

## ПРЕДМЕТ І ЗАДАЧІ ЕКОЛОГІЇ

Кожна з наук має свою долю. У ході розвитку людського суспільства вони виникають, сягають своїх вершин, потім розчленовуються або, навпаки, зливаються з іншими науками, а то геть втрачають актуальність, виконавши свою роль.

Протягом тривалого часу – з початку виникнення людської цивілізації аж до XIX століття – соціальні та виробничі потреби людини задовольняли метафізичні науки. Їхня особливість полягала в тому, що вони описували світ, що оточує людину, як такий, що складається, по-перше, з ізольованих матеріальних об'єктів, по-друге із статичних об'єктів, що не змінюються та зберігають свої властивості від початку їхнього виникнення.

До середини XIX століття метафізичні уявлення почали суперечити реаліям життя та виробничій діяльності людини. Як відповідь на це виникли нові наукові дисципліни: еволюційне вчення, генетика, космологія та ін. Кінець XIX та початок XX століть – це період коли в сфері науки почали панувати дисципліни, ідеєю яких стало дослідження розвитку усіх природних об'єктів та явищ. Ідея розвитку сама по собі недостатня для адекватного розуміння світу. До неї приєдналася ще одна – ідея взаємозв'язку та взаємозумовленості структур та явищ природи. З цим періодом пов'язане становлення та формування сучасної екології.

Вперше термін «екологія» був запропонований німецьким біологом Е. Геккелем у 1866р. Екологія (в перекладі з грецької «дім») – 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 століття зміст екології став дещо ширшим, та її місце в системі наук значно змінилося. Екологія виникла в наш час вона трансформувалася і стала наукою про структуру і функцію природу в цілому, наукою про біосферу, наукою що вивчає місце людини на нашій планеті, наукою про взаємозв'язки всього живого на нашій планеті між собою та з довкіллям.

Видатний американський вчений Ю.Одум (1970-1980) одним із перших почав розглядати екологію не як вузьку біологічну науку, а як міждисциплінарну науку, що досліджує багатокомпонентні та багаторівневі складні системи у природі та суспільстві.

У соціальній сфері головним об'єктом є людина, що виконує функцію її конструктора. Тому «екологія належить до групи біологічних наук та не володіє концептуальним і методичним апаратам дослідження соціальних явищ» М.А. Голубець, 1988р.

Як міждисциплінарна наука екологія взяла на озброєння всі методи теорії системи та на цій основі опинилася на перехресті біологічних та гуманітарних наук. При цьому екологія залишилася точною біологічною наукою в тому розумінні, що вона досліджує живі об'єкти та їх сукупність, але вона стала й гуманітарною наукою, тому що вона визначає місце людини в природі, формує її світогляд та сприяє оптимізації розвитку соціальних та виробничих процесів.

Екологія – наука про взаємодії організмів і їх угруповань з навколишнім середовищем.

Сучасна екологія по суті розчленована на чотири взаємозв'язані але до певної міри самостійні розділи, що логічно виходять один з одного.

Це факторіальна екологія – вивчає фактори середовища та їхній вплив на живі організми;

Демекологія, що вивчає популяції та їхній взаємозв'язок між собою та довкіллям;

Синекологія, що розглядає закономірності співіснування організмів, їх групувань у зв'язку одне з одним й умовами існування;

Соціальна екологія, що вивчає взаємодію людини та біосфери й місце людського суспільства у природі.

К.М. Ситник та М.І. Будико (1990 – 1992рр.) розділяють екологію на три частини:

- загальна екологія, що вивчає основні закономірності функціонування екологічних систем;

- глобальна екологія, що вивчає біосферу в цілому (біосферологія);

- прикладна екологія об'єктом вивчення якої є взаємовідносини організмів із середовищем.

Г. Білявський та М. Падуна розділяють екологію на п'ять основних блоків:

а) біоекологія;

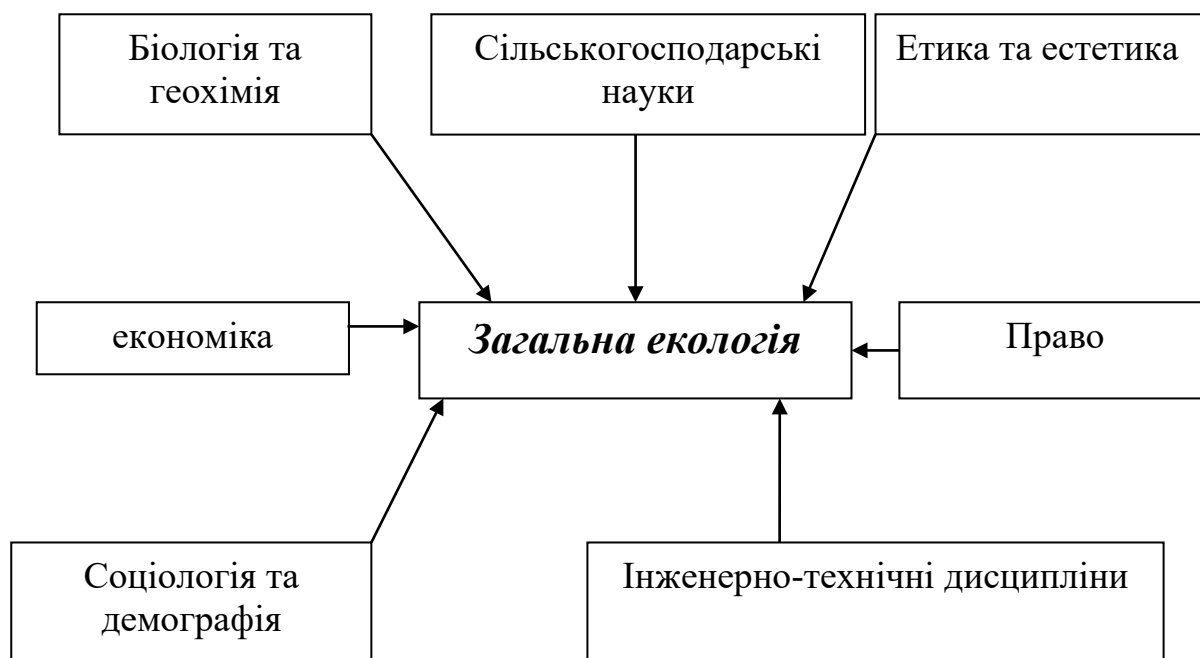
б) геоекологія;

в) техноекологія;

г) соціоекологія;

д) космічна екологія.

М.Ф. Реймерс (1990) вважає, що до складу сучасної екології входять 39 основних розділів, а сама вона тісно пов'язана з сімдесятьма великими науковими дисциплінами. Таким чином, схема демонструє лише найголовнішим з існуючих напрямків розвитку екології як мета науки.



Становлення екології як синтетичної науки є наслідком НТП та якісної зміни місця людини в природі.

Адже на перших етапах розвитку людства його вплив на природне середовище мав локальний характер, був незначним, а виробнича діяльність спиралася на природні сили навколишнього середовища (енергія вітру, викопані ресурси та ін.). У ХХ столітті людина отримала можливість активно впливати на довкілля та користуватися раніше недоступними для неї ресурсами. Виникла ідея, що людина - хазяїн природи, а природа невичерпне джерело потрібних їй ресурсів. У цьому важливу роль зіграв:

1. стрімко зростаюча численність населення, що зробила можливим фактично необмеженим використання трудових ресурсів,
2. поява атомної енергетики, в початковій ейфорії від якої почало вважатися, що відтепер людство вільне від необхідності застосувати інші енергетичні джерела,
3. розробка та створення озброєння нового типу, здатного знищити всю живу природу нашої планети,
4. формування на базі супутникових та комп'ютерних технологій єдиного світового інформаційного простору.

У сукупності ці фактори визначили у другій половині ХХ століття. Технократичну стратегію виробництва та використання природних ресурсів, стратегію, що завершилася розвитком екологічної кризи.

Тільки в розробках саме екології можна знайти відповідь на питання щодо меж допустимого впливу людини на природне середовище Земної Кулі, на питання про способи оптимізації природокористування та взагалі про перспективу існування людства. Ці проблеми значні та очевидні, зараз жодна людина не може обійтися без екологічних знань.

Дані сучасної екологічної науки та результати виробничої діяльності призвели до усвідомлення чотирьох важливих факторів:

1. будь-який вид живого організму унікальний та неповторний,
2. природні ресурси, що не так давно оцінювалися як невичерпаними і до того ж як безкоштовний дар природи, насправді виявилися вичерпаними і такими які можуть бути знищені,
3. біосфера та складові її частини мають досить складну структуру та непрості закони функціонування. Штучне користування екосистем та самої біосфери – задача, що не під силу сучасній людині, та й можливо, і для майбутнього людства. Більшість біосферних структур, як виявилось, мають не таку ж високу стійкість та пластичність. Зруйнувати їх людина може, але відновити, відтворити – поки що ні.
4. і, мабуть, найбільш важливий фактор – усвідомлення сучасною людиною можливості свого виживання тільки в умовах збереження такого природного середовища, до якого вона адаптована як живий організм і як співучасник технологічних процесів.

Класична екологія першої половини нашого століття була наукою, що тільки пояснювала. На підставі аналізу тих чи інших природних явищ вона пояснювала, чому вони виникають та який їхній механізм. Сучасна екологія, крім того, стала наукою, що прогнозує та конструює. Завдяки методу математичного моделювання, що став одним із основних в сучасній екології, створюються серії картин, які показують можливі результати того чи іншого впливу людини на природу.

Характерною особливістю кінця ХХ ст. стала екологізація багатьох конкретних наук.

Розуміння людиною складності законів екології прийшло тільки наприкінці ХХ століття. Нерозуміння закономірностей існування екосистем вже не раз призводило до непоправних природних катастроф та дорого обходились людству.

Відомий американський біохімік Філіп Лендлер (1989р.) відверто писав: «не наука приносить лихо, а люди роблять лихо».

Задачі сучасної екології різноманітні і складні. Основні напрямки екологічних досліджень такі:

1. виявлення основних типів екосистем та ландшафтних одиниць, оцінюючи особливості їх складу та функціонування, щорічну та багаторічну динаміку, що є основою для здійснення раціонального влаштування великих та малих територій;
2. розробка методів збору інформації та її аналізу й отримання інтегральних параметрів, що характеризують стан біосфери в цілому;
3. розробка пропозицій щодо створення заповідних та охоронних територій;
4. обґрунтування пропозицій щодо розробки законодавства з питань експлуатації природних ресурсів та охорони природного середовища;
5. прогнозування на основі екологічних знань епідемій та епізоотій і проведення заходів щодо локалізації захворювань людини, тварин, рослин.

## ЗАГАЛЬНА ЕКОЛОГІЯ

Раніш людина сприймала навколишнє середовище як єдине ціле, тому природничі науки формувалися в межах цього бачення природи як всеохоплюючі наукові дисципліни. У Давній Греції і Давньому Римі їх число було зовсім невеликим. Кінець 18 та початок 19 століть ознаменувалися переходом до аналітичного розгляду природи. Відповідно до цього почався досить швидкий процес диференціації наук. Наприклад із природознавства першою виділилась біологія, яка розчленувалася на ботаніку і зоологію потім анатомію рослин, морфологію рослин і таке інше. До кінця ХХ ст. процес диференціації в основному завершився і почався новий етап – етап синтезу наукового знання.

У галузі використання природи почала формуватися екологія як одна з перших синтетичних міждисциплінарних наук. Вона й досі зберігає свою назву «екологія», успадковану з періоду аналітичних наук, але

мета її вже інша: на основі спеціальних аналітичних наук дати загальну картину структури і функціонування природи та визначити місце і роль людини в природних процесах. Саме існування живої природи на нашій планеті та процвітання людського суспільства залежить від того, наскільки об'єктивно та своєчасно будуть розкриті глобальні закономірності існування біосфери, і на цій основі сформульована реалізована стратегія дій людини щодо природи.

**Актуальність екології** визначається тим, що вона дає можливість синтезувати природознавчі, соціальні, економічні та технічні знання.

Теоретичні узагальнення в галузі екології пер за все пов'язані з визначенням співвідношення живих та неживих компонентів у природних комплексах й оцінкою їхнього місця у виробничих процесах. Непростим є навіть розмежування біологічних і екологічних систем. Вважалось, що біологічні системи базуються на живій речовині і цим принципово відрізняються від екологічних систем. Аналіз, проведений М.А. Голубцем у 1982 році, показав, що такий підхід не має підстав. Фактично будь-яка жива система починаючи з клітини, вміщує в собі як компонент і неживу і живу речовину. Більш того, без зв'язків із неживими компонентами біосистеми не можуть існувати. Різниця між біологічними і екологічними системами лежить в іншій площині. Вони пов'язані з основною функцією системи і основними механізмами регуляції та самопідтримання систем.

Після відкриття Ч. Дарвіном в 1859 році законів біологічної еволюції стало очевидним, що ускладнення та самоорганізація є основними властивостями живої матерії. У протигагу цьому неживі системи підкоряються закону зростання енергії. Екологічні системи – це особливий клас природних об'єктів, ускладнення та самоорганізація яких забезпечується наявністю живих організмів. Ця обставина зумовлює єдність природи як матеріального цілого і підкреслює неможливість забезпечення благополуччя людини поза цією єдністю.

### Системність в екології

Провідним у вивченні природних комплексів є принцип системності, який з урахуванням концепції холізму забезпечує підхід до них як до органічно цілісних.

Принцип системності – це загальнонауковий філософський принцип, в основі якого лежить поняття про систему. Один із засновників теорії системи В.І. Василевім (1973) визначив систему як цілісну сукупність елементів, що знаходяться у взаємозв'язку так, що їхнє незалежне існування неможливо.

Методологічною основою системного підходу в екології є три головні положення:

1. будь – яка екологічна система від організму до біосфери являє собою внутрішньо погоджену, організовану цілість, що функціонує як одиничне ціле за рахунок взаємодії компонентів цієї системи;

2. біологічні та екологічні системи динамічні, вони змінюються в тій чи іншій амплітуді, зберігаючи свою цілісність навіть при помітних складі та характері взаємодії компонентів, що їх складають;

3. системи природи, що нас оточує, мають здатність до розвитку, самоорганізації та ускладнення.

Однією з задач екології є класифікація тих систем, із якими вона пов'язана. Л.Бартанлафі одним із перших поклав в основу класифікації системи їхнього ієрархічного порядку. Застосовано до живої природи найбільше значення має ієрархія організованості. Приклад ієрархії: поле – плазма – елементарні частинки – атом – молекули – міцели – клітинки – органи – організми.

Відповідно до теорії системи вони поділяються на три види:

- відкриті системи, які обмінюються з довкіллям речовиною та енергією;

- закриті системи, які обмінюються з НС тільки енергією;

- ізолювані системи, повністю ізолювані від середовища.

Екологія має справу з відкритими системами, тому слід розрізняти *внутрішню та зовнішню* структуру систем.

Внутрішня система – це система немовби сама в собі, зовнішня – її зв'язки з елементами, що необхідні для забезпечення цілісності та функціонування даної системи.

Як і будь-яка інша наука, екологія має справу з безліччю об'єктів. Ці об'єкти своєрідні за внутрішньою структурою та функціонуваннями. Але в таких наборах об'єктів можна виділити цілісний об'єкт, що лежить в основі утворення інших екологічних об'єктів. В екології таким об'єктом є система.

Екосистеми є основними структурними одиницями, які складають біосферу.

Основоположником учення про екосистему є англійський еколог А. Теслі (1946р.). вагомий внесок до розробки цього поняття зробили Р. Маргалєф (1974р.) та Ю. Одум (1971р.).

Екосистемою називають сукупність організмів, які спільно проживають, та умови їх існування, що знаходяться в закономірному зв'язку один з одним. Р. Дажо писав, що «екосистема – біотоп + біоценоз».

Екосистема - це об'єднання абіотичного середовища та живих організмів, які мешкають в ньому.

