взаємодії людського суспільства з природним довкіллям і розробляє наукові принципи гармонізації цієї взаємодії.

**Стенобіонтні види** - види з малою пристосованістю до змін середовища.

**Трофічні зв'язки** - це зв'язки, що виникають тоді, коли організми одного виду живляться організмами іншого або продуктами життєдіяльності організмів цього виду.

**Цикл біогеохімічний** - кругообіг хімічних речовин із неорганічної природи через рослинні і тваринні організми в неорганічне середовище.