**КУРСОВА РОБОТА**

**з загальної екології**

**На тему: «Екологія як теоретико-наукова основа природоохоронної галузі»**

**Зміст**

1. Визначення, предмет і завдання екології

2. Рівні організації живої матерії. Галузі і підрозділи екології

3. Закони, категорії і методи екології

4. Коротка історія становлення екології як науки

5. Екологія - теоретична база заходів по охороні природи

Висновок

# Визначення, предмет і завдання екології

Вперше термін "екологія" був запропонований німецьким біологом *Е. Геккелем* у 1866 р. У дослівному перекладі (oikos - з грецької означає дім) екологія - це наука про "дім", тобто про природу, що оточує нас. Вона вивчає умови існування живих організмів, їхній взаємозв'язок та їхню взаємодію з довкіллям. Але наприкінці XX ст. зміст екології став дещо ширшим, та її місце в системі наук значно змінилося. Екологія виникла як суто біологічна наука, але в наш час вона трансформувалася і стала наукою про структуру та функцію природи в цілому, наукою про біосферу, наукою, що вивчає місце людини на нашій планеті, ріаукою про взаємозв'язки всього живого на нашій планеті між собою та з довкіллям.

Видатний американський вчений *Ю. Одум* одним з перших почав розглядати екологію не як вузьку біологічну наукову дисципліну, а як міждисциплінарну науку, що досліджує багатокомпонентні та багаторівневі складні системи у природі та суспільстві. Ця якісна зміна в розумінні екології вимагала озброєння її новими методами та зробила високо актуальною для вирішення соціальних й економічних проблем людства.

*Предмет екології.* Згідно сучасним уявленням про предмет екології, то це сукупність або структура зв'язків між організмами та середовищем, що їх оточує. Для ліпшого розуміння питання предмету екології, необхідно визначити місце екології серед інших біологічних наук та розглянути їх взаємозв'язки (мал. 1).

На цьому малюнку бачимо, що "пиріг" біології можна розкраяти, по горизонталі відокремлюються фундаментальні науки, по вертикалі -таксономічні підрозділи. Отже, екологія відноситься до фундаментальних розділів біології і є складовою частиною кожного з усіх таксономічних підрозділів.

Таким чином, зміст сучасної екології найкраще виділити виходячи з концепції рівнів організації живої матерії, які складають " біологічний спектр".

Основні завдання науки про довкілля:

• *вивчення загального стану сучасної біосфери, умов його формування та причин змін під впливом природних і антропогенних факторів;*

*Фундаментальні (горизонтальні) та таксономічні (вертикальні)*

*підрозділи (за Ю.Одумом,1986).*

* *прогнозування динаміки стану біосфери в часі й просторі;*
* *розробка (з урахуванням основних екологічних законів) шляхів гармонізації взаємовідносин людського суспільства й природи, збереження здатності біосфери до самоочищення, саморегулювання й самовідновлення.*

*0 Екологія - це наука про взаємовідносини живих істот між: собою та з неорганічною природою, що їх оточує, про зв'язки в системах, яким підпорядковане існування організмів, про структуру і функціонування цих систем.*

# 2. Рівні організації живої матерії. Галузі і підрозділи екології

На сьогоднішній день, виходячи з головних властивостей живого, в екології виділяють наступні рівні організації живої матерії: *клітина - тканина - орган - організм - популяція - біоценоз - екосистема - біосфера.*

Спрощений варіант розуміння рівнів організації живої матерії можна побудувати на складових вищих рівнів по відношенню до нижчих рівнів (мал. 2).

Отже, сукупність клітин, які виконують різні функції, будуть складати *організм,* а сукупність особин одного виду, які займають певну територію, - *популяцію,* сукупність популяцій - *біоценоз, екосистему,* сукупність екосистем планети Земля творить *біосферу.* Взаємодія з фізичним середовищем (енергією та речовиною) на кожному рівні обумовлює існування визначених функціональних систем. Отже, екологія вивчає системи, які вищі за організмовий рівень, тобто такі, в склад яких входять окремі групи організмів і між ними обов'язково мають виникати якісь взаємовідносини, а також взаємовідносини їх з навколишнім середовищем. Однак чітких меж між окремими рівнями організації живих систем не існує, оскільки необхідно брати до уваги і такі фактори як взаємозалежність і взаємовплив. Наприклад, окремий організм не здатен до довгого ізольованого існування за межами своєї популяції, так як і окремий орган за межами організму.

Отже, екологія досліджує явища, які займають шість рівнів організації живої природи: організму, популяції, виду, біоценозу, біогеоценозу, біосфери.

*Організм.* Вивчаючи особину конкретного виду, ми досліджуємо, по суті, організм. Організацією і функцією організму займається досить успішно ряд біологічних дисциплін: анатомія, систематика, фізіологія, ембріологія і частково генетика. Ставлення організмів до середовища вивчає екологія організмів.