Екосистема це поняття безрозмірне. Це і невеликий ставок, і Світовий океан. У сучасній екології поняття екосистеми є розмитим, оскільки як

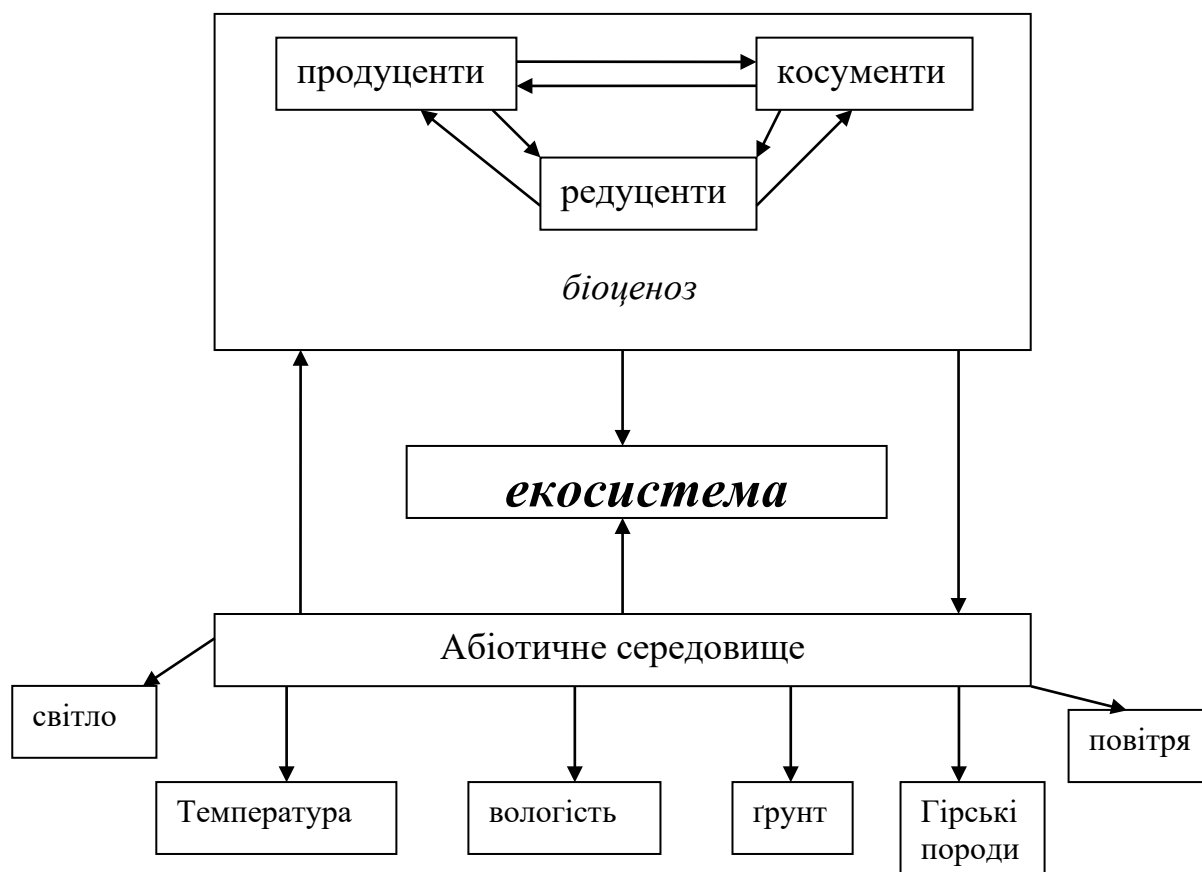
екосистема можуть розглядатися мурашник або птах, що летить, разом з паразитами на його тілі.

В.І. Василевич (1983р.) вважав доцільним виділяти елементарні екосистеми. Елементарна екосистема повинна включати в себе організми всіх трофічних рівнів та мати досить замкнений цикл основних елементів.

Біосфера складається з цілої ієрархії екосистем.

Найбільш важливою ознакою екосистем є їхнє формування з живих організмів із різними типами живлення. У природі до екосистем обов'язкового входять **продуценти**, що забезпечують акумулювання сонячної енергії та створення органічної речовини, **консументи**, що здійснюють її перетворення, та **редуценти**, що утилізують відходи діяльності консументів, продуцентів.

### Структура екосистеми



Для природних екосистем характерний та звичайно специфічний для екосистем даного виду потік енергії та кругообіг речовин. Часто сусідні екосистеми так пов'язані між собою потоком енергії та кругообігом речовин, що не здатні до самостійного існування. Важливою властивістю екосистем є їх відкритий характер – вони обмінюються з навколишнім середовищем і енергією, і речовинами. При цьому екосистеми характеризуються саморегуляцією і здатні в певній мірі протистояти зовнішнім впливам та відновлюватися, якщо порушення не зачепило суттєво важливих зв'язків або повністю не знищило їхні компоненти.

Для характеристики екосистем звичайно використовують досить великий набір ознак:

1. видовий склад живих організмів, типовий для даної екосистеми;
2. співвідношення в екосистемі організмів із різними типами живлення;
3. розмір створюваної в екосистемі первинної та вторинної біопродукції;
4. інтенсивність потоку енергії через екосистему та швидкість кругообігу речовин;
5. режим абіотичних умов та ресурсів.

Вивчення природних явищ показує, що більшість із них досить чітко окреслені територіально. Це привело до необхідності введення в екологію ще одного важливого поняття – *біогеоценозу*.

**Біогеоценоз** – це сукупність на певній території земної поверхні однорідних природних явищ, що мають свою особливу специфіку взаємодії цих складових її компонентів та певний темп обміну речовин її енергією їх між собою та іншими явищами природи і така, що представляє собою внутрішньо суперечливу діалектичну єдність, що знаходиться в постійному русі розвитку. В.М. Сукачова (1964р.).

По суті у визначені В.М. Сукачова є два важливих елементи:

1. кожен біогеоценоз – це ділянка земної поверхні;
2. біогеоценоз – це система компонентів, що взаємодіють.

**Біогеоценози** – це ті блоки з яких складається вся біосфера та в яких протікають матеріально-енергетичні кругообіги, що спричинені життєдіяльністю організмів та в цілому складають великий кругообіг. М.В. Тимофеев-Ресовський (1971р.).

Таким чином, екосистема територіально не визначена, а біогеоценоз завжди є конкретною ділянкою біосфери.

**Біогеоценоз** – це окремий випадок, один із видів екосистеми, який має чітку територіальну прив'язаність. Вивченням біогеоценозів займається *біогеоценологія*. Однією з її задач є видалення конкретних біогеоценозів у природі.

Одним із результатів розвитку біогеоценології стало уявлення про біосферу. В біосфері зосереджене життя людини, тварин, рослин та мікроорганізмів.

В межах біосфери (біоценотичний покрив) виділяють ландшафти.

**Ландшафт** – це гетерогенна ділянка земної поверхні, складена із сукупності взаємодіючих екосистем.



## ДЕМЕКОЛОГІЯ (екологія популяцій)

У самих загальних рисах під популяцією розуміють реально існуючу в природі групу організмів одного біологічного виду, що займає певну територію та відрізняється наявністю серед цих функціональних зв'язків та спільності структур, які і більшість понять екології, термін “популяція” неоднозначний.

У генетиці популяція розглядають, як структурні одиниці, що утворюють таксономічний вид. Обов'язковою умовою виділення окремої популяції у цьому випадку є наявність вільного обміну генами серед усіма особинами даної популяції, що забезпечує спільність генофонду.

Такі популяції називаються менделівськими. Вони невеликі за розмірами. Річ у тім, що у рослин при вітроз запиленні так при запиленні комахами пилок розноситься, як правило, на невеликі відстані.

У менделівських популяціях особини теоретично повинні бути повністю ідентичні, але звичайно це не спостерігається.

У ботаніці критеріями виділення популяції служить її розміщення у межах певного біоценозу. Такі популяції називаються ценотичними. Розміри ценопопуляції можуть бути різними. У невеликих ценозах вони невеликі, а в монотонно-однорідних типу тайгового лісу можуть охоплювати території у сотні та тисячі гектарів і складатися з багатьох мільйонів особин.

В екології та зоології популяції частіше виділяють за ознаками їхнього розподілу на певній території відмежованої від популяції того ж виду. У цьому випадку популяцію називають локальною.

Механізм ізоляції окремих популяцій бувають двох типів:

- територіальні;
- репродуктивні.

У першому випадку межами між популяцією виступають певні бар'єри:

- гірський бар'єр;
- річка.

У другому випадку ізоляцією є неможливість схрещування між особами різних популяцій.

**Популяція** – це реальна біологічна функція у формі, якої існують види рослин, мікроорганізмів і тварин. Кожна популяція може бути охарактеризована певними ознаками. Основні з них такі:

- чисельність – загальна кількість особин, що входить до складу даної популяції;

- щільність – кількість особин, що припадає на одиницю території або одиницю об'єму простору, що займає популяція;

- запас біомаси популяції в цілому та в розрахунку на одиницю площі чи об'єму;

- народжуваність – число нових особин, що з'являються в популяції при народженні;

- смертність – кількість особин, що відмирають у певний проміжок часу;

- ріст популяції – співвідношення народжуваності та смертності, що призводить до збільшення або зменшення чисельності особин у популяції

Взаємовідносини між видами рослин та тварин складають спектр взаємодії від несприятливих до взаємодопомоги. З часів Ч. Дарвіна в співвідношенні популяцій перш за все вбачали боротьбу – конкуренцію. Дійсно, обмеженість ресурсів та високі потенціали розмноження неухильно ведуть до змагання між організмами. Біоценози практично завжди є багатовидовими біологічними системами. Тому кожна окрема популяція зазнає з боку всіх інших популяцій біоценозу сумарний конкурентний тиск. Цей ефект називають дифузною конкуренцією.

Дифузій та попарній конкуренція надається велика роль в організації біоценозів. Г.Ф. Гаус (1934) зробив серію дослідів з двома видами інфузорій, які відрізнялися одна від одної здатністю захоплювати їжу. Виявилось, що під впливом конкуренції один вид, конкурентно слабкіший, повністю випадав із популяційної суміші двох видів. Важливий екологічний механізм, що діє в такому випадку, отримав назву «принципу конкурентного виключення». Цей принцип діє серед популяцій різних видів тварин і рослин. Чисельні спостереження в природі показали, що конкурентні види існують в одних і тих же угрупованнях. Очевидно, що конкуренція хоч і пригнічує партнерів та звужує їхні реалізовані екологічні ніші, одна не веде до повного випадання їх з біоценозів. Співіснування біологічних видів рослин та тварин з досить однаковими вимогами стосовно довкілля є екологічною нормою.

Існує чимало механізмів забезпечення співіснування популяцій різних видів. Види використовують різні ресурси та якщо характер необхідних їм ресурсів однаковий, то вони використовують їх в різний час. Найбільш відомий приклад – розподіл хижих тварин на нічних та денних.

У популяції різних видів рослин, що ростуть разом, саме цвітіння розмежовується у часі.

Внутрішні відносини індивідуумів одного виду перш за все пов'язані з продовженням роду, спільною обороною і добування їжі.

Розмір популяції характеризується загальною кількістю організмів у популяції та запасом відоспеціфічної біомаси. За своїми розмірами популяції живих організмів надзвичайно різманітні. До того ж розмір популяцій не постійна величина. Він дуже змінюється за сезонами та роками. Особливо характерні такі зміни для суксеційних (**Суксеція – це послідовна зміна біогеоценозів (екосистем) на одній і тій же території під впливом природних факторів або діяльності людини**) угруповань.

Розмір популяцій залежить від ємності біотипу популяції даного виду ті ряду внутрішньо популяційних властивостей. Серед останніх особливо важлива тактика репродукції. Тут можливі 2 варіанти:

Перший полягає в продукції більшої кількості потомків за кожним актом розмноження;

Другий – у продукції малої кількості потомків, але більшої життєздатності.

У цілому, розмір кожної популяції є результатом динамічної рівноваги її здатності до розмноження і тим опором, який чинить даній популяції  $H_2 S$ .

Численність особин у популяціях рослин та тварин у різні роки сильно коливається. У рослин в окремі роки популяція може бути взагалі представлена

лише насінням у ґрунті. Досить велика амплітуда коливань чисельності тварин у різні роки. Розмір популяції травневих хрущів може змінюватися в 1 млн. разів, у кролів – сотні разів, у копитних – у десятки разів. Наявність хвиль чисельності у популяції є загальним біологічним значень існування популяції.

Але в цілому даних про розмір популяцій рослин та тварин ще дуже мало. Це суттєво гальмує рішення питання про допустимі величини виловлення особин та біомаси популяцій при їх господарському використанні.

## БІОЦЕНОЗИ

Кожна екосистема відрізняється своєрідним потоком енергії та кругообігом речовин. Обидва ці процеси опосередковані наявністю в екосистемі живих організмів.

Сукупність всіх живих організмів екосистеми звичайно називають *біоценозом*. Термін “біоценоз” був запропонований у 1877 році німецьким вченим К. Мьобіусом на підставі вивчення устричних мілин. К. Мьобіус включав до біоценозу всі рослини і тварини, які мешкають в мілинах. Він вважав, що організми, які входять до складу біоценозу, повинні розмножуватися в його межах. У сучасній екології це не вважається за необхідне.

Рослини справді розмножуються завжди в своєму біоценозі, але тварини для розмноження можуть перекочувувати в інші місця.

У сучасній екології біоценозом (угрупкуванням) називають групу організмів різних видів, що співіснують на одній і тій же ділянці території та взаємодіють між собою за рахунок територіальних або просторових зв'язків.

Серед структур біоценозу звичайно виділяють три їх види:

- *видову*, що розкриває видове різноманіття живих організмів;
- *трофічну*, що демонструє характер харчових взаємин між організмами біоценозу;
- *просторову*, що показує територію розміщення рослин, тварин і мікроорганізмів.

В залежності від систематичної належності біоценозів біоценози поділяються на:

- *фітоценози*, що утворюються рослинами;
- *зооценози*, що утворюють собою сукупність усіх тварин екосистеми;
- *мікробоценози*, що створені мікроорганізмами, які населяють підземну частину екосистеми.

Цільність біоценозів зумовлюється дією ряду механізмів, але головними серед них вважаються два.

*Перший* з них полягає в тому, що добір видів в біоценоз будь-якої екосистеми йде на основі спільності їхніх екологічних вимог щодо середовища. Природно, що на перезволожених ґрунтах будуть оселятися вологолюбиві рослини та тварини, а на південних відкритих схилах основу біоценозів будуть складати ксерофітні рослини та теплолюбві тварини.

*Другий* механізм біоценозу зовсім інший за своєю природою. Він полягає в наявності коадаптацій рослин та тварин, що до спільного життя. Співмешкання видів в одному ценозі є результатом того, що без нього він не може існувати.

Обидва механізми біоценозу працюють одночасно та паралельно, це й веде до того, що в кінцевому результаті в кожному біоценозі набір видів рослин та тварин не випадковий, а закономірний.

Біоценоз є стійким угрупованням, яке повторяється в часі і просторі К. Мьобіус.

Форми зв'язків між організмами в біоценозах досить різноманітні В.М. Беклелелішев (1951) вважав основами ценозоутворюючими зв'язками такі:

1. *Топічні зв'язки*, які виникають за рахунок того, що один організм змінює середовище в бік, сприятливий для інших організмів;
2. *Трофічні зв'язки* – полягають у тому, що особини одного виду використовують інший вид, продукти його життєдіяльності або мертві залишки, як джерело їжі;
3. *Фабричні зв'язки* – зв'язки, при яких особини одного виду використовують особин іншого виду чи їхні частини тіла для побудови необхідних їм гнізд або сховищ;
4. *Форичні зв'язки* – зв'язки, що забезпечують перенесення особин одного виду особинами іншого виду.

Тривалість існування біоценозу відповідає тривалості життя екосистеми, частиною якої він є.

Як більш чітко виражене структурні підрозділи у фітоценозах виділяють яруси. **Ярус** – це елемент системи вертикального розчленування рослин залежно від їх висоти (наприклад ліс → дерево, куці ...).

Виділяють також так звані синузії, як структурні частини фітоценозу. **Синузія** – це структурна частина фітоценозу, що охоплює ту чи іншу частину рослин угруповання й відрізняється за морфонологічною організацією та функціонуванням.

Кожний чітко окреслений ярус виступає як окрема синузія.

Існують структурні одиниці біоценозів, які виділяються з урахуванням всього живого населення. Однією з таких структурних одиниць є консорція → включає в себе продуценти, консументи та редуценти й виділяється за спільністю просторового розмежування та трофічних зв'язків (окреме старе дерево).

Виділяють парцели, що відрізняються між собою рослинним та тваринним населенням. У межах кожної парцели утворюється своєрідний матеріально-енергетичний обмін.

У зооценозах не рідко виділяють деми як невеликі групи тварин одного виду, відносно ізольовані від інших організмів даного виду і які мають велику генетичну схожість.

Таким чином, все живе населення екосистеми зв'язане між собою тонким мереженим взаємовпливом. Ці взаємовпливи забезпечують цілісність всієї живої матерії екосистеми, цілісність кожного біоценозу.

## ЕКОЛОГІЧНІ ЗАКОНИ

Згідно з повними екологічними довідниками існує близько сорока екологічних законів, більшість яких має біоекологічний характер.

**Екологічні закони** – це правила природо історичного характеру, які не мають виключень і не припускають альтернативних тлумачень.

Потрібно наголосити, що всі без виключення закони важливі, але ми зупинимось на деяких.

**Закон біогенної міграції атомів** (Вернадського) міграція хімічних елементів на земній поверхні і в біосфері в цілому відбувається або за безпосередньої участі живої речовини, або в середовищі, геохімічні особливості якого зумовлені живою речовиною – і тією, що існує сьогодні і тією, що діяла на Землі за всю її геологічну історію.

**Закон десяти відсоток** - середньомаксимальний перехід з одного трофічного рівня екологічної піраміди на інший, який складає приблизно 10% енергії і, як правило не призводить до негативних для екосистеми наслідків.

**Закон константності** (Вернадського) – кількість живої речовини біосфери (для одного геологічного періоду) є константа.

**Закон необоротності** (Далло) – організм (популяція, вид) не може повернути до попереднього стану, вже здійсненого в ряду його предків.

**Закон одного відсотка** – зміна енергії природної системи в межах одного відсотка, як правило не виводить природну систему із врівноваженого стану.

**Закон толерантності (Шелфорда)** – лімітуючим фактором процвітання організму (виду) може бути як мінімум, так і максимум екологічного фактора, діапазон між якими визначає величину витривалості – толерантності організму.

*(Толерантність – ступінь сталості, величина витривалості до зміни факторів).*

Американський еколог Баррі Коммпонер у 1974 році вдало узагальнив екологічні закони, звів до чотирьох:

1. все пов'язано з усім,
2. все повинне кудись дітися, (закон збереження енергії),
3. природа знає краще,
4. нічого не дається задарма.

Д. Кірас американський еколог у 1991 – 1993р.р. підкреслив, що природа існує вічно і опирається деградації завдяки чотирьох екологічних законів:

1. рециклічності або повторного багаторазового використання найважливіших речовин;
2. постійного відновлення ресурсів;
3. консервативного споживання (коли живі істоти споживають лише те й у тій кількості, що необхідно);
4. популяційного контролю (природа не допускає «вибухового» росту популяцій, регламентуючи кількісний склад того чи іншого виду шляхом створення відповідних умов для його існування і розмноження).

Найважливішим завданням екології Д. Кірас вважає вивчення структури та функції екосистеми.

## ЕКОЛОГІЧНІ ФАКТОРИ

Навколишнє середовище, як сукупність об'єктів і станів, є носієм різних ознак чи умов.

Частина з них має відношення до живої природи, інша частина – до неживої. Ознака чи умова навколишнього середовища, що знаходиться у взаємодії чи життєвому зв'язку з внутрішнім станом суб'єкта, є *екологічний фактор*. Згідно з класифікацією Понаморьової і схемою А. Тінемана екологічні фактори розподіляються між двома великими групами: неживої природи – абіотичними і живої природи – біотичними.

**Абіотичні фактори:** *кліматичні* (сонячне світло, температура, волога, рухливість, атмосферний тиск);

*Едафогенні* – ґрунтові фактори (механічний склад, вологоємність, повітряпроникливість, щільність);

*Орографічні* – рельєфні фактори (рельєф, висота над рівнем моря, експозиція схилу);

*Хімічні* фактори (газовий склад атмосфери, сольовий склад води, концентрація, кислотність, лужність, склад ґрунтових розчинів).

**Біотичні фактори** – *фітогенні* фактори (рослинні організми); *зоогенні* фактори (тварини); *мікробіогенні* фактори (віруси, бактерії, простіші).

**Антропогенні фактори** людська діяльність.

Серед всіх **абіотичних факторів** найважливіше місце займає сонячне світло. Пряме сонячне випромінювання постачає 99% енергії, що потрібна для обігріву поверхні Землі і всіх будівель та споруд, що побудовані людьми. Якби цього джерела не було, то температура земної поверхні знизилась би до  $-240^{\circ}\text{C}$  і життя в тому вигляді як ми його знаємо було б неможливим на Землі.

Енергія, яка поглинається рослинами, використовується для фотосинтезу хлорофілом (1...5%), а залишок витрачається на випаровування вологи і розсіюється конвекцією і низькотемпературними випромінюванням. Енергія вітру і падаючої води таким чином є перетворена енергія Сонця.

Температура має добові і сезонні коливання. В межах одного місяця мешкання різниця між екстремальними температурами в літку і зимою може досягати  $80^{\circ}\text{C}$  і більше (на Галапогоських островах середня температура кожного місяця впродовж всього року дорівнює  $27^{\circ}\text{C}$ ; в Антарктиці найнижча  $-88^{\circ}\text{C}$ ; найвища – в пустелі Сахара в тіні  $+58^{\circ}\text{C}$ ).

Вітрова характеристика клімату залежить від багатьох факторів, головним являються причетні кожному географічному регіону головні напрямки циркуляції атмосфери, і локальні ситуації, що спонукаються нерівномірністю атмосферного тиску, залежить від температури земної поверхні. До локальних і сезонних вітрів відносять *бризи і мусони*. Вітер впливає на поведінку тварин і розвиток рослин.

В залежності від дефіциту вологості оцінюють вегетацію рослин, розмноження комах та ін.

«Дефіцит вологості» - означає різницю між найбільш можливою насиченістю атмосфери вологою при деяких середніх умовах і даною насиченістю вологою.

До складу факторів, що обумовлюють клімат входить відстань від екватору та морські течії. На клімат Європи, наприклад, чинить тепла течія Гольфстрім.

*Едафогенні фактори* являють собою характеристики, до складу яких входить розділ ґрунту на горизонти, його механічний склад, густина, повітропроникливість, вологоємність.

Механічний склад ґрунту має градації пісок, супісок, суглинок, глина.

Найбільш впливовим серед орографічних факторів є висота місцевості над рівнем моря, рельєф і експозиція схилів.

*Хімічні фактори* – в величезній мірі впливають на живу і неживу природу. Суміш газів, з яких складається атмосфера, досить різноманітна. До хімічних факторів відноситься солоність водних об'єктів, кількість розчинених токсичних речовин, кількість розчиненого кисню, характеристика рН.

**Біотичні фактори** при загальному переліку ще не дають уяви про їх взаємодію і тому існує поділення всієї живої природи за принципами як вони добувають мінеральні чи органічні поживні речовини, потрібні для існування.

Першою ланкою в системі являються *продуценти*, які споживають органічні речовини шляхом фотосинтезу.

Деякі продуценти – це організми в виді бактерій.

Інші організми *консументи* чи *гетеротрофи*.

Первинні консументи харчуються тільки рослинами.

Вторинні харчуються тільки первинними консументами, більшість з них тварини, хоча є серед них і рослини, що перетравлюють, наприклад, спійманих комах.

Третинні консументи харчуються тільки тваринами, що їдять тварин.

Всеїдні можуть харчуватися і рослинами і тваринами (людина, свиня, таргани).

Біопродуценти або деструктори споживають залишки мертвих організмів.

Система споживання, що складається з продуцентів, консументів всіх рівнів і біопродуцентів називається *трофічним ланцюгом або трофічною сіткою*.

Чому саме ті, а не інші істоти живуть в межах певної місцевості і знаходяться у взаємодії, можна відповісти лише на базі розгляду системи на базі розгляду системи адаптації до екологічних факторів.

### **Адаптації до екологічних факторів**

#### *До абіотичних факторів:*

Розповсюдження любого організму обмежено тим місцем мешкання до умов якого він пристосований. Переважна більшість тварин неспроможна активно регулювати температуру свого тіла і їх температура змінюються із зміною температури навколишнього середовища. Таких тварин називають *пойкілотермними*. Незначна меншість (ссавці, птахи) здатні активно регулювати температуру свого тіла і їх називають *гомойотермними*. Для всіх видів можна визначити три основні пари температур:

- мінімальна і максимальна – ефективні температури, в межах яких тварина зберігає життєдіяльність;

- вища і нижча температури, в межах яких розташовується досить вузький оптимальний діапазон – ті комфортні температури, які шукають собі тварини при вільному пересуванні;
- летальні температури.

Тварини тим краще переносять холод, чим менше в їх тілах вільної води, не зв'язаної з білком, котрий замерзає при температурі  $-20^{\circ}\text{C}$ .

Для збереження необхідного вмісту води тварина повинна перебувати в певному оточенні, чи мати захисні пристрої. Серед них захист від випаровування і здатність поновити втрати води.

Світло. Виникнення і існування живої матерії на нашій планеті залежить від сонячного світла.

Світло в обмеженому діапазоні довжини хвиль ми сприймаємо, як різні кольори спектру. До особливостей освітлення в водному оточенні, що мають екологічні значення, відноситься також заломлення і поглинання.

Тому для водних мешканців день коротше, а ніч довше, а кольори з глибиною зсуваються в бік короткохвильових синє-зелених.

Регулювання зорового процесу до переважної освітленості відбувається як з допомогою простих чи складних діафрагм, так і шляхом хіміко-фізіологічних процесів, в яких зорова речовина в ході зворотних перетворень подразнює зоровий нерв.

Кисень –  $O_2$  і діоксид вуглецю  $CO_2$ . В ході дихання на газообмінних поверхнях іде обмін кисню і діоксиду вуглецю.

Кров дорослої людини утримує коло одного літру, зв'язаного в червоних кров'яних тільцях – *гемоглобін*.

Вміст кисню морів і інших водойм визначається, як біохімічними, так і фізичними факторами. Існують області з різним вмістом кисню. В поверхневому шарі вміст досить великий за рахунок контакту з атмосферою і за рахунок виділення морського фітопланктонна.

Кислоти і луги в водоймах. В водних об'єктах і ґрунтових розчинах кислоти і луги являють собою дуже важливий абіотичний фактор. Водневий показник рН в природних умовах коливається між небезпечним для життя граничними значеннями 0 і 11.

Водойми з кислими водами не придатні до життя.

До біотичних факторів.

Згідно з основним визначенням адаптації, як фактором включення об'єкта в коло закономірних зв'язків суб'єкта, необхідно розглянути характерні особливості будови, функціонування та поведінки тварин і рослин в системі відносин їх між собою. До особливих типів міжвидової взаємодії відноситься: *міжвидова конкуренція, хижацтво, паразитизм, мутуалізм, коменсалізм, нейтралізм і протокооперація.*

Хижацтво найпоширеніша форма міжвидової взаємодії, яка полягає у відношеннях жертви і хижака. Це відношення м'ясоїдних (плотоядних) і їх жертв, травоядних і рослин, паразитів і хазяїна.

У кожній тварини існують ті чи інші пристосування, що дозволяють їй добувати їжу. Пристосування і різноманітна поведінка дають можливість



використовувати різноманітний корм і по можливості уникати конкуренції за рахунок спеціалізації.

Паразитизм відносять до спеціалізованої форми хижацтва. Паразити поділяються на зовнішніх та внутрішніх.

Мутуалізм і коменсалізм відношення симбіозу. При *мутуалізмі* взаємодія між двома учасниками загальнокорисна. Бджола частує нектар і опилує квітки рослин. Коменсалізм - відносини, коли один з видів отримує користь, а другий не отримує ні допомоги, ні користі, ні шкоди. Така форма ілюструється на прикладі певного типу ракоподібної «морської качки», що мешкає на шелепах і зовнішніх покровах кита, має безпечне місце проживання і достатню кількість планктону для харчування.

Міжвидова конкуренція, головним чином охоплює відносини при використанні одного типу джерел харчування, сонячного світла, ґрунту, води, поживних речовин, простору. Конкуренція призводить до просторового розділення і перерозподіл можливої зони користування і мешкання, або поділення часу користування тими ж самими ресурсами.

Нейтралізм – взаємна незалежність в видах харчування, місцях мешкання і таке ін.

Протокооперація має місце, коли різні види, наприклад, птахи мешкають разом для сумісної оборони від хижаків.

Адаптивні відповідності, особливо в світі опилувачів – комах і птахів і квітів, дали привід існуванню різних думок щодо їх природи.

Всі складні форми адаптації можуть бути узагальнені як морфологічні (приспосовування будови тіла), фізіологічні (обмін речовин, фізико-хімічні функції) і поведінкові.

## ГЛОБАЛЬНА ЕКОЛОГІЯ.

### Поняття біосфери.

У межах Земної кулі німецький вчений Зюсс Е. у 1875 р. виділив декілька структурних частин – оболонки. Він назвав їх геосферами. Одна з геосфер отримала назву *біосфера*. Існує декілька визначень біосфери. Більшість сучасних екологів (Ю. Одум, В.Д. Федоров, Т.Г. Гільманов, М.Ф. Реймерс, К.М. Ситнік) розуміють біосферу як об'єднання усіх живих організмів, що знаходяться у взаємозв'язку з фізичним середовищем Землі. З цього погляду біосфера становить собою сукупність екосистем нашої планети.

Основоположником вчення про біосферу є академік В.І. Вернадський 1967р.– перший президент Української академії наук (УАН). Він дав таке визначення біосфери: «*біосфера* – це вторинна оболонка Землі, до складу якої входять нижній шар атмосфери, вся гідросфера і живі організми, які тут мешкають. Загальна маса живих організмів складає незначну частку маси всієї біосфери, але саме вони відіграють тут провідну роль.». Він обґрунтував високу хімічну та геологічну активність живої речовини біосфери, підкреслюючи, що розвиток життя на планеті забезпечується особливими фізичними властивостями біосфери. В.І. Вернадський першим вказав на існування біокосних тіл, які є продуктом взаємодії неживої та живої матерії.

*Біосфера – це єдина планетарна система.* У ній підтримується необхідне для життєдіяльності організмів середовище, та й самі організми суттєво змінюють параметри інших сфер Земної кулі в межах біосфери. Біосфера не тільки охоплена життям але й певним чином організована за рахунок діяльності живих організмів. У межах біосфери здійснюється біогенний кругообіг речовин та спрямований потік енергії.

Вернадський писав. Що життя є наймогутнішою геохімічною силою нашої планети. Під дією живих організмів та атмосфера, літосфера, що зараз входять до складу біосфери, і гідросфера суттєво відрізняються від первісних оболонки Землі. Завдяки живим організмам в атмосфері з'явилися кисень і азот, склад води у водоймах залежить від її мешканців, цілющі властивості води зумовлюються продуктами життєдіяльності морських організмів. Корисні копалини: кам'яне вугілля, нафта, торф, крейда, болотна залізна руда, сульфати – з'явилися в літосфері у зв'язку з появою живих організмів. Живі організми створили ґрунт – верхню частину літосфери, на якій ростуть рослини. У складі ґрунту багато неживих речовин: каміння, пісок, глина, вода, повітря, але в кожному грамі ґрунту знаходяться мільйони бактерій, мікроскопічних грибів, водоростей, амеб і т.п.

Сучасна біосфера характеризується стабільністю та високою надійністю функціонування. Вона досить успішно гасить більшість внесених в неї збурень. Стабільність біосфери є наслідком високого рівня організованості, цілісності й структурованості. Прямі та зворотні зв'язки між продуцентами, консументами та редуцентами є потужною об'єднуючою силою біосфери.

У межах біосфери розвивається жива матерія, тут розвивається людство. Якщо Земна Куля – колиска людства, то біосфера – лоно, що породило його. Наукою про біосферу є *біосферологія*.