*Популяція* - угруповання особин, які належать до одного виду і заселяють спільну територію. Наприклад, це й люди однієї етнічної групи, що живуть в Українських Карпатах (бойки, гуцули, лемки), поліські чорногузи, рухівські бучини, колонії форелі у верхів'ї Дністра. Кожне угруповання особин, що належить до одного виду, має окреслену *генетичну* структуру, яка виражена в певних морфологічних особливостях виду. Одночасно виступає *екологічна структура,* яка є результатом відмінності демографічного типу, наприклад, вікова структура, розроджуваність, смертність. Процеси, які відбуваються в межах популяції, пов'язані зі змінами чисельності організмів або ж із морфологічними змінами. Популяція є основною біологічною одиницею, в межах якої реалізуються процеси *природного добору.*

*Біоценоз* є найвищим щаблем організації живої природи, сталою системою разом із існуючими на певній ділянці суші або водойми організмами і створеним ними ж біоценотичним середовищем. Популяції різних видів, і пов'язані між собою різноманітними біологічними стосунками, є елементами структури цієї одиниці. В межах біоценозу відбувається кругообіг матерії й енергії, а також формування середовища життя організмів - *біотопу.*

*Біогеоценоз* (БГЦ) - сукупність рослинності, тваринного світу, мікроорганізмів і певної ділянки земної поверхні, які пов'язані між собою обміном речовин та енергії. БГЦ включає в себе певне угруповання організмів, ґрунт, ґрунтову воду і нижні шари тропосфери. Його межа визначається головним чином межею фітоценозу (рослинного угруповання).

*Біосфера-* оболонка Землі, яка включає частини атмосфери, гідросфери і літосфери, населені живими організмами. Верхня межа біосфери має озоновий екран, що затримує більшу частину згубних для живих істот ультрафіолетових променів, а нижня - тепловий бар'єр.

Екологію можна умовно поділити на п'ять великих підрозділів: аутекологію (екологію організмів), демекологію (екологію популяцій), синекологію (екологію угруповань), біогеоценологію та біосферологію (глобальну екологію).

*Лутекологія* (термін введений у 1896 р. *Шретером)* вивчає взаємозв'язки представників виду з оточуючим їх середовищем. Цей розділ екології займається, головним чином, визначенням меж стійкості виду і його ставленням до різних екологічних факторів. Аутекологія вивчає також вплив середовища на морфологію, фізіологію та поведінку організмів.

*Демекологія* (термін введений у 1963 р. *Швердтфегером)* описує коливання чисельності різних видів і встановлює їх причини. Цей розділ ще називають динамікою популяцій, або 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 1918 р. Гамсом, с практично синонімом синекології. В синекології дослідження проводять в двох напрямках: статичному і динамічному.

*Статичний напрям (описова синекологія)* займається становленням видового складу угруповань, чисельністю, частотою виявлення виду, видовим представництвом і просторовим розміщенням.

*Динамічний напрям (функціональна синекологія)* обіймає два аспекти. Перший стосується розвитку угруповань і дослідження причин, які призвели до їх зміни. Другий займається обміном речовин та енергії між різними компонентами екосистеми, а також вивчає кормові ланцюги, біомасу і енергію, продуктивність біоценозів. Цей напрям ще називають *кількісною синекологією.*

*Біогеоценологія,* або екосистемологія, вивчає біогеоценотичний шар Земної кулі і, зокрема, конкретні біогеоценози (суходільні, водні), в яких взаємодіють біоценози і абіотичне середовище.

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

*Сфера екології: організми - популяції - угруповання - біогеоценози* - *біоми - біосфера.*

**3. Закони, категорії і методи екології**

Екологія, як і інші науки, базується на загальнонаукових, кібернетичних, біологічних, геологічних, географічних, фізико-хімічних законах. Кращому осмисленню екології як науки допоможе навіть простий перелік законів, суміжних з екологією наукових дисциплін. В одній із останніх своїх робіт *"Екологія: теорії, закони, правила, принципи і гіпотези" М.Ф. Реймерс* робить науковий огляд теоретичного спадку в царині екології, наводить 250 законів, закономірностей, принципів, правил, якими користується сучасна екологічна наука.

М.Ф. Реймерс (1994), класифікуючи і узагальнюючи закони, принципи, правила, аксіоми, афоризми, метафори, догми, намагається створити певний ієрархічний блок екологічних законів. Львівські вчені *С.М. Кравченко* і *М. В. Костицький* (1992) подають їх у такому порядку:

*1) закон обмеження природних ресурсів.* Деякі вчені вважають сонячну енергію практично невичерпною, однак при цьому не беруть до уваги, що серйозною перепоною для її використання є біосфера, 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 обмежень.

Згідно із законом обмеженості (вичерпності) природних ресурсів, всі ПР кінцеві. Оскільки Земля представляє собою природно обмежене ціле, то на ній не можуть існувати нескінченні частини. Обмеженість ПР виникає або внаслідок прямої вичерпності, або внаслідок збурення середовища мешкання, яке стає непридатним для господарювання і життя людини.

Обмеженість ПР, включаючи в це поняття і природні умови розвитку людства в історичному процесі, не може не впливати на продуктивні сили суспільства, а через них і на соціальні відносини.

1. *зменшення природно-ресурсного потенціалу -* в межах однієї економічної системи (способу виробництва) й одного типу технології- веде до того, що природні ресурси стають щораз менше доступними і вимагають збільшення затрат праці й енергії на їх видобування та транспортування, а також відтворення, відповідно до цього закону повинен сформуватися світовий ринок ПР, або «екологічний» ринок, що в умовах глобальності впливів людства на природу не можна вважати нормальним. Існує конкурентне використання ресурсів, що торкається як всіх боків ПС, так і їх окремих компонентів; при цьому конкуренція носить переважно локально-економічний і натуральний характер. У момент наближення ПРП до суспільно неприйнятного рівня зміниться технологія і зміниться суспільна реакція, тобто сформується нова економічна система.
2. *піраміди енергій -* з одного трофічного рівня екологічної піраміди переходить на інші рівні не більше 10% енергії, цей закон дає змогу обчислювати необхідні земельні площі для забезпечення населення продуктами харчування тощо;
3. *рівнозначності всіх умов життя -* всі природні умови середовища, необхідні для життя, відіграють рівнозначну роль;
4. *розвиток природної системи за рахунок навколишнього середовища -*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 високо організована біотична система, використовуючи та видозмінюючи свое життєве середовище, є потенційною загрозою для більш високоорганізованих систем (завдяки цьому в земній біосфері неможливе нове зародження життя - воно буде знищене організмами більш високо організованими, ніж: первісні форми живого);*
* *біосфера Землі як система розвивається не тільки за рахунок ресурсів планети, але й опосередковано, за рахунок і під впливом розвитку космічних систем;*

6)*системо генетичний -* багато природних систем, зокрема геологічні утворення, особини, біотичні спільноти, екосистеми тощо, в індивідуальному розвитку повторюють у скороченій (в закономірно зміненій та узагальненій) формі еволюцію своєї системної структури; цей закон зумовлює необхідність урахування при управлінні природними процесами закономірного проходження ними проміжних фаз. Наприклад, вирубаний ліс не можна відновити безпосередньо. Його розвиток повинен мати декілька фаз: молодняка, жердняка, середньовікового, стиглого та перестійного лісу.

1. *системоперіодичний,* який, наприклад, проявляється у періодичній системі хімічних елементів чи у гомологічних рядах. Базою для створення періодичних таблиць (не лише хімічних елементів чи генетичних взаємозв'язків) служить встановлена глобальна ієрархія природних систем. Дослідження з використанням цього закону дають змогу глибше зрозуміти склад і функціонування природних систем, їх співпідпорядкованість, визначити кількісний вираз прояву іншого закону - закону оптимальності;
2. *сукупності (спільної дії) природних факторів* - наприклад, врожай залежить не від окремого, нехай навіть дуже важливого, фактора, а від сукупності екологічних факторів; коефіцієнт дії кожного окремого фактора в їх спільному впливові різний і може бути обчислений;
3. *сукцесивного уповільнення* - процеси, які відбуваються у зрілих урівноважених системах, як правило, виявляють тенденцію до уповільнення; звідси безперспективними є спроби "творити" природу господарськими заходами без виведення її системи з рівноваги чи створення якихось інших особливих умов для здійснення господарської акції. Наприклад, акліматизація нового виду культурних рослин дає спочатку ефект, далі популяційний вибух згасає, і, якщо цей вид не стає масовим шкідником, то його господарське значення різко зменшується;

10)*прискорення еволюції* - швидкість формоутворення з бігом геологічного часу збільшується, а середня тривалість існування видів всередині більш 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 кількість 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 зазначеного вище закону;

11)*еволюції,* які виявляються в трьох аспектах:

* *як спілкування тварин зі зовнішнім світом, або двоякості живих  
  елементів;*
* *поступового утворення всього сущого - в природі ніщо не вічне, все має свою історію;*
* *ускладнення організації- полягає в ускладненні організації як окремого організму, так і екосистем завдяки зростанню диференціації функцій і органів, які виконують ці функції;*

12)*екологічні кореляції* - в екосистемі, як і в будь-якому цілісному природному утворенні, всі її компоненти функціонально відповідають один одному; випадання однієї частини системи (знищення виду) неминуче призводить до виключення всіх тісно пов'язаних з цією частиною системи інших її частин і до функціональної зміни цілого в рамках дії закону внутрішньої динамічної рівноваги.

Як вважають *Бровдій* і *О.О. Гаца* (2001), всі екологічні закони необхідно класифікувати за функціональними ознаками, а саме, виділити серед них енергетичні, системні (системоутворюючі), біофізіологічні, геобіо-хімічні, геофізичні і соціально-економічні.

Нижче дається стисла характеристика ще деяких законів (правил), які показують важливість екологічного обґрунтування оптимального використання природних ресурсів і умов.

*Закони Б. Коммоиера:* 1) все пов'язане зі всім; 2) все повинне кудись подітися; 3) природа знає краще; 4) ніщо не дається задарма або за все доводиться платити. До коммонеровських законів екології звично додають ще одне положення про необхідність об'єктивної і правдивої інформації про екологічну ситуацію у різних регіонах («правда очищує»). Екологічна інформованість громадян та залучення їх до процесу прийняття владних рішень сприяє формуванню та розвитку громадянського суспільства в країні. З цих причин важливим кроком українського суспільства до демократії є ратифікація міжнародної Конвенції *«Про доступ до інформації, участь громадськості в процесі прийняття рішень і доступ до правосуддя з питань, що стосуються навколишнього середовища».* Вона підписана Україною у 1998 р. в Оргусі (Данія) серед інших 26 країн Європи.

*Закон внутрішньої динамічної рівноваги* відноситься в рівній мірі як до екосистемних законів, так і до законів природокористування, оскільки з цього закону витікають важливі для практики слідства, тобто він є вузловим положенням в природокористуванні. Суть закону зводиться до наступного: речовина, енергія, інформація і динамічні якості окремих природних систем (в тому числі і екосистем) і їх ієрархії взаємопов'язані настільки, що будь-які зміни одного з цих показників викликають супутні функціонально-структурні кількісні і якісні зміни, які зберігають загальну суму речовинно-енергетичних, інформаційних і динамічних якостей систем, де ці зміни відбуваються, або в їх ієрархії. Цей закон є одним з дороговказних в управлінні природокористуванням. Дія його доводиться практикою нераціонального ПК і характером екологічних катастроф (Приаралля, Азовське море, Кара-Богаз-Гол та інші). Із цього закону випливає декілька наслідків.