Еволюція біосфери. Стосовно положення кібернетиці про те, що розвиток якої-небудь системи може відбуватися лише під керівництвом іншої системи, має відбуватись під керівництвом якоїсь більш складно організованої системи і що має бути програма такої еволюції. Таку програму, справді, було відкрито. Вона записана в генетичному коді живих істот – від бактерії до людини. При цьому індивідуальний розвиток будь-якої живої істоти (онтогенез), як і еволюція систематичної групи істот (фітогенез), схожі на розпечатування тексту.

Живі організми також не є самовітворюваними. Вони відтворюють себе, входячи в набагато більш складний, «суперорганізм» - біосферу і отримуючи від неї якісь «керівні вказівки». Сама ж біосфера, як вважає Вернадський, в своєму розвитку керується інформацією, що надходить до неї зовні, з Космосу. Живі організми реагують на електромагнітні поля й випромінювання, що надходять від Сонця та інших космічних об'єктів.

Усі відомості про майбутню істоту – її зріст, стать, колір очей тощо закодовані в крихітній за обсягом і масою молекулярній структурі (генетичний код).

Кожна жива істота народжується розвивається, виконує притаманну програму життя як складова частина велетенського над організму – біосфери. Та в свою чергу є породженням космічного над організму Космосу.

Сьогодні деякі вчені, обговорюючи керівну роль Космосу в еволюції біосфери вживають термін «космічне інформаційне поле». Вернадський говорив про космічне випромінювання, які керуються розвитком біосфери. У стародавніх індійських книгах згадується про «вібрації Космосу». Космос керує еволюцією земної біосфери, яка є його невід'ємною складовою часткою.

### Структура біосфери

Важливою особливістю біосфери є її злитість з іншими геосферами Землі. Біосфера розміщена в межах атмосфери, іоносфери та частини літосфери. Загальна довжина біосфери за радіусом Землі складає близько 40км.

Основна маса живої речовини, наявність якої відрізняє біосферу від інших геосфер, зосереджена в порівняно невеликому прошарку – *біостромі*. Біострома лежить на поверхні суходолу та охоплює верхні шари водойм. У цій зоні знаходиться 98% всієї живої речовини планети.

Біосфера сформована з різних речовин. За В.І. Вернадським виділяють шість головних типів речовин біосфери:

1. *жива речовина*, що представлена організмами різних вдів,
2. *біогенна речовина*, що є продуктом життєдіяльності організмів (наприклад, кам'яне вугілля, торф.),
3. *нежива речовина*, в утворені якої живі організми не брали участі (наприклад, гірські породи, мінерали),
4. *біокосна речовина*, що сформована за рахунок живої та неживої речовин. Основним видом біокосної речовини є ґрунт,
5. *радіоактивна речовина*,
6. *космічна речовина* (метеорити).

Г. Вальтер розділяв біосферу на біогеосферу (суходіл) та біогідросферу (усі види водойм). Такий поділ виправдовується тим, що в цих двох зонах зосереджена основна маса живої речовини.

Жива речовина складає  $18 \cdot 10^{11}$  тон. Унікальна роль живої речовини в біосфері полягає в її високій біогеохімічній активності. Жива речовина автотрофних організмів здійснює поглинання сонячної енергії та її перетворення в енергію хімічних зв'язків. Сукупна біологічна активність живої речовини призвела до значної зміни газового складу атмосфери, в результаті чого атмосфера відповідного типу перетворилася в атмосферу типу зі значним вмістом кисню. За рахунок діяльності біосфери на Земній кулі сформувався озоновий екран, який перехоплює більшу частину жорсткого космічного випромінювання та створює сприятливі умови для життя на поверхні планети. Жива речовина змінила гірські породи та сприяла появі нових видів життєдіяльності рослин, тварин та мікроорганізмів, спричинила появу ґрунту.

Жива речовина є іонізатором та рушієм біологічно-хімічних циклів речовин. Велике значення в цьому має розмноження організмів, яке Вернадський назвав "розтіканням" живої матерії. Робота (E), що виконується живою матерією, може бути оцінена за формулою:

$$E = \frac{PV^2}{2}, \text{ де } P \text{ – вага організмів;}$$

V – швидкість розтікання.

Атмосфера. Газова частина біосфери представлена атмосферою. Основу атмосфери складає азот (78% об'єму) у загальній кількості представлений кисень (20,9%), є вуглекислий газ та інші гази.

В атмосфері завжди присутня водяна пара, основна частина якої (86%) утворюється при випаровуванні з поверхні осадків суходолу. З висотою склад атмосфери змінюється мало, тільки помітно змінюється кількість водяної пари.

Озоновий шар розташований на висоті 20 – 25км.

Озон – це особлива форма кисню – O<sub>3</sub>. шар озону у верхній частині атмосфери порівняно малопотужний, але вже виконує найважливішу для життя функцію – перехоплення ультрафіолетових променів сонячного випромінювання, яке дуже небезпечно для життя організмів.

Озон руйнується молекулярним Cl, який є у фреонах, що широко застосовуються у промислових та побутових холодильних установках. Фреони, підіймаючись у верхні шари атмосфери розкладаються, виділяючи хлор, який руйнує озон.

Озонометрія (останніх 35 років) показала, що за період спостережень втрати озону склали 3% початкової кількості. Нібито не багато, але такої втрати виявилось достатньо, щоб на певних ділянках озоновий шар втратив цілісність і утворилися "озонові дірки".

Гідросфера – сформована в основному з води. Вона з'явилася на планеті десь 4 міл. років тому.

В еволюції гідросфери відбувалися два великих переломних моменти.

I-й був пов'язаний виходом рослин на суходіл. Оскільки випаровування листям суходільних рослин швидко зростає і призвела до зростання втрат води, то живі організми в результаті цього суттєво трансформували кругообіг води.

II-й переломний етап у розвитку гідросфери був викликаний вирубуванням лісів та розорюванням ґрунтів для організації агро екосистеми.

Ліси витрачають на випаровування на 90% енергії сонця, що поглинають, а рілля – тільки 40%. Вирубування лісів та розширення орних земель зменшили випаровування на континентах приблизно в 2 рази, що дало початок процесам занулювання.

Вода надзвичайно важлива для живих організмів. У загальній кількості води планети, що дорівнює 1 млрд. 7млн тон (або м<sup>3</sup>), 96,5% припадає на морську. На материках зосереджено тільки 3,5% загальних запасів води. Прісної води в світі нараховується 35 млн. км<sup>3</sup>, з них 30 млн. км<sup>3</sup> утворюється в льодовиках.

Води світового океану мають високу теплоємність. Світовий океан поглинає 80% сонячної радіації, що досягає поверхні планети. Основна частина тепла поглинається океанами в тропіках. У помірних та крайніх північних та південних широтах, навпаки йде віддача тепла в атмосферу.

Океан – це важлива “фабрика” погоди на планеті та основний стабілізатор середньої температури Земної кулі.

За відсутності Світового океану на континентах при зміні сезонів виникали б досить різкі коливання t<sup>o</sup>C мало сумісні з існуванням живих організмів.

Світовий океан виконує й іншу роботу в біосфері. У холодних областях вода поглинає вуглекислий газ в атмосфері, а в теплих – йде виділення.

Моря та прісні води є середовищем життя багатьох видів організмів.

Вода – щільне середовище і живі організми знаходяться в ній або в завислому стані, або підтримують себе в потрібному їм шарі води шляхом активного планування.

Континентальні води в основному прісні на континентах гідросфери представлена річками та озерами. У річки суходіл стікає приблизно половина тієї кількості води, що випадає на суходіл у вигляді опадів.

Для гідросфери досить важливе співвідношення рідкої та замерзлої води. Вона визначається температурними умовами. Сукупність всього льоду планети Вернадський називав кріосферою.

Літосфера утворена гірськими породами. На виходах гірських порід безпосередньо можуть жити тільки деякі організми – лишайники, водорості.

Ґрунт – головне середовище життя наземних рослин і важлива структурна частина біосфери.

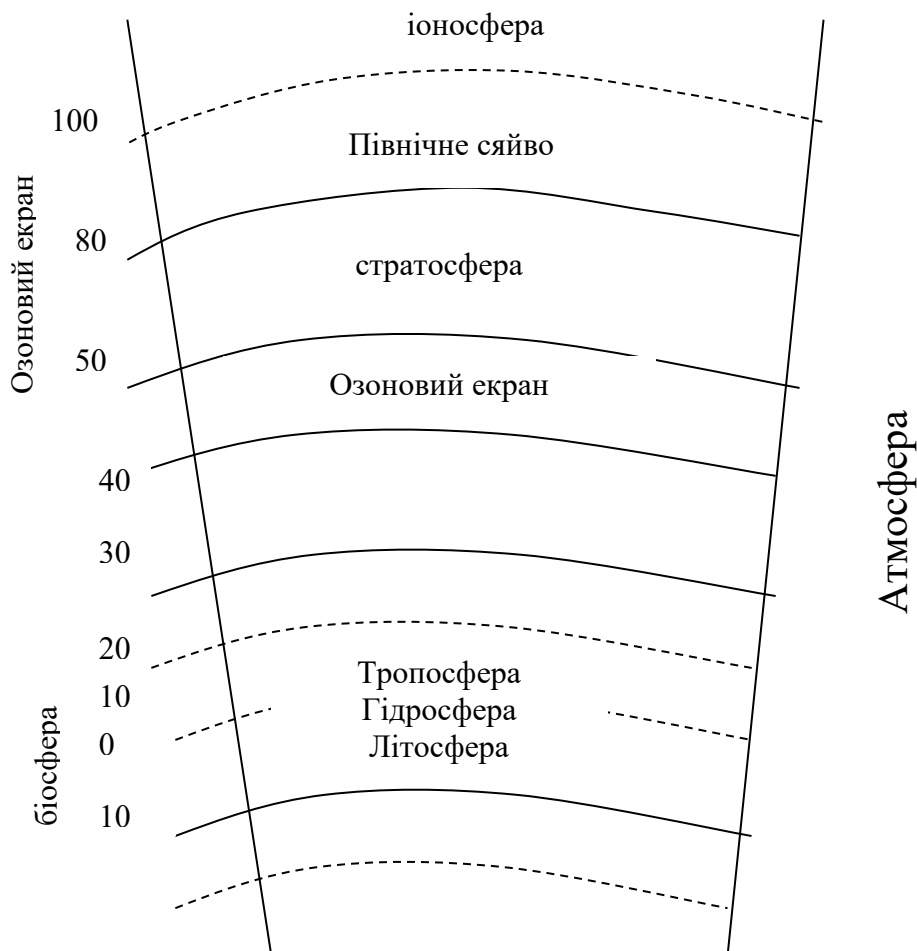
Мешканці ґрунту надають йому певної структури, сприяють його аерації.

Родючість ґрунтів визначається сполученням багатьох фізичних та хімічних властивостей. Вона залежить від кількості в ґрунтах гумусу, від наявності біогенних макро- та мікроелементів, від вологості ґрунту, від її кислотності. Родючість ґрунту є основою економіки країни. Багато великих стародавніх держав зникли тому, що не зберегли свій ґрунт. Українські чорноземи всесвітньо відомі, але зараз ґрунт знаходиться у несприятливих умовах. З водою, з

повітрям в нього надходять промислові отруйні відходи. Надмірна кількість отрутохімікатів, мінеральних добрив з ґрунту переходять до рослин, з них до тварин і потрапляють в організм людини. Збереження ґрунту – це не тільки економічна, а й медична проблема, над якою працюють гігієністи Національного медичного університету (м. Київ) протягом багатьох років. Вони розробили ефективні біологічні засоби збереження та відновлення ґрунту. Серед інших параметрів ґрунту не останнє місце посідає його вологість. Вона визначається співвідношенням кількості опадів та випаровуванням.

Всі оболонки Земної Кулі (геосфери) активно взаємодіють між собою, обмінюючись речовиною та енергією.

### Вертикальний розріз геосфер Землі



## ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ.

### Поняття та види

Зміни, які пов'язані із діяльністю людини називаються *антропогенними*. Процес експлуатації природних ресурсів з метою задоволення матеріальних та культурних потреб суспільства називається *природокористуванням*. Воно може бути раціональним (розумним) та нераціональним. Визначення раціональності припускає опору на розум та знання. Тому під *природокористуванням* розуміють науку, яка займається розробкою принципів здійснення будь-якої діяльності, що пов'язана з використанням природних ресурсів та впливом на них і яка дозволяє уникнути екологічних катастроф.

Під *раціональним природокористуванням* розуміють вивчення природних ресурсів їх дбайливу експлуатацію, охорону та відтворення з урахуванням не тільки теперішніх, але й майбутніх інтересів розвитку народного господарства та забезпечення здоров'я людства. Нажаль, сьогодні стан природокористування, в багатьох випадках, може бути, охарактеризоване як *нераціональне*. Такий стан веде до знищення природних ресурсів; порушення екологічної рівноваги природних систем; забрудненню навколишнього середовища. Причин тут багато, це недостатнє знання екологічних законів, і слабка матеріальна зацікавленість виробників, низька екологічна культура населення і таке інше.

Людина зрозуміла небезпеку екологічної кризи тільки в середині ХХ століття. Почали з'являтися багаточисельні «зелені» направлення, почали вводити курси в учбових закладах. В кінці шістдесятих років ХХ століття було створено науково-міжнародне об'єднання – «Римський клуб».

### Природні ресурси та їх класифікація

*Природні ресурси* – це тіла та сили природи, які використовуються людиною для підтримання свого існування. До них відносяться: сонячне світло, вода, повітря, корисні копалини та все інше, що не створено людиною але без чого вона не може існувати.

Природні ресурси використовуються, як:

- речі споживання (питна вода, кисень, повітря, лікарські рослини, риба);
- засоби праці (земля, водні шляхи);
- речі праці, з яких виготовляються вироби (мінерали, деревина);
- джерела енергії (гідроенергія, запаси корисних копалин, енергія повітря);
- крім того, природні ресурси, як використовуються для відпочинку та оздоровлення (рекреаційні).

Класифікація природних ресурсів відбувається за наступними ознаками:

- за їх використанням – виробничі (сільськогосподарські та виробничі), щодо охорони здоров'я (рекреаційні), естетичні, наукові;
- від належності до тих чи інших компонентів природи – це земельні, водні, мінеральні, тваринного чи рослинного світу;

- які замінюються (наприклад: паливні мінеральні енергетичні ресурси можна замінити повітряною сонячною енергією), і ті що не замінюються (кисень повітря для дихання або прісну воду замінити нічим),
- вичерпані і невичерпані.

Розподілення за ознаками використовується умовно, тому що один і той же ресурс можна використовувати, як для виробництва так і для господарських нужд, так і для рекреації, або мати естетичну цінність, наприклад озера. При цьому діє *правило інтегрального ресурсу*, це коли використання з однією метою не дає можливості використання з іншою метою.

Науковці зацікавлені в розподілі за вичерпаними та невичерпаними ознаками.

До *невичерпаних ресурсів* відносять умовно: сонячне світло, атмосферне повітря, воду, енергію повітря, падаючої води і так ін. Але нас інтересує не тільки кількість, а і якість цих ресурсів: наприклад вода не просто вода, а вода придатна для життя. Таким чином, частка кількісно невичерпаних ресурсів може стати непридатна для використання, в зв'язку зі зміною якості ресурсу під впливом людини.

*Вичерпані ресурси* діляться на відновлені, умовно відновлені і невідновлені.

Невідновлені ресурси – це ресурси які не відновляються, або відновляються дуже повільно. До них відносяться копалини. Які знаходяться в надрах землі. Використання цих ресурсів приводить до їх вичерпаності.

До умовно відновлених відносять ґрунт, лісні ресурси, які можуть самостійно відновлюватись, але на це піде дуже багато часу (десять або сто років).

Відновлені ресурси – це ресурси які можуть відновитися завдяки розмноженню або іншими природними циклами (напр., випадіння в осадок) термін яких порівняний з терміном їх споживання. До них відносяться рослинний, тваринний світ, деякі мінеральні ресурси, які осаджуються на дно озер та морських лагун.

## АСПЕКТИ РАЦІОНАЛІЗАЦІЇ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

### Якість довкілля та здоров'я людини

Психічне, фізичне самопочуття людини, його настрій, ділова активність залежать від стану здоров'я людини. Тільки загубив його людина усвідомлює, що здоров'я є великим благом, яке дозволяє використовувати інші блага.