Будь-яка зміна середовища (речовини, енергії, інформації, динамічних якостей ГС) неминуче призводить до розвитку природних ланцюгових реакцій, що йдуть у бік нейтралізації зробленої зміни або формування нових природних систем, утворення яких при значних змінах середовища може прийняти безповоротний характер. Під ланцюговою реакцією в природі розуміється ланцюг природних явищ, кожне з яких і причиняє за собою зміну інших, пов'язаних з ним явищ. Наприклад, вирубання лісу в басейні ріки, яка впадає в озеро, призводить до усихання малих річок, зниження рівня і грунтових вод, зменшення вологості ґрунту, зниження рівня води в річці і озері, а це разом з іншими факторами веде до недостачі води в місті, загибелі риби, розвитку синьо-зелених водоростей і інших гідробіонтів, до евтрофікації водних об'єктів тощо. Будівництво дамби з метою накопичення води в річці і іригаційній мережі для нормального зволоження ґрунтів не вирішує проблеми підтримки рівня ґрунтових вод; навпаки, витрата води на випаровування в зрошувальних системах і з поверхні водосховища посилює нестачу річкового стоку в озеро, затримує твердий стік, спричиняє заболочування місцевості, а іригація-додаткове засолення ґрунтів і подальші негативні впливи іригаційних вод на водні об'єкти. У відповідності з принципами Ле Шательє-Брауна речовинно-енергетичні, інформаційні і динамічні зміни відбуваються в напрямі, що забезпечує збереження загальної їх суми, тобто її стійкість. Якщо антропогенне навантаження перевищить здатності екосистем до саморегуляції і принцип Ле Шательє-Брауна перестане діяти, то це може привести до загибелі всієї екосистеми (наприклад, вважається, що для підриву стійкості біосфери досить втратити 20-30% видів). При зовнішньому впливі, що виводить систему з стану стійкої рівноваги, ця рівновага зміщується в тому напрямі, при якому ефект зовнішнього впливу ослаблюється. Дія принципу Ле Шательє-Брауна в наші дні глибоко порушена. Якщо наприкінці XIX ст. ще відбувалося збільшення біологічної продуктивності у відповідь на зростання концентрації *СО,* в атмосфері, то з початку XX сторіччя це не відбувається. Навпаки, біота викидає *СОр* а її біомаса автоматично знижується. У цих умовах відновлення принципу можливе лише за рахунок скорочення антропогенно змінених площ.

Взаємодія речовинно-енергетичних екологічних компонентів (енергія, гази, рідини, субстрат, організми), інформації і динамічних якостей природних систем кількісно нелінійна, тобто слабкий вплив або зміна одного з показників може викликати сильні відхилення в інших (і у всієї природної системи загалом ). Наприклад, незначні відхилення в складі газів атмосфери, її забруднення *S02* і *NOx* приводять до утворення кислотних опадів, а останні - до змін в екосистемах суші і водного середовища. Незначне збільшення концентрації *CO* веде до парникового ефекту.

Зміни в великих природних системах відносно безповоротні. Проходячи по їх ієрархії знизу вгору, від місця появи до біосфери загалом, вони міняють глобальні процеси і тим самим переводять їх на новий еволюційний рівень (згідно із законом безповоротності еволюції Л. Долло).

Будь-яке місцеве перетворення природи викликає в біосфері і її найбільших підрозділах реакції, що приводять до відносної незмінності еколого-економічного потенціалу (правило «тришкіна кафтана»), збільшення якого можливе лише шляхом значного зростання енергетичних внесків (згідно із законом зниження енергетичної ефективності природокористування). Штучне зростання еколого-економічного потенціалу обмежене термодинамічною (тепловою) стійкістю природної системи (згідно з правилом одного процента). Як образно відмічає М.Ф. Реймерс, «чим більше пустель ми перетворимо на квітучі сади, тим більше квітучих садів ми перетворимо на пустелю».

*Закон відповідності між: розвитком продуктивних сил і природно-ресурсним потенціалом суспільного прогресу.* Кризові ситуації виникають не тільки при дисбалансі продуктивних сил і виробничих відносин, але і при дисбалансі продуктивних сил і природно-ресурсний потенціал. Це в результаті служить зовнішньою причиною суспільного розвитку, який неодноразово зазнає екологічних випробувань. Як відмічає *М. Ф. Реймерс,* перша антропогенна екологічна криза була кризою перепромисла великих тваринних, друга - перепромисел рослинного матеріалу, а сучасна екологічна криза - кризою редуцентів (на рівні з рисами всіх попередніх криз). Редуценти не спроможні розкладати весь спектр забруднювачів, що виробляються людством, особливо тих, що не мають природних аналогів, а тому не мають і мікроорганізмів для їх утилізації і перетворення в початкові хімічні елементи.

*Правило інтегрального ресурсу.* Конкуруючі в сфері використання конкретних природних системах галузі господарства неминуче завдають збитку один одному і тим сильніше, чим значніше вони змінюють екологічний компонент, що спільно експлуатується, або всю екосистему загалом (пряме слідство закону внутрішньої динамічної рівноваги). У рамках розподілу ресурсів на природні, трудові і матеріальні, правило інтегрального ресурсу охоплює всі згадані групи. При цьому трудові ресурси виявляються залученими до інтеграції як біологічно (людина - одна з консументів), так і соціально-економічно - через ресурси підтримки екологічної рівноваги і рекреаційні ресурси, а також блок матеріальних ресурсів. В свою чергу матеріальні ресурси тісно пов'язані з природними і трудовими ресурсами, оскільки все, що отримується людством у вигляді матеріальних цінностей, в кінцевому результаті витягнуте з природи шляхом докладання праці. У той же час природа служить джерелом інформації, яка нерідко втрачається при нераціональному природокористуванні.