В теперішній час до навколишнього середовища потрапляє все більш антропогенних речовин, які не тільки забруднюють, але й токсичні, канцерогенні, алергійні, мутагенні для людини та інших живих істот.

В теперішній час та й в майбутньому, що дуже важливо, не екологія повинна підшикуватися під економіку та політику, а навпаки, необхідно зробити *екоцентрічний підхід*. Багатство будь-якої країни повинно оцінюватись не кількістю матеріальних благ, а рівнем здоров'я населення.

Найважливішим для здоров'я людини є якість повітря, кількість та якість питної води, продуктів харчування, а також природний радіаційний фон, рівень шуму, електричні коливання, які не перевищують допустимих значень. Для того



щоб вміст забруднюючих речовин у навколишньому середовищі не призводив до зросту захворювань, він не повинен перевищувати ГДК.

Гранично допустима концентрація різних видів забруднень в повітрі, воді або ґрунті ГДК – це норматив, який установлений законодавством в порядку санітарних норм. Перевищення ГДК виявляє шкідливий вплив на людину, рослини та тварини.

ГДК затверджується для кожної найбільш небезпечної речовини окремо та діє на території всієї країни.

На основі ГДК розробляються науково-технічні нормативи гранично допустимих викидів та скидів (ГДВ, ГДС) у водні басейни. Ці нормативи встановлюються індивідуально для кожного джерела забруднення з таким розрахунком, щоб сукупний вплив на навколишнє середовище всіх джерел в цьому районі не призвело до перевищення ГДК.

В зв'язку з тим що потужність джерел забруднення змінюється з розвитком підприємств, приходиться переглядати нормативи ГДВ та ГДС. Вибір найбільш ефективних варіантів природоохоронній діяльності на підприємствах повинні здійснюватися з урахуванням необхідності дотримання цих нормативів. Закриття підприємства або різке ослаблення його економічного положення в результаті штрафних санкцій теж не завжди можливо по економікосоціальним причинам. Тому таким підприємствам можуть бути встановлені тимчасові нормативи (тимчасово погоджені викиди ТПВ), які допускають перевищення зверх норми забруднення навколишнього середовища в продовж суворо визначеного терміну, достатнього для проведення необхідних природоохоронних заходів для зниження викидів.

Від того вкладається або ні підприємство у встановлені йому нормативи і в які ГДВ, ГДС або ТПВ – залежить розмір і джерела плати за забруднення.

Тільки в вихлопних газах вміст сотень компонентів, значна частина яких може викликати різні захворювання аж до рака легень. Велику небезпеку являє смог, це будь яке забруднення повітря, яке можна бачити.

Багато шкідливих для здоров'я людини речей з'являється в повітрі коли запалена газова плита. Тому ніколи не використовуйте газ для зігрівання приміщень.

Санітарно-гігієнічна обстановка характеризується також наявністю питної води в достатній кількості і високій якості.

Воду для господарських нужд у нас беруть з поверхневих джерел (озера, річки та ін.), перед подачею у водопровід її не тільки очищують, а і знезаражують. Основним способом при цьому є хлорування та озонування. Озонування небезпечний спосіб знезаражування, але найдорожчий тому у нас використовують хлорування. Це може призвести до утворення діоксину – дуже страшного зі всіх речовин синтезованих людиною. Навіть в малих дозах він викликає різні захворювання, аж до рака і генних мутацій.

В останні роки велику небезпеку для здоров'я населення створює підвищення природного радіаційного фону, який складає в нормі приблизно 15мR/год.

Шкідливим для здоров'я є рівень шуму, який вище 80 – 100 децибел. Шум скорочує тривалість життя людини у великих містах на 8 – 12 років. В Давньому Китаї існувала звукова страта за богохульство.

### **Науково-технічний аспект**

Погіршення екологічної обстановки у світі збігається з ростом науково-технічного прогресу.

В минулому людство дозволяло собі виходити з кризи в продовж століть, сьогодні криза потребує термінових дій. Інакше вже у середині століття, що наступило криза перейде в екологічну катастрофу, коли руйнуючі процеси вийдуть з під контролю людини.

Вивести людство з цього положення може тільки дійсно науково-технічний прогрес. Коли будь-які технічні рішення будуть опиратися на попередні серйозні наукові спостереження, особливо в галузі екології. При цьому самим важким є процес зміни світогляду, визначення абсолютного пріоритету та задач підвищення стійкості природних систем над задачею росту господарських благ. На перших шляхах екологізація науково-технічного прогресу повинна виявитися в вивченні небезпечних меж антропогенного тиснення суспільства на навколишнє середовище, у широкому використанні чистих та невичерпаних джерел енергії, в більш повному добуванні корисних копалин та корисної речовини, упровадження ресурсозберігаючої і безвідходної технології.

Відсутність економічної, матеріальної зацікавленості виробників у дбайливому відношенні до природи та відповідна недостатність грошових засобів, які виділяються для захисту довкілля це одна з головних причин доведення навколишнього середовища до кризи. Тільки тоді, коли це стало впливати на умови виробництва та отримання прибутків економіка звернула увагу на екологію.

Але і зараз на екологічні потреби виділяється не достатньо коштів. Це приводить до значного збитку. Більш ефективні шляхи пристосування розвитку соціально-економічної системи до змін, які відбуваються у біосфері, та засоби стимулювання руху по ним має вивчати молода наука – економіка природокористування.

### **Юридичний та міжнародний аспект**

Діяльність, яка зв'язана з раціональним використанням та охороною довкілля контролюється, регулюється та направляється державою через систему природоохоронного законодавства. Тільки тоді, коли екологічні закони і вимоги знаходять юридичне оформлення у вигляді законів, декретів, указів, постанов обов'язкових для виконання, вони отримують реальні шанси на запровадження у життя. Тому постійне удосконалення природоохоронного законодавства відповідно з розвитком науки і техніки має важливе значення.

Першим законом про охорону навколишнього середовища був закон прийнятий в Англії у 1273р.. Його прийнято рахувати едиктом. Цей закон забороняв використовувати кам'яне вугілля для опалення житла. За порушення едикту передбачалася смертна страта.

Зразком розумного державного підходу до природи можуть вважатися деякі укази Петра I, які направлені на охорону, раціональне використання, відновлення лісів, особливо тих, які розташовані біля річок, заборона хижацького способу ловлі риб і таке ін. Дуже серйозні покарання, аж до фізичних розправ, чекали тих хто займався забрудненням Неви, яким не будь сміттям.

Потім природоохоронне законодавство обмежилось установленням правил полювання.

У 1921р. був прийнятий декрет «Про охорону пам'ятників природи, садів і парків», в якому передбачався порядок організації заповідників та основні принципи режиму в них.

У 60 – 80 роках ХХ століття в нашій країні приймається ряд законів та постанов, які стосуються окремих компонентів біосфери: водне, земельне законодавство, законодавство про надра. Прийнято законодавство «Про охорону навколишнього природного середовища» у 1991 році.

В останні роки прийнятий цілий ряд постанов, спрямованих на покращення екологічної ситуації.

### Регіональний аспект

Природокористування в окремих регіонах світу та країн відрізняється географічними і геологічними характеристиками територій – кліматом, рельєфом, водозабезпеченням, наявністю і складом природних ресурсів, відстань від центрів життєдіяльності населення.

Територіальні особливості людина завжди враховувала при організації процесу виробництва, хоч і не завжди успішно, а властивості природи того чи іншого регіону до самовідновлення і самоочищення до недавнього часу ігнорувала.

Регіональне природокористування повинно підкорятися принципу екологічного збалансування, який означає, що розміщення та розвиток матеріального виробництва на певній території повинно здійснюватись відповідно з її екологічної витривалості.

Не менш важливий принцип оптимального поєднання регіональних та глобальних інтересів. Наприклад: недопустимо зруйнування екологічних основ життя населення південних територій заради добування корисних копалин в інтересах народного господарства, але надто активне протидіяння населення здійсненню народногосподарських проектів теж не завжди обґрунтовано.

Цей принцип довго не брали до уваги. Це призвело до виникнення в нашій країні територій з критичною екологічною ситуацією, а приблизно 10% територій вимагають присвоєння їм статусу зони екологічного лиха.

У теперішній час офіційно видалено десять регіонів з серйозними екологічними проблемами. До них відносять: Кольський півострів, Московський регіон Північний Прикаспій, Середнє Поволж'є, виробнича зона Уралу, нафтовиробничі райони Західної Сибірі, Кузбас, Байкал, Норильський промисловий район, Калмикія, Нова Земля, зона впливу аварії Чорнобильської АЕС та їх рекреаційні зони, узбережжя Чорного та Азовського морів.

### Заповідний аспект

Без збереження видового різноманіття живих організмів на Землі, інакше кажучи – генофонду неможлива еволюція біосфери.

За неповні чотириста років, в продовж яких проводиться опис тваринного та рослинного світів, повністю зникли більш ніж шістдесят видів ссавців та більш ніж дев'яносто видів птахів. Для прийняття екстрених мір по збереженню зникаючих видів тварин та рослин створюються Червоні книги. Книги створюються по всьому світу починаючи з 60х років ХХ століття. В колишньому СРСР вона була прийнята у 1974 році. До неї занесено 65 видів ссавців, 109 видів птахів, 533 видів рослин та ще деякі комахи, риби, рептилії. Крім того для контролю антропогенних змін у природі та їх наслідків треба зберігати еталони (зразки) неторкнених біогеоценозів, причому не тільки в яких-небудь екзотичних місцях, а і в типових природних зонах Землі.

Вирішити ці важливі задачі покликані природні території, які особливо охороняються. Це заповідники, заказники, національні парки, пам'ятники природи та ін.

**Заповідник** – це територія (простір, акваторія), яка особливо охороняється законом, повністю та назавжди виключена з будь-якої господарської діяльності, включаючи відвідування людей. В заповідниках дозволена тільки наукова, охоронна та контролююча діяльність.

**Заказник** – це природний комплекс призначений для збереження одних видів природних ресурсів при обмеженому використанні інших. На ділянках заказників постійно або тимчасово заборонені окремі види господарської діяльності.

**Національний парк** – велика територія (до кількох мільйонів гектарів), яка включає як повністю заповідні зони, так і зони, які призначені для відпочинку, оздоровлення, пропаганди екологічних знань.

**Пам'ятники природи** – окремі природні об'єкти, які мають наукове естетичне, культурне значення. Це можуть бути старі дерева, джерело, водоспади та ін.

**Біосферний заповідник** – це територія міжнародного значення що виділяється для збереження в природному стані ділянок біосфери, проведення фонових моніторингу та вивчення природного навколишнього середовища. Господарська діяльність у біосферному заповіднику заборонена. (*Фоновий моніторинг передбачає систематичні стаціонарні заміри, що проводяться за єдиною програмою стану атмосфери, ґрунту, природних вод та особливостей земної поверхні*).

**Регіональні ландшафтні парки** створюються з природоохоронною та рекреаційною метою в місцях з унікальним або типовим ландшафтом. При їхній організації господарська діяльність в межах їх кордонів не припиняється. Регіональні ландшафти зберігають ландшафт як комплекс екосистем.

**Заповідні урочища** – це ділянки лісу, болота, луків, степу та іншої рослинності, які мають наукове або естетичне значення та охороняються для збереження їхнього природного стану.

**Ботанічні сади** організують для вирощування, акліматизації та вивчення рослин у спеціально створених умовах.

**Дендрологічні парки** служать для охорони та вивчення в спеціально створених умовах деревно-чагарникової рослинності з метою використання їхньої композиції для наукового, господарського та естетичного використання.

**Зоологічний парк** – це місце, де утримуються рідкісні, іноземні та місцеві види фауни з метою охорони їхнього генофонду та для організації наукової і просвітницької діяльності.

Багато проблем виникає у зв'язку з недостатнім фінансуванням заповідного діла, це не дозволяє наладити охорону заповідників від браконьєрів та інших порушень, проводити наукову роботу в достатньому об'ємі.

## **ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ МІСТОБУДУВАННЯ.**

### **Сучасна ситуація**

Однією з екологічних проблем є приріст населення Земної Кулі. Проте економічні, природоохоронні та соціальні умови визначаються не тільки ростом народонаселення, але й тим, як населення розподілене між сільськими і урбанізованими територіями. Світове співвідношення в 1990 році складало: 59% у сільській місцевості і 41% у містах і селищах міського типу. У 1900 році це співвідношення складало відповідно 86,4% і 13,6%, у 1950 році 71,1% і 28,9%. У 2020 році очікується за розрахунком бюро по народонаселенню ООН 37% - у селах і 63% в містах.

В процесі урбанізації попереду знаходяться більш розвинені країни: сьогодні у Північній Америці в містах проживають близько 70% всього населення, в Європі – 72%, в колишньому СРСР близько 70%. Україна за даними Міністерства статистики має населення:

	1989	2001	2001
Кількість населення, млн..	51,7	48,5	48,0
міське	34,6	32,6	32,3
сільське	17,1	15,9	15,7
Відсотків до всього населення			
міське	66,9	67,2	67,3
сільське	33,1	32,8	32,7
Із загальної кількості населення, млн..			
чоловіки	23,9	22,5	22,2
жінки	27,8	26,0	25,8
Відсотків до всього населення			
чоловіки	46,2	46,3	46,3
жінки	53,8	53,7	53,7

На 1 липня 2005 року кількість населення в Україні складала 47млн. 75,3 тис чоловік. Тільки у Києві народжуваність перевищує смертність (газета по – киевски №152 от 11.08.05.).

В країнах Азії в містах проживають – 42%, Африки – 35%. Менш розвинені країни планують досягти рівня 58% міського населення до 2020 року з перенаселенням в міста від 1,3 млрд. чоловік.

Таким чином, кожні дві людини з трьох в світі будуть жити в містах. В менш розвинених країнах значна міграція людей в теперішній час спонукається пошуками роботи і кращого життя. Економічні причини полягають у тому, що сучасне індустріалізоване сільське господарство не потребує великою кількості робочих рук.

Крім того міграція підтримується і урядовою політикою, згідно з якою більша частина соціальної підтримки направляється в міста. Незважаючи на урядову політику за даними ООН 1 млрд. людей, або 20% світового населення. Що мешкають у містах цих країн живуть у перенаселених хрущобах центрів міст, або в нелегально побудованих, тимчасових житлах в передмістях без водопостачання, каналізації, енергопостачання, в районах забруднених промисловістю або непридатних для будівництва.

Яскравим прикладом сучасних вад мегаполісів багатий Мехіко. Близько п'яти мільйонів живуть без каналізації. Велика кількість людських покидьків і фекалій накопичується в річках і ямах. Коли вітер піднімає в повітря сухі екскременти в деяких районах міста випадає фекальний сніг. Коло половини всіх звалищ перебувають в стані відкритого гниття, приваблюючи армії щурів, рої мух і інших комах. Забруднення повітря і води є причиною 100тис. передчасних смертей жителів Мехіко щорічно.

Більшість жителів в більш розвинених країнах мають кращі умови праці і проживання. Поліпшення якості повітря і води, санітарно-гігієнічних умов і медичного обслуговування знизили смертність від інфекційних хвороб, таких як дифтерія, тиф, запалення легень і туберкульозу. Проте в цих країнах (США, Західна Європа) існують проблеми іншого характеру. Це погіршення, старіння та розладнання міської інфраструктури (сітка вулиць, освітні заклади житлове господарство, санітарне очищення), деградація навколишнього середовища, занепад внутрішніх центральних частин міста.

З точки зору екології людського суспільства перебудова соціально-економічних відносин в країнах колишнього СРСР супроводжується неминучими ускладненнями. Падіння рівня суспільного виробництва порушило економічну рівновагу у співвідношенні сільського і міського населення. В містах виявилися зайвими великі маси працездатного населення. Сільські жителі втратили зацікавленість у продажу місту своєї продукції внаслідок розладнання кредитно-фінансової системи. При даній ситуації загроза голоду для міського населення більш небезпечна, ніж втрата сільським населенням можливості промислових товарів, якщо не відбудеться швидко поновлення економічної сталості і продуктивності виробництва, то можливо, тільки рееміграція з міст у сільську місцевість, може врятувати від голоду і зuboжіння мільйони людей. Сільське населення проживе без міського, а міське без сільського населення ніколи.

### Утилізація та знешкодження відходів. Очисні споруди

Великою проблемою міст є утворенням великої кількості промислових та побутових відходів. Відходи підрозділяють на тверді та рідкі, промислові та побутові. Загальний світовий об'єм твердих відходів перевищує 300млн.т. за рік. Загальний об'єм твердих відходів в Україні складає 10 – 11 млн. т на рік. Звалищами зайнято 2600га земель. Вважається, що в середньому їх в містах утворюється приблизно одна тонна на одну людину за рік. Типовий склад міських відходів такий: папір та картон – 41%, сміття – 17,9%, гума, шкіра та деревина – 8,1%, скло - 8,2%, та ін. – 1,6%. Звісно, що структура відходів залежить від національних особливостей та традицій населення. У містах Індії частка харчових відходів мізерна, а в США, навпаки, досягає 21%. Для міст розвинених країн характерна велика частка у відходах пластику різних видів.

Проблема відходів має високу гостроту через низьку швидкість їхнього розкладення. Папір руйнується через 2 -10 років, консервні банки майже за 100 років, поліетиленові матеріали – за 200 років, пластмаса – за50 років, а скло для повного розкладу вимагає 1000 років.

Особливу категорію міських відходів складають стічні води. *Стічні води* – це води, які використані промисловими та комунальними підприємствами і населенням, і які необхідно очищувати від різних домішок. В залежності від умов утворення стічні поділяються на побутові, атмосферні (дощові, які стікають після дощу з території підприємств) та промислові. Всі вони містять мінеральні та органічні речовини. Стічні води від домішок очищають механічними, хімічними, фізико-хімічними, біологічними і термічними засобами, які в свою чергу розділяються на рекупераційні і деструктивні. Рекупераційні засоби передбачають витягнення і подальшу переробку цінних речовин. При деструктивному засобі речовини, які забруднюють воду, піддають руйнуванню шляхом окислення, або відновленню. Продукти руйнування виділяють з води у вигляді газів або осадків. Механічне очищення використовують при видаленні твердих нерозчинених домішок, шляхом відстоювання і фільтрування за допомогою ґратів, пісковловлювачів, відстійників. Хімічні методи очищення використовують для видалення розчинених домішок за допомогою різноманітних реагентів, які вступають в хімічні реакції зі шкідливими домішками, завдяки чому утворюються малотоксичні речовини. До фізико-хімічних засобів відносять флокацію, іонний обмін, адсорбцію, кристалізацію, дезодорацію. Біологічні засоби це знешкодження стічних вод від органічних домішок, які окислюються мікроорганізмами, що припускає достатню кількість кисню у воді. Ці аеробні процеси можуть відбуватися як в природних умовах – на полях зрошення при фільтруванні, так і в штучних спорудах – аеротенках та біофільтрах.

Виробничі стічні води, які не можна очистити цими методами, піддають термічному знешкодженню, тобто спалюванню, або закачувати у глибинні свердловини, використовують відпрацьовані нафтові та газові свердловини. Але в таких свердловинах нерідко зберігаються ще не вилучені нафта, газ. Тому була запропонована технологія спеціальних підземних порожнин методом кумулятивних ядерних вибухів потужністю в декілька кілотонн. Такі порожнини найбільш придатні для закачування токсичних речовин, при певних геологічних

умовах інакше це може привести до забруднення підземних вод. Вказані методи відбуваються в локальних (цехових), загальнозаводських, районних або місцевих системах очищення.

Для знешкодження стічних вод від мікробів, які містяться в побутових, особливо фекальних стоках використовується хлорування у спеціальних відстійниках. Після того, як грати та інші засоби визволили воду від мінеральних домішок, мікроорганізми, які є в активному мулі, «з'їдають» органічні забруднення, тобто процес очищення проходить декілька етапів. Однак і після цього ступінь очищення не перевищує 95%, тобто повністю переробити забруднення водних басейнів не можливо. Якщо будь-який завод спустить у міську каналізацію свої стічні води, які не пройшли попереднього фізичного або хімічного очищення від отруйних речовин на цехових або заводських спорудах, то мікроорганізми в активному мулі загинуть і для відновлення активного мулу можна знадобиться декілька місяців. Отже, стоки цього населеного пункту на протязі тривалого часу будуть забруднювати водою органічними сполуками, що може привести до його евтрофікації. **Евтрофікація** – це підвищення біологічної продуктивності водних екосистем в результаті збагачення їх поживними речовинами, які надходять внаслідок різноманітній господарській діяльності.

~~В Україні за 1988 рік було випущено 18,7 млрд. етоків, з них 2,6 неочищених. Ступінь забруднення стічних вод оцінюють в «еквівалентах побутових етоків ЕПС». Один ЕПС дорівнює кількості органічної забруднюючої речовини, що виробляється однією людиною за добу. Для окислення 1ЕПС потрібно 60г кисню.~~

Однією із важливих проблем охорони навколишнього середовища є проблема збору, віддалення і ліквідації або утилізації твердих промислових відходів та побутового сміття.

Звільнення від відходів ведеться в трьох напрямках:

1. складування або захоронення таким чином, щоб вони не впливали негативно на навколишнє середовище;
2. знищення відходів шляхом їхнього спалювання;
3. очистка від шкідливих речовин, що становить найбільш складний процес, який здійснюється такими способами:
  - а) механічна очистка методом відстоювання в спеціальних відстійниках рідких стоків, фільтрування і т.п.;
  - б) хімічна очистка, при якій шкідливі компоненти відходів перетворюються в осадок або розкладаються;
  - в) фізико-хімічна очистка, головним чином, методом електролізу або іонообмінних смол;
  - г) біологічна очистка за допомогою бактерій або інших живих організмів, зданих розкладати шкідливі речовини в процесі життєдіяльності.

У більшості міст світу переважає вивіз відходів на звалища. Складування відходів на міських звалищах є екологічно найбільш недосконалим способом порятунку від них.

Іншим способом знищення міських, твердих відходів є спалювання. Найчастіше сміття спалюють на звалищах відкритим способом. Дефект



спалювання полягає в накопиченні великої кількості попелу, який вміщує чимало токсичних речовин. Газоподібні викиди при спалюванні небезпечні – виділяється діоксан. Особливо небезпечне відкрите спалювання пластмас.

Тверді міські відходи спалюють в спеціалізованих печах. Високо ефективне спалювання у шлаковому розплаві. У цьому випадку сміття не сортують. При всіх інших способах переробки важливу роль відіграє їх сортування. Найбільш популярна японська система, що називається «нумадзу», із сортування відходів на три фракції – ті, що можна спалювати, утилізувати (пляшки, банки іт.д.) та бросові.

Актуальною проблемою міст світу запобігання утворенню кількості відходів. У промисловості для цього необхідно застосовувати особливі технології. У побуті в багатьох випадках досить змінити характер упаковки товарів, щоб різко знизити кількість побутових відходів.

### **РОЗВИТОК ПРОДУКТИВНИХ СИЛ ТА АНТРОПОГЕННИЙ ВПЛИВ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ**

#### **4.1 Основні форми, обсяги і наслідки антропогенного впливу на навколишнє середовище**

В останні півстоліття все більше і більше загострюється негативний вплив суспільства на природне навколишнє середовище. Всі його прояви можна звести до чотирьох головних форм.

**Зміна компонентного складу біосфери, кругообігу речовин у природі** (видобуток мінеральної сировини, нагромадження відходів, викиди та скиди забруднюючих речовин у повітряне та водне середовища). Основним у цьому відношенні є викиди забруднюючих речовин у природне середовище. Під **забрудненням навколишнього середовища** розуміють надходження у біосферу твердих, рідких і газоподібних речовин або енергії (тепла, шуму, радіоактивних речовин) у кількостях, що безпосередньо чи опосередковано шкідливо впливають на людину, тварин і рослини. Прямими об'єктами забруднення (акцепторами) є основні компоненти природного середовища – атмосфера, вода, ґрунти, надра, тваринний і рослинний світ.

Розрізняють такі види забруднень:

- **інгредієнтне забруднення** – пов'язане з надходженням у природне середовище речовин ворожих природним біогеоценозам;
- **параметричне забруднення** пов'язане зі зміною якісних параметрів навколишнього середовища (підвищення рівнів шуму, радіації тощо);
- **біоценотичне забруднення** пов'язане зі зміною структурних параметрів популяцій;
- **стаціонально-деструкційне забруднення** полягає у деструктивному впливі на місця існування популяцій у результаті використання природних ресурсів.

У територіальному розрізі забруднення поділяють на *локальні, регіональні, глобальні*. За **силою та характером дії** на навколишнє середовище забруднення бувають фонові, залпові, постійні, катастрофічні. За **джерелами виникнення** забруднення поділяють на промислові, транспортні, сільськогосподарські, побутові.

**За типом походження забруднення поділяють:**

- **фізичне** – це зміни теплових, електричних, радіаційних, світлових полів у природному середовищі, шуми, вібрації, спричинені людиною;
- **механічне** – забруднення твердими частками та предметами;
- **хімічне** – пов'язане з надходженням твердих, газоподібних чи рідких речовин штучного походження, які порушують процеси кругообігу речовин і енергії;
- **біологічне** – забруднення біологічними істотами (збудники СНІДу, атипової пневмонії, хвороби легіонерів) чи катастрофічне розмноження рослин чи тварин, переселених з одного середовища в інше людиною чи випадково;
- **термічне** – при скиданні у водойми нагрітої води;

– **радіоактивне** – пов'язане з надходженням у навколишнє середовище штучних ізотопів.

Джерелами забруднюючих речовин є промислові підприємства, об'єкти паливно-енергетичного комплексу, а також викиди комунально-побутового господарства, транспорту. Значної шкоди природі завдають викиди в атмосферу і скиди стічних вод металургійних, металообробних і машинобудівних заводів. Велику небезпеку приховують стічні води хімічної, целюлозно-паперової, харчової, деревообробної, нафтохімічної промисловості, викиди теплових електростанцій, хімічні речовини, які використовуються у сільському господарстві. Автомобільний транспорт є основним джерелом забруднень важкими металами і токсичними вуглеводнями. Зростання обсягів морських перевезень, в першу чергу збільшення потоків нафтоперевезень, нарощування видобутку корисних копалин у шельфі Світового океану призвело до забруднення морів і океанів.

У країнах Європейського Союзу всі відходи поділяють на три категорії:

- **"зелені"** – безпечні;
- **"жовті"** – шкідливі, на складування котрих потрібно отримати спеціальний дозвіл;
- **"червоні"** – дуже небезпечні, які знаходять під суворим контролем.

Епоха бурхливого промислового розвитку ознаменувалася виникненням до того невідомого антропогенного феномену – випаданням **кислотних дощів**, тобто опадів, які містять велику кількість сірчаної кислоти з домішками кислоти азотної. Кислотними називають опади, рН яких нижче 5,6. Їх джерело в атмосфері – гази, які містять сполуки сірки і азоту. Вони потрапляють до атмосфери як природним шляхом, так і в результаті господарської діяльності людини. Природними донорами двоокисів сірки, азоту є руйнування органічних речовин (30-40 млн. тонн за рік), виверження вулканів, грозові розряди, що супроводжуються переходом молекулярних кисню і азоту в плазмовий стан і до утворення оксидів азоту, лісові пожежі тощо. Проте, вагомим є антропогенний чинник – спалювання вугілля, яке дає 70% викидів двоокису сірки, нафтопродуктів, їх переробка, металургійні процеси промисловості, викиди підприємств по виробництву сірчаної кислоти. Наслідками дії кислотних дощів є закислення ґрунту, підвищення мобільності важких металів, кальцію, закислення прісних вод та інші негативні наслідки.

Утворення кислотних дощів пов'язане з попаданням в атмосферу оксидів сірки і азоту в результаті спалювання високосірчаного вугілля на теплових електростанціях і промислових об'єктах. Їх випадання призвело до суттєвого закислення природного середовища. Кислотні дощі випадають на значній відстані (до 1000 км) від джерела первинного викиду. Світові викиди сірки і азоту становлять близько 300 млн. т, в т. ч. у Європі – 65-70 млн. т. Головними наслідками негативного впливу кислотних дощів є закислення водойм, загибелі значних площ лісів, особливо хвойних (тільки у Європі за останні 20 років постраждали 35 тис. га лісів), знищення несучих конструкцій і декору будівель.

**Зміна структури земної поверхні** (розорювання земель, вирубування лісів, проведення меліоративних заходів, створення штучних водойм, зміни режиму стоку поверхневих вод, урбанізація, розробка корисних копалин тощо).

Складною проблемою, особливо у засушливих районах планети, стали **аридизація і опустелювання**. Аридизація – це процеси зменшення зволоженості значних територій і викликаного цим скорочення біологічної продуктивності ґрунтово-рослинних екологічних систем. Нині вони мають місце у вигляді частих засух на великих територіях Африки, Південно-Східної і Південної Азії, ряду країн Південної Америки, і відбуваються ці процеси на загальному фоні подальшого загострення продовольчої та енергетичної проблем. Їх поглиблюють і примітивне землеробство, і нераціональне використання пасовищ, і хижацька експлуатація величезних територій, які обробляються без жодної сівозміни або агротехнічного догляду за ґрунтом.

Опустелювання – втрата місцевістю рослинності як природної так і штучної. Воно може проявлятися також у формі погіршення якостей ґрунтів з неможливістю їх подальшого відновлення без участі людини. Воно проходить в результаті природних змін і антропогенних факторів. Щороку площі пустинь зростають на 60 тис. км<sup>2</sup>, що відповідає площі двох Бельгій.

Нині площі антропогенних пустель становить 9115 тис. км<sup>2</sup>. Це становить майже 7% суші, а під загрозою опустелювання знаходиться ще 30 млн. км<sup>2</sup>.

Вперше з цим явищем людство стикнулося в 1968-73 рр. – цього процесу зазнали території на південь від Сахари, що призвело до голоду серед місцевого населення. Ці ж процеси широко проявилися в районі Аральського моря, яке практично на сьогодні висохло.

Загострюються проблеми, пов'язані з використанням ресурсів Світового океану. В морях і океанах масштабними стали видобуток нафти (600 тисяч тонн її потрапляє в океани) і газу, кольорових металів, будівельної і хімічної сировини. Морське риболовство нині дає до 90 млн. тонн риби щороку, а її неконтрольований вилов в окремих регіонах призвів до виснаження цих морересурсів. Велику небезпеку приховують аварії нафтоналивних танкерів, а також практика захоронення токсичних і радіоактивних відходів на морському дні.

Погіршення екологічної ситуації в ряді регіонів світу, деградація умов існування і розмноження призвела до знищення рослинного і тваринного світу. За історичний період з Землі зникло 94 види птахів, 63 види ссавців, при чому, зникнення 86% перших і 75% других безпосередньо пов'язані з господарською діяльністю людини.

**Зміна енергетичного балансу планети і буферних властивостей Землі.** За останні 100 років людство збільшило більш ніж у тисячу разів обсяги використання енергії. Внаслідок спалювання палива частка вуглекислого газу в атмосфері зросла на 25-30%, що може у майбутньому призвести до підвищення середньої температури на 1,5-2<sup>0</sup>С. Це викличе так зване явище *парникового ефекту*, коли ефективно випромінювання Землі буде меншим, ніж отримання планетою сонячної радіації. Збільшення в атмосфері вуглекислого газу та парів води порушує таким чином тепловий баланс Землі. Нагрівання атмосфери у глобальному масштабі на 2-4<sup>0</sup>С призведе до розтавання полярних льодовиків, наслідком чого буде підвищення рівня океану приблизно на 20 м і затоплення значної частини суші.

Останнім часом неабияку занепокоєність і світі викликає *проблема озонних дір* – локального зменшення частки озону в озоновому шарі Землі. Озоносфера представляє собою шар розрідженого озону на висоті 10-50 км, який поглинає шкідливе ультрафіолетове випромінювання. Основна кількість озону спостерігається на висоті 15-45 км з максимумом концентрації на висоті 20-25 км. Зменшення озону в окремих регіонах (Антарктида, Ісландія) призводить до збільшення потрапляння УФВ, що шкідливо впливає на життєдіяльність живих організмів. Для прикладу, збільшення УФВ на 10% призводить до зростання кількості захворювань на рак шкіри на 300 тисяч випадків.