*Закон зниження ефективності природокористування.* Діє він в рамках закону падіння природно-ресурсного потенціалу. У процесі еволюції людства при отриманні з природної системи корисної продукції на її одиницю затрачується все більше енергії, а енергетичні витрати на життя однієї людини весь час зростають. Витрата енергії (в тис. ккал за добу) в кам'яному віці була порядку 4, в аграрному суспільстві - 12, в індустріальну епоху -70, в сучасних розвинених країнах - 23-250, тобто приблизно в 60 разів більша ніж у наших далеких предків. З початку XX ст. кількість енергії, що затрачується на одиницю сільськогосподарської продукції в розвинених країнах світу, зросла в 8-10 разів, а на одиницю промислової продукції в 10-12 разів. Загальна енергетична ефективність сільськогосподарського виробництва в промислово розвинених країнах приблизно в 30 разів нижча, ніж при примітивному землеробстві. Наприклад, у США 1 склянку молока отримують за рахунок витрати 0,5 склянки дизельного палива (вкладають 10 ккал, а отримують 1 ккал корисної продукції). Практичний висновок із закону, що розглядається: зростання енергетичних витрат не може продовжуватися нескінченно. Щоб запобігти можливій термодинамічній кризі, необхідні нові технології і оптимальні методи природокористування.

*Закон оптимальності і правило міри перетворення природних систем.* згідно із законом оптимальності, з найбільшою ефективністю будь-яка система функціонує в деяких характерних для неї просторово-часових межах, тобто ніяка система не може звужуватись або розширятись до нескінченності. Розмір системи повинен відповідати функціям, що виконуються нею («характерний» розмір системи). Наприклад, щоб літати, птах не може бути дуже великим; щоб народжувати живих дитинчат і годувати їх молоком, самиця ссавця не може бути ні мікроскопічною, ні гігантською; імперії, страждаючі «синдромом динозавра», приречені на розпад. Екологічна криза посилюється за рахунок спроб докорінних перетворень природних систем за допомогою технічних пристроїв. При цьому недотримується закон оптимальності і правило міри перетворення природних систем, яке витікає з нього, а також і обмежень, що диктуються окремими закономірностями і властивостями природних утворень. При цьому провокуються неминучі ланцюгові реакції технічного управління природними процесами.

*Принцип природності.* Крім природних ланцюгових реакцій «жорстке» техногенне управління викликає до життя дію принципу природності або правила «старого автомобіля»: згодом еколого-соціально-економічна ефективність технічного пристрою, що забезпечує «жорстке» управління природними системами і процесами, знижується, а економічні витрати на його підтримку зростають. Застарілий технічний пристрій робиться непотрібним і, хоча минулі економічні витрати амортизовані фізично і морально, нефункціональний об'єкт «повисає» на суспільстві. Наприклад, старі іригаційні системи вимагають реконструкції, і чим вони ширші, тим значніші кошти необхідні для цього; знищення або реконструкція зброї вимагає іноді більше коштів, ніж її первинне виробництво.

*Правило «м'якого» управління природою.* Суть правила «м'якого» управління природними процесами - системне спрямування їх в необхідне русло з урахуванням законів природи, що набагато ефективніше грубих техногенних втручань. Таке управління побудоване на ініціації корисних природних ланцюгових реакцій, в тому числі процесів відновлення, поновлення ресурсів (наприклад, біологізовані методи сільського господарювання, вибіркова вирубка лісу, культивація полезахисних лісових смуг та інші).

*Закон максимальної урожайності.* При найсприятливішому поєднанні обставин на даному сільськогосподарському полі розглядуваний закон буде складений правилами територіальної і компонентної екологічної рівноваги та законом оптимальності. Вище за рівень, що диктується цими закономірностями, урожай отримати неможливо при будь-якому хитруванні, якщо не перейти від відкритих систем господарювання до закритих типів.

*Закон максимуму.* Суть закону максимуму зводиться до наступного: в даному географічному місці за існуючих природних (а частіше за природно-антропогенних) умов, екосистема може утворити біомасу і мати біологічну продуктивність не вищу за властиву - найпродуктивнішим її елементам в їх ідеальному поєднанні. Подальше стимулювання веде лише до руйнування її структур. Перенапруження будь-якої екосистеми в кінцевому підсумку

веде до її саморуйнування. Проводячи аналогію з посудиною, потрібно зазначити, що не можна її наповнити вище максимального об'єму.

*Правило територіальної екологічної рівноваги.* Тільки природні екосистеми забезпечують стабільність, стійкість і надійність біосфери і її складових. У роботах *Ю. Одума, Г. Одума* (1972) показано, що максимальний урожай (а ширше, еколого-соціально-економічний ефект), може бути отриманий при певному поєднанні площ, перетворених людиною, і природними екосистемами. Доцільна екологічна рівновага (100% цінностей, що отримуються ) виникає при співвідношенні 40% площ перетворених і 60% площ природних екосистем. Видимо, як мінімум, співвідношення перетворених і практично незмінених площ повинне бути 1:1. Правило територіальної екологічної рівноваги складає єдиний логічний блок із законом оптимальної компонентної доповненості (максимум біопродук-тивності і урожаю лімітований оптимальним поєднанням екологічних компонентів). Будь-який допінговий вплив ефективний доти, поки є доповнюючі його сприятливі екологічні чинники. Поза цією взаємодією подальше вкладання енергії, мінеральних добрив і т.д. руйнують екосистеми і не дають позитивних результатів.