Раніше припускали, що на озон впливають атомні вибухи, польоти ракет і висотних літаків. Проте, встановлено, що причина цього явища – реакції з озоном певних речовин, серед них хлоровані вуглеводні і фреони. Вони застосовуються в сучасних побутових і промислових холодильниках, в аерозольних балончиках і як засоби хімічного очищення або для виробництва полімерів. Світове виробництво цих речовин досягло майже 1,5 млн. т. У 1987 р. був прийнятий Монреальський протокол, згідно до якого визначили перелік найнебезпечніших озоноруйнівних речовин, а країни-виробники зобов'язалися обмежити їх випуск. У червні 1990 р. в Лондоні в Монреальський протокол внесли уточнення: до 1995 р. понизити виробництво фреонів удвічі, а до 2000 р. припинити його зовсім.

**Знищення рослинного і тваринного розмаїття, природних місць існування і розмноження тварин і рослин, штучна акліматизація і адаптація тварин та рослин на нових місцях існування, виведення нових сортів рослин і порід тварин тощо.** Щороку в Світі вирубується 150 тис. км<sup>2</sup> лісів, за останні 60 років більше 1 млрд. га лісів замінені сільськогосподарськими угіддями. За 20 останніх років лісистість планети зменшилась на 2%. Щорічно вирубується 11,3 млн. га тропічних лісів. Людством, за його недовгу історію, було знищено до 100 видів живих організмів. Темпи їх знищення становлять нині 150 видів на рік. На сьогодні зникло 120 видів ссавців та 150 видів птахів. Під загрозою знищення зараз перебуває до 2 млн. живих організмів, що становить від 15 до 20% від загальної кількості рослин і тварин.

#### 4.2 Екологічні проблеми народонаселення

За останні 200 років чисельність населення Землі зростає дуже швидкими темпами. За період з 1830 року, коли кількість жителів планети досягла 1 млрд. осіб, населення зросло більш, ніж у 6 разів і становить нині більше 6 млрд. Невпинно зростають і темпи приросту населення. У 1930 році чисельність населення була 2 млрд. осіб, а в 1960 р. вже 3 млрд. Тобто зростання на 1 млрд. жителів пройшло за 30 років. У 1975 році на Землі проживало вже 4 млрд. осіб, а в 1987 р. – 5. Через 20 років – у 1999 р. – у Сербії народився шестимільярдний житель планети Земля. Нині щорічний приріст населення у світі становить більше 80 млн. чоловік. За передбаченнями ми футурологів (**футурологія** – наука, яка вивчає майбутнє і займається прогнозуванням і обґрунтуванням моделей подальшого розвитку) у першій половині кількості населення сягне 11 млрд.

Нині людство не спроможне вирішити глобальну демографічну проблему, враховуючи той факт, що найбільший приріст населення спостерігається у мало розвинутих країнах. Зараз 80% всього населення мешкає у країнах, які розвиваються. Проблеми перенаселення окремих територій, які вже не спроможні забезпечити місцеве населення продуктами харчування, можна вважати локальними відображеннями загальної проблеми. Найщільніше заселеними є території Бангладеш (712 осіб/км<sup>2</sup>), пониззя Рейну, долини Нілу, Великої Китайської рівнини. З 240 млн. жителів Індонезії 80% проживають на острові Ява. Тут необхідно зважати на те, що проблеми стрімкого демографічного розвитку загострюються на фоні продовольчої проблеми, поглиблення диспропорцій у рівнях життя населення слабо і високо розвинутих країн та ряду інших.

Дедалі погіршуються умови проживання населення, що значною мірою відбивається на демографічному розвитку регіонів. Так нині більше 100 млн. жителів проживають у районах, які підлягають дії УФВ, тобто над якими спостерігають озонові діри. Більше 1 млрд. жителів існують в умовах постійних злиднів. У 47 країнах світу, більшість яких знаходиться в Африці, населення не отримує достатньої кількості продуктів харчування і відчуває хронічне недоїдання.

З середини 50 років минулого століття кількість міських жителів зросла більш, ніж на 2 млрд. мешканців (Киреев Н. Г., Киреева Н. В., 1999, С. 25). Велика їх частка не забезпечена роботою, житлом, перебивається тимчасовими заробітками. Типовими явищами стали недоїдання, хвороби, висока смертність. Постійно зростає кількість жителів хрущоб.

Сьогодні кожен житель планети багатший в середньому в 4,5 рази за своїх предків, які проживали на межі XIX–XX ст. Проте, у рівнях добробуту спостерігаються грандіозні відміни – один мільярд розкошує і один мільярд ледве зводить кінці з кінцями, перебуваючи на грані виживання. Нині у світі більш, ніж на 6 млрд. жителів 157 мільярдів, близько 2 мільйонів мільйонерів і більше 1,1 мільярда людей, чий дохід менше 1 долара США на день. Прикро, але такі категорії населення досить поширені і у нашій країні.

Таблиця 4.1

**Число мешканців хрущоб в містах країн, що розвиваються\***

Місто	Мешканці хрущоб, %
Аддіс-Абеба (Ефіопія)	79
Касабланка (Марокко)	70
Калькутта (Індія)	69
Кіншаса (Заїр), Богота (Колумбія)	60
Буенос-Айрес (Аргентина)	50
Мехіко (Мексика)	47

\*Киреев Н.Г., Киреева Н. В. Экономика и природная среда.–М.: Агар, 1999.– С.19

У США кожна дитина має на кишенькові витрати в середньому 230 доларів за рік. Такі ж доходи і нижні на Землі мають півмільярда її жителів. Нерівність у споживанні ілюструють дані таблиці 3. У ній показано рівні споживання доходів 20% найбагатших і 20% найбідніших жителів планети.

Таблиця 4.2.

**Розподіл доходів та економічна нерівність у світі\***

Показники	Розвинуті країни, %	Країни, що розвиваються, %
Світовий дохід	82,7	1,4
Світова торгівля	81,2	1,0
Комерційні позики	94,6	0,2
Комерційні нагромадження	80,6	1,0
Капіталовкладення	80,5	1,3

\* Там же

Промислово розвинуті країни споживають 2/3 сталі, більше 2/3 алюмінію, міді, свиню, нікелю, олова, цинку, 3/4 всієї енергії. Ці ж країни забезпечують 2/3 всіх викидів забруднюючих речовин у атмосферу – тільки США виробляють приблизно 40% світових забруднювачів. І тут слід усвідомлювати одну тезу. Бідність – це крайність, протилежна хвижацькому надмірному споживанню. Вона не вирішує ні економічних, ні екологічних проблем. Але вона їх суттєво загострює. Та з іншого боку, бідність це незрівнянно більше зло, ніж розкіш, а для природи, як зазначають ті ж автори різниці між ними немає. Бідні жителі тропіків підручними методами – вогнем і сокирою – розчищають ділянки лісів під сільськогосподарські угіддя, кочівники пустинь і напівпустинь хочемо ми того чи ні все рівно виганятимуть свої стада на бідні пасовища, перетворюючи їх безповоротно у мертву пустелю.

### 4.3 Урбоекотологічні проблеми

Надзвичайно складною в умовах бурхливого промислового розвитку стала проблема утилізації відходів. Під утилізацією розуміють процеси вторинного використання господарськоцінних речовин, які у результаті недосконалих технологій йдуть у відходи. Відходи бувають тверді та рідкі, промислові та побутові. Проблема відходів проявляється у тому, що їх утворюється надзвичайно велика кількість, при чому вони характерні низькою швидкістю розкладання, а окремі з них руйнуються тисячами років, а також втратами значної кількості промислово цінних компонентів, які містять ці відходи.

Папір, за даними Ю. А. Злобіна (1998), руйнується через 2-10 років, консервні банки за 100 років, поліетиленові матеріали за 200, пластмаси – 500, а скло потребує 1000 років.

У великих містах взагалі змінюється все середовище проживання. Середня температура в містах на 1-2<sup>0</sup>С вища, ніж в сільській місцевості, опадів випадає на 5-30% більше, а швидкість вітру на 20-30 м за секунду нижча, Разом з тим прозорість повітря на 15-25% нижча. Міська атмосфера містить в 10 разів більше аерозолів і в 25 разів більше газів. У них споживається в 10 разів більше води, ніж у сільських райони. Стан міських водойм визначається як катастрофічний. Більше того, у містах часто не дотримуються санітарні норми водопостачання, а той відчувається дефіцит водних ресурсів.

Водоносні горизонти під містами мало того, що сильно виснажені, а ще й забруднені на значну глибину. Кардинальній перебудові піддається і ґрунтовий покрив міських територій. На великих площах, під магістралями і міською забудовою, він фізично знищується, а в рекреаційних зонах піддається деградації, забруднюється побутовими відходами, токсичними речовинами з атмосфери. Такої ж перебудови зазнає й рослинний світ, який практично на сто відсотків окультурений.

У міських поселеннях змінюється сама специфіка існування. Міські жителі 90% часу проводить у приміщенні з відповідним освітленням, повітрям і питною водою. Крім того міські жителі потерпають від перевищення санітарних норм шуму. В цілому більше 40% міського населення постійно живе в умовах шуму до 20 дБ вище санітарних норм.

Особливу проблему становлять міські відходи. Загальна кількість відходів у світі становить більше 300 млн. т. Кожний житель міст щороку видає більше 400 кг відходів. У їх структурі переважає папір і картон – 41%, сміття – майже 18%, метали – майже 9%, скло – 8%, харчові відходи – майже 8%. Загострення проблеми забруднення навколишнього середовища пов'язане в першу чергу з нестримним зростанням міст. Для міст це не єдина проблема. Все це породжує іншу проблему – знешкодження такої великої кількості відходів.

#### 4.4 Проблеми утилізації відходів

При теперішніх темпах споживання природних ресурсів на кожного жителя планети в рік видобувається приблизно 20 т. сировини, з яких 90 – 98% йде у відходи. Якщо в розвинутих країнах сільськогосподарські відходи утилізували на 90%, корпуси автомашин на 98%, відпрацьовані масла на 90%, то значна частина промислових і будівельних відходів, відходів гірничодобувних і металургійних виробництв практично повністю не утилізували. Результатами цього стало нагромадження великої кількості відходів, в першу чергу токсичних, радіоактивних. Перед людством вже давно постало питання можливості переробки відходів різноманітних галузей. Дещо в цьому напрямку робиться, але на жаль не багато. Так, наприклад, багато золотодобувних підприємств використовують як руду відвали, які накопичувалися не одну сотню років – розвиток технології добування дозволяє експлуатувати значно бідніші руди. Проте, вилучається лише мала частина цінної речовини, що не може вирішити саму проблему накопичення відходів. Сьогодні власне переробці промислових відходів піддається не більше 20 % від їх загального об'єму.

У Великобританії повторне використання цинку становить 22% від загального обсягу використання, олова – 24%, алюмінію – 29%, міді – 32%, свинцю – 60%, заліза та сталі – 67%. У США вторинними ресурсами забезпечується 50% споживання чорних металів та свинцю, більше 40% міді та нікелю, 30% олова та титану, 24-28% алюмінію, цинку і паперу, близько 15% магнію. В Японії вторинне використовується до 60% нафтопродуктів, 40% автопокришок, 35-44% чорних металів, свинцю, гуми та паперу, 21-32% міді, цинку і алюмінію, 15% пластичних мас.

*Утилізацію промислових і побутових відходів проводять у таких головних напрямках.*

– **Складування чи захоронення.** Основною вимогою до цього є досягнення безпечних умов проживання населення і недопущення їх негативного впливу. Вивіз відходів на звалища є основним методом звільнення від міських відходів, хоча від і найменш досконалий. Найбільшу небезпеку становлять звалищні стічні води, які формуються в результаті випадання опадів. Вони потрапляють у глибинні горизонти і забруднюють ґрунтові води і відповідно ріки. Крім того в наслідок гниття речовин на звалищах утворюється велика кількість летких речовин, які забруднюють повітряний простір. Особливо від цього потерпають жителі населених пунктів, які знаходяться неподалік від звалищ.

– **Знищення відходів шляхом їх спалення.** Цей метод дозволяє позбутися значної кількості відходів. Проте, недоліком його є те, що більша кількість сміття спалюється на тих же звалищах відкритим способом. Утворюється велика кількість диму і золи, які містять шкідливі речовини. Тому тверді відходи необхідно спалювати у спеціальних печах. Але використання цього методу не набуло ще широкого запровадження – у Європі працює не більше 600 таких установок, США – 200, Японії – 2000.

На даному етапі розвитку найреальніше перейти до повсюдного сортування відходів, оптимізації структури харчування і використання сучасних видів упаковки.

– **Очищення забруднених викидів та скидів від шкідливих речовин.**

Є різні методи очищення, але всі вони об'єднуються у кілька груп.

**1. Механічне очищення здійснюється шляхом:**

- подрібнення великих за розмірами часток шляхом механічного впливу;
- відстоювання забруднень за допомогою нафто- і пісковловлювачів та інших відстійників;
- вилучення механічних часток за допомогою спеціальних решіток та інших пристроїв;
- фільтрування стоків через спеціальні пристрої або пісок;
- вилучення механічних домішок шляхом застосування центрифуг;
- розбавлення стоків чистою водою для зменшення рівня концентрації механічних речовин до екологічно безпечних для скидання у середовище.

**2. Хімічне очищення** – за рахунок дії хімічних реагентів шкідливі речовини перетворюються в осад і таким чином вилучаються або розкладаються. Головними з них є:

– **нейтралізація**, яка здійснюється шляхом змішування кислих стічних вод з лугами або додаванням до них реагентів – вапно, карбонати або фільтрування вод через карбонатні нейтралізуючі фільтри;

– **окислення** – метод знешкодження органічних і неорганічних шкідливих чи токсичних речовин, шляхом хлорування, озонування, додавання кисню, хлорного вапна, хлоридів кальцію та інших активних речовин.

3. **Фізико-хімічне очищення** – очищення методом електролізу або методом іонообмінних смол. Найчастіше застосовуються мембранні методи очищення, флотація. При ній забруднюючі речовини (СПАВ, нафтопродукти, волокнисті матеріали) разом з бульбашками повітря спливають на поверхню, а потім їх утилізують. Іншими методами є коагуляція – процес з'єднання дрібних частинок у крупніші, сорбція – поглинання забруднень твердими і рідкими сорбентами та інші.

4. **Біологічне очищення** – окремі види бактерій здатні розкласти шкідливі речовини у процесі своєї життєдіяльності. Воно здійснюється в біофільтрах, аеротенках, а також і в природних умовах – на полях фільтрації, біологічних водоймах. Залежно від того, які мікроорганізми використовуються розрізняють аеробне (окислювальне) та анаеробне (відновлювальне) біологічне очищення. Паралельно може використовуватися стерилізація, наприклад, стічних вод. Воно може проводитися шляхом обробки УФП, електролізу срібла, а також з додаванням у воду кухонної солі з пропусканням електричного струму. При цьому сіль розкладається довольного хлору, який є дуже агресивним.

#### 4.5 Основи радіоекології. Екологія і космос.

Застосування ядерної енергії – це нове явище, народжене бурхливим розвитком науки і техніки за останні 50 років. Її використання дає людям як великі блага, так і незчисленні лиха. Використання атомної енергії дає значний ефект, який визначається наступними факторами:

- 1) можливість отримувати велику кількість теплової енергії при затраті мізерної кількості ядерного палива;
- 2) генерування теплової енергії без споживання кисню повітря чи будь-якого іншого окисника.

Разом з тим, економічний ефект від її використання може бути повністю нівельований негативними результатами. І мова навіть не про використання її з військовими цілями, трагедію чого пережили вже жителі японських міст Нагасакі та Хіросіми.. Незважаючи на те, що атомна енергетика є найбільш екологічно безпечною, порівняно з усіма іншими типами електростанцій (не враховуючи сонячних, вітрових, припливних, гідротермальних, роль яких в енергетичному балансі людства навіть у віддаленій перспективі буде мізерною), ядерна енергія, може стати небезпечним джерелом забруднення навколишнього середовища, погіршення стану запасів живих ресурсів і знищення генофонду населення постраждалих територій.