*Закон граничної урожайності (К. Пратт,* 1965). Згідно з цим законом зайве внесення добрив веде не до збільшення, а до зниження урожайності (підтвердження закону убуваючої віддачі *А. Тюрго- Т. Мальтуса).*

*Закон убуваючої (природної) родючості.* Одне з трактувань закону убуваючої родючості: в зв'язку з постійними добуваннями урожаю, вимиванням органіки і хімічних елементів (біогенів) з ґрунту, порушенням природних процесів ґрунтоутворення, а також при тривалій монокультурі, внаслідок накопичення токсичних речовин, які виділяються рослинами (самоотру-ювання ґрунту), на землях, що культивуються, відбувається зниження природної родючості ґрунтів. До такого ж результату веде нераціональна агротехніка, що викликає ерозію ґрунтів, вимивання з них колоїдів і дрібнозема. Хоч деякі культури (кукурудза та інші) не виділяють токсичні для себе речовини, вони погано оберігають ґрунт від ерозії. В наш час близько 50% орних земель світу втратило родючість, а з інтенсивного сільсько-господарського обороту вибуло стільки ж земель, скільки зараз обробляється (в 80-і роки втрачалося 7 млн. га на рік).

*Закон зниження природоємності готової продукції.* Збільшення і наукоємності і енергоємності суспільного виробництва приводить в дію два позитивних процеси, що формулюються в вигляді розглядуваного закону: питомий вміст природної речовини в усередненій одиниці суспільного продукту історично неухильно знижується. Діє в землеробстві, оскільки відбувається заміна природної родючості штучною, а відкритого ґрунту закритим; площа полів зменшується, а урожай збільшується. Зростає мініатюризація виробів, відбувається заміна ресурсоємних технологій І ресурсозберігаючими.

*Закон збільшення темпів обороту природних ресурсів, що залучаються.* Суть закону: в історичному процесі розвитку світового господарства швидкість оборотності залучених природніх ресурсів (вторинних, третинних і так далі) безперервно зростає на фоні відносного зменшення об'ємів їх використання і залучення до суспільного виробництва (відносно зростання темпів самого виробництва). Наприклад, місцями навіть питна вода вже не має природного походження, а є продуктом реутилізації. Збільшення замкненості природних циклів, яке мало місце в процесі еволюції біосфери, охоплює і антропогенну складову. Але виграш в природній речовині гаситься програшем в енергії згідно із законом зниження енергетичної ефективності природокористуванні. Зниження питомого споживання речовини відбувається в тих областях, де різко збільшується наукоємність.

*Такі головні екологічні закони і правила, де сформульовані об'єктивні і реальні екологічні особливості, закономірності, які повинна наслідувати людина на Землі.*

Екологія, як комплексна наука використовує досить широкий арсенал методів, які на перший погляд властиві іншим фундаментальним наукам. Завдяки широкому арсеналу методів екології відбувається тісний зв'язок екології з іншими науками. Згідно *Ю.А. Злобіна* (1998), методи екології можна розділити на три основні групи:

*Методи збору інформації.* Класичні методи дослідження стану екологічних об'єктів (включають у себе всі методи, які застосовують природничі науки), що спрямовані на накопичення фактичного матеріалу про складові компоненти досліджуваної ділянки екосистеми, біосфери.

*Методи обробки отриманої інформації.* Дана група методів спрямована на узагальнення отриманої інформації, шляхом систематизації певних параметрів складових компонентів досліджуваної ділянки екосистеми. Сучасна обчислювальна техніка дає можливість обробляти велику кількість фактичного матеріалу, що, в свою чергу, робить великий фактичний матеріал більш доступним для узагальнення. Слід відмітити, що при певних екологічних дослідженнях статистична обробка є необхідною умовою достовірності отриманих результатів.

*Методи інтерпретації отриманих результатів. Методи моделювання.* Важливим етапом будь-яких екологічних досліджень є здатність аналізу отриманих результатів, побудова певної моделі стану екосистеми. Такий підхід дає змогу прогнозувати зміни, які можуть відбуватися на досліджуваній ділянці під впливом певних екологічних факторів або під впливом діяльності людини. На основі абстрагування результатів досліджень можна робити словесні описи екосистем *(вербальні моделі),* побудувати схеми взаємозв'язків компонентів *(графічнімоделі),* робити спробу опису екосистеми за допомогою математичних формул *(математичні моделі).* Безапеляційне вживання методів моделювання неможливе через непередбачуваність процесів, які відбуваються в екосистемах, залежність від "великих" та "малих" циклів, як правило планетарної прир0ДИ- Тільки після накопичення достатньої кількості інформації про закономірності існування Всесвіту, побудовані моделі будуть найбільш наближені до реального стану екосистем. Введення змінних величин Н£ дає можливості вирішити даної проблеми, математичні формули стають більш ускладненими. Спрощення та вилучення змінних компонентів веде д0 втрати достовірності самої моделі.

# 

# 4. Коротка історія становлення екології як науки

Як і всі інші біологічні науки, екологія розвивалася безперервно, але нерівномірно. Які більшість наук - екологія має свою передісторію. Нагромадження відомостей про спосіб життя, залежність від навколишніх умов, характеру розподілу тварин і рослин почалось дуже давно. Праці древньогрецьких філософів-природознавців *Гіппократа, Арістотеля, Теофраста Ерезійського* містять відомості екологічного змісту. Звичайно, вони не називаються відомостями екологічними, оскільки сам термін *"екологія"* нещодавнього походження. Отже, в історії екології, як і біології можна виділити певні періоди розвитку, які в часовому відрізку нерівноцінні. Так званий описовий етап тривав досить довго. Це період накопичення інформації про багатство тваринного та рослинного світу на нашій планеті, період відкриття нових континентів, кругосвітніх подорожей. Впродовж півтора тисячоліття накопичилась велика кількість інформації, яка Потребувала узагальнення. Таким чином настає другий етап розвитку - систематики, який пов'язується з іменами таких відомих вчених як *К. Лінней* та *О. Гумбольдт.*

Вперше сам Термін "екологія" згадується у праці *Ернста Геккеля "Загальна морфологія організмів"* у 1866 р. і *"Природнича історія світотворення"* (1868), де вчений вперше спробував дати визначення суті даного терміна. Однак, ще до Геккеля багато науковців епохи Відродження (XVII - XIX ст.) внесли свій вагомий вклад у цю науку, яку ще в ті часи екологією не називали. До прикладу *А. Левенгук* у XVIII ст. відомий як основоположник вчення про трофічні взаємовідносини та про регуляцію чисельності популяцій; французький вчений Ж. *Бюффон* порушив вперше проблему впливу зовнішніх умов на будову тварин. Відомий еволюціоніст, автор першого еволюційного вчення *Ж.Б. Ламарк,* вважав, що вплив «зовнішніх обставин» - одна з найголовніших причин пристосувальних змін організмів, еволюції тварин та рослин. Важливим етапом становлення екології як науки стала поява у 1859 р. книги *Ч. Дарвіна "Походження видів шляхом природного добору або збереження обраних порід у боротьбі за життя"':* У своїй праці Дарвін чітко вказав на роль навколишнього середовища ("боротьба за існування" у природі) у природному доборі, як одного з основних рушійних сил еволюції.

Після виходу у світ праць Геккеля термін "екологія" поступово прижився і набув загального визнання. Друга половина XIX ст. характерна вивченням способу життя тварин та рослин та їх пристосування до кліматичних умов, і, га кож дякуючи роботам *К. Мебіуса,* становленням нової галузі екології -біоценології.

Отже, третій етап розвитку теоретичних засад екології розпочався з другої половини XIX століття, хоч як самостійна наука екологія сформувалась та і набула наукового визнання лише на початку XX ст. На цей час сформувались екологічні школи гідробіологів, ботаніків, зоологів, у кожній з яких розвивались певні сторони науки екології. У 20-х роках XX ст. в Європі та Америці були організовані екологічні наукові товариства, засновані журнали, а екологію почали викладати в університетах. У 30-х роках сформувалась нова галузь екології - *популяційна екологія,* основоположником якої є англійський вчений *Ч. Елтон.* Увага звертається на популяцію як самостійну одиницю. Центральними проблемами популяційної екології стали проблеми внутрішньовидової організації і динаміки чисельності. З початку 40-х років в екології виник принципово новий підхід у дослідженнях. У 1935 р *А. Тенслі* висунув поняття екосистеми, а у 1942 р. *В. Сукачев* обґрунтував уявлення про біогеоценоз. Живі організми почали вивчатися у їх відношенні до сукупності абіотичних факторів, з урахуванням закономірностей, що лежать в основі зв'язку всього угруповання й навколишнього середовища - кругообігу речовин та перетворення енергії.

Розвиток екосистемного аналізу привів до появи вчення про біосферу. Біосфера перед нами постає як глобальна система, стабільність та функціонування якої ґрунтується на екологічних законах забезпечення балансу речовини та енергії. Автором цієї теорії був *В.Вернадсъкий.*

У наш час екологія - це розгалужена система наук. *Об'єктами її вивчення Є популяції організмів, види, угруповання, екосистеми та біосфера в цілому.*

Зв'язок екології з практикою надзвичайно тісний, через те, що важко знайти сферу діяльності людини де б не було зв'язку з середовищем існування. За останні десять років з'являються все нові напрямки практичної екології (медична екологія, екологія космічного простору, тощо) і процес цей триває по сьогоднішній день і, як наслідок, повинні відокремитись напрямки, які будуть формувати новий підхід до вивчення закономірностей існування живого на нашій планеті.

Екологію подеколи поділяють на аутекологію та синекологію. Розділи екології, які вивчають пристосованість популяцій окремих видів організмів до факторів навколишнього середовища називають аутекологією або екологією видів (АУТОС-сам + екологія).

Синекологія - розділ екології, який вивчає життя угруповань різних нидів організмів та їх взаємодію (Син - разом + екологія).

Отже, за короткий період з середини XIX ст. до 60-х років XX ст., екологія як наука зайняла своє місце серед інших природничих наук, було і формульовано основні теоретичні засади науки про взаємозв'язки живих організмів з навколишнім середовищем та між собою. Слід відмітити, *що* стрімкий розвиток екології зумовлений значними досягненнями інших фундаментальних наук, таких як фізика, хімія, математика. Зв'язок з цими науками настільки щільний, що подекуди напрямки екології (утилізація, промислова екологія, тощо) приймають за екологію в цілому. Нажаль, в останні десятиріччя, при аргументованому підвищенні уваги до науки екології, помітним є намагання представити наукові досягнення інших, небіологічних наук як розвиток екології. В таких випадках результат втілення таких наукових напрацювань далекий від основних завдань екології. Крім того, нерідко проводяться спроби перенесення лабораторних результатів на об'єкти в природному середовищі, при цьому повністю ігнорується необхідність комплексного аналізу екосистеми.

Друга половина XX ст. продемонструвала, що більшість екологічних проблем виникає завдяки людині. Синтез нових речовин, які відсутні в природі, призвів до глобальної проблеми накопичення полімерних матеріалів, до сих пір реальних механізмів утилізації цих матеріалів не розроблено. Приборкання "мирного атому" призвело до катастроф на ядерних електростанціях, і, як і у випадку з полімерами, не розроблено ефективних механізмів ліквідації наслідків радіаційного забруднення.

Прикладів можна наводити багато, але висновок залишається один: екологія - наука про живі системи, вивчає закони існування не одного організму, а комплексу їх різноманітності в залежності від умов існування. Відокремлення одного фрагменту або властивості якогось елементу не може вважатись екологією.

Екологія за останні десять років стала настільки популярною, що рідко які періодичні видання та засоби масової інформації не публікують "екологічні" матеріали. Нерідко екологічні проблеми є складовою політики, і використовуються в різних напрямках. В переважної більшості людей слово "екологія" асоціюється із природою або її охороною. Це вкрай неправильно, так як охорона природи, тільки напрямок сучасної екології, яка використовує усі надбання екології як науки.

Екологія як наука на перший погляд загальнодоступна, кожен може дискутувати про екологічні проблеми. Разом з тим часто відбувається обмеження функції біологічної науки екології тільки тваринними або рослинними організмами, що безумовно є великою помилкою. Таким чином, постає нагальне питання екологічної освіти широких верств населення та підняття екологічної культури. Даний напрямок екології отримав великий поштовх у своєму розвитку після ряду екологічних катастроф на планеті Земля в кінці XX ст.

* *Стимулом для прогресу екологічної науки виявився загальний*
* *громадський інтерес до неї.*

# 5. Екологія - теоретична база заходів по охороні природи

Екологія стає важливою наукою, яка має давати відповіді на питання, які виникають перед людиною у її співжитті з навколишньою природою. Завдяки системному підходу (обов'язково включає в себе аналіз комплексу факторів навколишнього світу) екологія стає єдиною безальтернативною теоретичною базою природокористування. Після 1992 року, коли в Ріо-де-Жанейро переважною більшістю країн світу було прийнято основні засади існування людства, до екології все частіше звертаються як до науки, яка вивчає комплекс взаємозв'язків між людиною та навколишнім середовищем.

Практика показала, що ігнорування законів природи призводить до різних, переважно негативних, наслідків. Досить згадати проблему кроликів в Австралії. В даному випадку було повністю проігноровано закони функціонування природних екосистем і, як наслідок, протягом десятиліть людина намагалась боротись зі звичайним кроликом, до боротьби з яким залучались навіть регулярні військові підрозділи. Наступним прикладом можуть служити намагання людини інтродукувати деякі види рослин і тварин. При цьому, ігноруючи прості екологічні закони, разом з бажаним видом на нові території завозяться їх паразити (колорадський жук -картопля), як наслідок ми маємо проблему боротьби з новими видами шкідників, тощо.

Як правило, наслідком ігнорування законів існування природи є зникнення виду або навіть цілої екосистеми. Досить згадати віддалені острови Індонезії та Полінезії, де внаслідок геологічних епох сформувався свій тип екосистем, а після активного заселення супутніми та бажаними для людини видами, на цих територіях зникає аборигенна фауна та флора, коефіцієнт біологічного різноманіття різко падає і різко знижується степінь стійкості природних екосистем. Нажаль, процес деградації природних екосистем охопив на сьогоднішній день всю Європу, Північну Америку, Південну Америку, Північну Африку, Індонезію, Південну Азію. Найбільш порушеними є Європа та Північна Америка. Таким чином, людство змушено звертається до екології з питанням: "Як бути?", і на сьогоднішній день екологія - єдина природнича наука, яка здатна дати відповідь на дане питання.

Екологія досить тісно межує із соціальною сутністю людини. Кожна людина хоче пити чисту воду, споживати екологічно чисті продукти харчування, дихати чистим повітрям. Слід відмітити, що вирішення цих питань далекі від ідеального. Поряд із вимогами до стану навколишнього середовища людина не в змозі відмовитись від благ цивілізації, навіть при і повному розумінні шкідливості цих благ для самої себе. В даному контексті ідеальним є втілення концепції безперервного (сталого) еколого-економічного розвитку людського суспільства. Сама концепція безперервного розвитку передбачає системний аналіз комплексу параметрів, які б забезпечували існування людини в максимальній гармонії з навколишнім природним середовищем.

# Висновок

Екологія виникла як суто біологічна наука, але в наш час вона трансформувалася і стала наукою про структуру та функцію природи в цілому, наукою про біосферу, наукою, що вивчає місце людини на нашій планеті, оптимізацію взаємин людини з довкіллям.

Основними ланками екологічної структурної ієрархії є організми, популяції та екосистеми.

Екологічну науку найчастіше поділяють на два основних розділи - загальну й прикладну екології. Загальну екологію можна умовно поділити на п'ять великих підрозділів: аутекологію, демекологію, синекологію, біогеоценологію та біосферологію.

Екологія базується на законах діалектики, законах природничих наук. За оцінкою М. Ф. Реймерса сучасна екологічна наука використовує 250 законів, закономірностей, принципів, правил.

Екологія використовує широкий арсенал різноманітних методів, які молена поділити на три основні групи: збір інформації, обробка, згортання, стиснення та узагальнення, інтерпретація отриманих фактичних матеріалів.

Всі заходи щодо охорони природи здійснюються на основі теоретичних екологічних знань.