Слід зауважити, що головними джерелами радіоактивного забруднення є радіоактивні аерозолі, які утворюються внаслідок випробувань ядерної зброї, аварій на АЕС, радіоактивні відходи, а також радіонукліди, які виділяються з відходів, які вже захороненні.

На момент аварії на Чорнобильській АЕС у світі працювали 272 АЕС, ще 236 споруджували. Значну частку у виробництві електроенергії саме на АЕС виробляють Франція, США, Японія, Швеція, Росія, Україна.

Забезпечення ядерної безпеки може йти різними напрямками. Головним з них треба вважати обережну експлуатацію атомних реакторів та установок і недопущення аварійних викидів. Особливо небезпечними є експериментальні дослідження, які мали місце, в тому числі, і на Чорнобильській АЕС. В результаті аварії у навколишнє середовище було викинуто 77 кг радіоактивних речовин, 25% яких розсіялося по території України, на якій проживає більше 2 млн. жителів.

Важливим заходом є повна заборона випробувань ядерної зброї всіма державами у всіх природних сферах. Особливо небезпечними випробуваннями є атомні вибухи у повітряному та

водному середовищах. У результаті усвідомлення цього виникла нагальна необхідність заборони розміщення на морському дні ядерної зброї і її випробувань у повітрі.

Ідея створення **зон, вільних від ядерної зброї**, належить колишньому СРСР, висунута в Організації об'єднаних націй, однією із засновниць якої є Україна. Вона практично застосована відносно Антарктиди, а 1 грудня 1959 р. у Вашингтоні був підписаний Договір, який оголосив “район на південь від 60 паралелі південної широти, включаючи всі шельфові льодовики”, без'ядерною зоною. Тут заборонено виробництво, розміщення, використання та зберігання атомної, термоядерної зброї, установок, пов'язаних з обслуговуванням такої зброї, а також застосування подібної зброї на території Антарктики. Крім того заборонені випробування ядерної зброї в атмосфері, космосі, під водою.

Атомну енергію, яку широко застосовують не лише в енергетиці і військовій справі, використовують ще й на морському транспорті. Найбільший ефект атомні установки дають на потужних арктичних криголамах. Будівництво таких суден, а також військових атомних субмарин ставить на порядок денний питання забезпечення їх технічної безпеки та екологічно безпечних режимів плавання.

Більше 40 років тому, з розвитком технологій по використанню енергії атому, постало ще одне питання – проблема переробки радіоактивних відходів. Головна проблема тут – технологічна складність цього процесу. Лише кілька держав мають відповідні можливості в цій галузі. Для прикладу, відпрацьоване на українських АЕС ядерне паливо переробляється у Росії, про що є відповідні договори між нашими державами.

Складною проблемою у процесі переробки радіоактивних відходів і їх складування і зберігання є дуже тривалі терміни їх дії. Так період піврозпаду урану становить 4,5 млрд. років, що майже співрозмірно усій геологічній історії планети Земля.

Бурхливий розвиток науки і техніки у другій половині ХХ століття дозволив людству покинути межі звичного середовища існування. У 1957 році на Земну орбіту було виведено перший штучний супутник, а 12 квітня 1962 року людина – радянський космонавт Юрій Гагарін – вперше на космічному кораблі пододала силу земного тяжіння і облетіла у космічному просторі нашу планету. Після цього було здійснено тисячі запусків штучних супутників і космічних кораблів, на орбіті працюють орбітальні станції, на яких постійно проживають космонавти. Людина вийшла у відкритий космос, побувала на Місяці, запустила космічні апарати для дослідження Венери, Марсу, інших планет Сонячної системи. Проте такі успіхи пов'язані з виникненням низки проблем, які визначають не лише екологічну безпеку людства, а й загрожують знищенням усієї цивілізації, якщо ці досягнення будуть використані не за призначенням. Тому виникло питання необхідності регулювання процесів освоєння Космосу зараз і на далеку перспективу.

На орбітах навколо Землі обертається близько 3 тисяч космічних об'єктів, більшість з яких вже виконали свої завдання і давно відпрацювали свій ресурс. Тому необхідно розробити і реалізувати міжнародні програми мінімізації кількості космічних об'єктів, які втратили наукове та практичне значення. Інша справа – ліквідація “мертвих” об'єктів із космосу на сьогодні надзвичайно складна технологічно задача. Забруднення Космосу загрожує можливістю зіткнення з іншими об'єктами, в тому числі космічними апаратами, які заново запускають із Землі. Крім того, витрачаються величезні кошти на постійне спостереження за поведінкою і рухом “мертвих” космічних об'єктів.

Освоєння космічного простору може бути пов'язане з бажанням окремих держав використати його і військовій сфері. Тому з метою недопущення цього Резолюцією Генеральної Асамблеї ООН від 1984 р. заборонено розміщувати в космічному просторі та на небесних тілах будь-які об'єкти із зброєю масового знищення. Окрім цього, заборонено виводити на орбіти в космос об'єкти з хімічною, бактеріологічною, радіоактивною та іншою зброєю масового знищення і розміщувати їх на небесних тілах.

#### **4.6 Екологічні особливості галузевого використання природних ресурсів та екотехнологій. Екологічні проблеми і шляхи їх вирішення в галузях промисловості**



Будь-яке промислове виробництво у своїй структурі включає три послідовні стадії:

- Виявлення та освоєння природних ресурсів.
- Розгортання виробництва з переробки цих ресурсів та отримання корисної продукції.
- Накопичення відходів та їх утилізація.

Будь яке промислове виробництво характерне тенденціями до концентрації потужностей. З одного боку це визначається отриманням економічного ефекту від такого типу розміщення, а з іншого – самою нерівномірністю розміщення природних ресурсів як сировини для розвитку промисловості. Формування територіально-виробничих комплексів – груп технологічно об'єднаних промислових підприємств на невеликій території – загострюють протиріччя між природним середовищем і розвитком економіки. Промисловий розвиток характерний відчутними масштабами на навколишнє середовище. Це і вилучення значних обсягів нафти, вугілля, газу, руд кольорових і чорних металів, хімічної і будівельної сировини, це і викиди забруднюючих речовин у атмосферу, водне середовище, створення відвалів. Особливо велика кількість забруднень формується на технологічних стиках виробництв або при виготовленні проміжної продукції.

Прискорений розвиток промисловості, сільського господарства, транспорту, житлово-комунального господарства став причиною погіршення стану навколишнього природного середовища. Постійно зростають обсяги промислових і побутових відходів, знищується рослинний і тваринний світ, виснажуються природні ресурси. Нині вже не стільки відчувається кількісний дефіцит природних ресурсів, а набуває дедалі більшого прояву якісне виснаження ресурсів і погіршення стану природного середовища. Проте слід враховувати, що кожна з галузей промисловості чи сільського господарства мають власні особливості впливу на природні комплекси.

Тому варто детальніше зупинитися на екологічних аспектах розвитку окремих галузей промисловості.

**Гірничодобувна промисловість.** Вона характерна значними обсягами механічного руйнування рельєфу – як при поверхневих так і при підземних розробках. Останні викликають просідання земної поверхні, змінюють режим підземних вод тощо. Для прикладу у Росії на Курській магнітній аномалії розробляють кар'єр глибиною 500 м, довжиною 500 км і шириною до 10 км). Для гірничорудної промисловості притаманний специфічний тип впливу на навколишнє середовище – відвали гірських порід. Крім того, що вони займають великі території під складування порід, з ними пов'язані опосередковані наслідки – втрати від недобору сільськогосподарської продукції в результаті відведення площ під відвали, запилювання середовища, забруднення поверхневих і підземних вод, необхідність дорогої рекультивації.

**Енергетика.** Енергозабезпечення є головною проблемою будь якого промислового виробництва. Сучасна промисловість майже повністю залежить від використання викопного палива і споживає близько 10 млрд. т умовного палива на рік. У світовому енергетичному балансі переважають нафта і вугілля. Детальніші дані про це ілюструють дані таблиці (Злобін Ю. А., 1999. – С. 189).

Сучасна енергетика стикнулася останнім часом з рядом проблем. В першу чергу закінчується період використання дешевої енергії. При нинішніх темпах споживання енергії розвіданих запасів нафти залишилося не більше, ніж на 100 років, кам'яного і бурого вугілля – на 400. Вражаючою є нерівномірність споживання енергії у світі. П'ята частина населення планети споживає 2/3 усієї енергії. Близько 35% всього палива спрямовується на виробництво електроенергії.

Таблиця 4.3

#### Структура світового енергетичного балансу\*

Джерела енергії	Частка у використанні, %
Нафта	33
Вугілля	26
Природний газ	17

Біомаса	14
Гідроенергія	6
Атомна енергія	4

\* Злобін Ю А. Основи екології. – К : Лібра, 1998. – 248 с.

Ефективність використання палива на ТЕС не перевищує 30—40%, а решта теплової енергії розсіюється в навколишньому середовищі з димовими газами, підігрітою водою. Тому зниження питомої витрати палива на виробництво електроенергії і одиниці продукції взагалі є в умовах дефіциту енергоносіїв завданням чи не найпершої ваги..

Серед промислових об'єктів найбільшої шкоди завдають підприємства теплоенергетики – близько 30% усіх шкідливих викидів в атмосферу від стаціонарних джерел. У галузі екології в теплової енергетиці домінують дві найважливіші проблеми: забруднення атмосферного повітря і забруднення земель через утворення специфічних відходів – накопичення значної кількості відходів (золи, шлаків, пилу).

Таблиця 4.4.

#### Викиди в атмосферу електростанцією потужністю 1000 МВт за рік (в тоннах)

Паливо	Викиди				
	Частини	СО	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	Вуглеводні
Вугілля	3000	2000	27000	110000	400
Нафта	1200	700	25000	37000	470
Природний газ	500	-	20000	20,4	34

При спалюванні органічного палива виробляється велика кількість шкідливих відходів, особливо сірковмісних сполук. На ТЕС формується велика кількість твердих шлаків, золи, стічних вод, газоподібних викидів. При будівництві гідроелектростанцій великі площі родючих ґрунтів затоплюються водосховищами. Все це призвело до того, що багато країн пішли шляхом розвитку атомної енергетики, проте при їх будівництві та експлуатації слід дотримуватися жорстких екологічних вимог з метою запобігання виникнення екологічним катастрофам по типу Чорнобильської.

Головним напрямком розв'язання екологічних проблем енергетики є зміна самої технології спалювання палива, забезпечення глибшої переробки окремих видів палива і запровадження енергозберігаючих технологій. Так на Україні глибина переробки нафти становить 53%, тоді як у високо розвинутих країнах – більше 90%. Відповідно 47% всього обсягу переробленої нафти йде на спалювання у ТЕС. Значні також втрати енергії при транспортуванні – вони за оцінками спеціалістів перевищують 10% всього її обсягу.

**Металургія.** При виплавлянні 1 т. чавуну до атмосфери потрапляє 4,5 кг пилу, 2,7 кг сірки, до 0,6 кг мангану, а також сполуки фосфору, миш'яку, ртуті, свинцю (Білявський Г.О., Бутченко Л.І., Навроцький В.М.– С.67). Розвиток металургійного комплексу пов'язаний з розробкою родовищ чорних і кольорових металів, видобутком коксівного вугілля, вогнетривів, флюсових вапняків тощо. Ця галузь потребує великої кількості води. Результатами металургійного виробництва стають велика кількість шлаків, золи, викидів у атмосферу. Щодо кольорової металургії часто не забезпечується комплексність використання сировини, а малий вміст металу у рудах призводить до необхідності великомасштабних гірничорудних розробок. Часто густо ця галузь реагує на рівень ресурсозабезпеченості країн металургійними ресурсами. Тому при однаковому рівні економічного розвитку окремі країни досягають різних рівнів використання цих ресурсів. Як зазначають автори (Ліпец Ю.Г. та ін., 1999. – С. 365), на прикладі кольорової

металургії можна прослідкувати реальну реакцію економіки на ресурсозабезпеченість. У США зі 100 металів, які містяться у руді використовуються принаймні 6-7, тоді як у розвинутих країнах Європи 25 (Німеччина – 33), а в Японії 30-32. Ще більше це проявляється при використанні вторинної сировини – для США вони становлять 10-12%, а Західній Європі – до 35%.

**Хімічна промисловість.** Особливістю хімічної промисловості є дещо менші обсяги загальних викидів у навколишнє середовище, але велика їх кількісна диференціація. Це при тому, що в навколишнє середовище викидаються дуже небезпечні речовини, які не існують у природі і не залучаються в кругообіг речовин. Для знешкодження їх виникає потреба в утилізації відходів, будівництві дорогих очисних споруд, удосконалення технології хімічного синтезу. Найбільше забруднень хімічного походження виникає при виробництві барвників, пластмас, гуми. Окремі виробництва є надзвичайно водомісткими – для виробництва 1 т синтетичних волокон необхідно використати 5000 м<sup>3</sup> води. Часто на хімічних підприємствах виникають аварійні ситуації, що призводить до аварійних скидів шкідливих речовин, результатом чого стає не лише забруднення навколишнього середовища і загибель рослин і тварин, а й загибель людей. Так аварія на хімічному комбінаті у м. Бхопалі в Індії у середині 80-х років минулого століття забрала життя більше 5 тисяч осіб.

**Транспорт.** – Землі транспорту займають близько 7% суходолу. Нині в світі нараховується більше 400 млн. одиниць автомобілів, які стали основними забруднювачами атмосфери вуглекислим газом і свинцем. У їх двигунах щороку спалюється близько 2 млрд. т нафтового палива, при чому коефіцієнт їх корисної дії не перевищує 23%. У містах з розвинутою промисловістю 80% всіх забруднень припадає якраз на автотранспорт. У двигунах внутрішнього згоряння на спалювання 1 т бензину витрачається 15 т повітря, в атмосферу викидається 200 кг оксиду вуглецю, 25 кг вуглеводнів, 20 кг оксиду азоту, по 1 кг оксиду сірки і сажі (Білявський Г.О., Бутченко Л.І., Навроцький В.М.).

Великою екологічною проблемою транспортного комплексу у світі є стрімке нарощування потенціалу морського транспорту, особливо нафтоналивної танкерної його частини. Небезпеку приховує також використання транспортних засобів цивільного і військового призначення, які працюють на основі використання атомної енергії (підводні човни, криголами). Частими є аварії на нафто- і продуктопроводах, що призводить до виливу транспортованих продуктів і забруднення великих територій. Типовий в цьому відношенні стала аварія нафтопроводу в арктичному районі АР Комі біля Усинська в Росії, у результаті чого вилилося до 100 тис. т нафти. Ця екологічна катастрофа стала однією з найбільших у світі в 90-х рр., і вона була викликана крайньою зношеністю трубопроводу. Аварія отримала світовий розголос, хоча вона є однією з багатьох. У тому ж регіоні АР Комі в 1992 р. відбулося близько 890 аналогічних аварій.

Дедалі екологічно небезпечнішою стає цивільна авіація, а кількість осіб, які користуються її послугами у світі невідмінно зростає і на сьогодні становить 700 млн. пасажирів. Повітряний транспорт споживає 14% світового виробництва палива. Лише літак "Боїнг" при зльоті спалює майже 8 т пального, а на 1 годину польоту йому потрібно його 16 т.

Значно загострюються екологічні проблеми у **житлово-комунальному господарстві**. Це зумовлено рядом причин. З одного боку висока концентрація і високе промислове навантаження на обмеженій території призвело до значного рівня забруднення, який перевищує усі екологічні норми. Проблемам містобудування завжди приділяли другорядну роль, порівняно з пріоритетами промислового розвитку, тому це стало причиною незадовільного стану усіх комунальних систем, які підтримують нормальний розвиток міст – каналізації, водопровідні та теплопровідні мережі. Суттєве скорочення інвестицій за остання десять років спонукали до зростання аварійності у їх системах і нераціональному використанні ресурсів. Лише через аварійні стани втрачається 15% всієї води, яка йде на водопостачання міст. У містах практично усі зелені насадження штучного походження, постійно відбувається скорочення зелених зон. Крім побутових відходів і міських стічних вод комунальному господарству приходиться виконувати дещо не притаманну для нього роль – промислові підприємства через нестачу ефективних технологій очищення виробничих стічних вод та їх утилізації скидають у водойми через систему централізованої каналізації висококонцентровані стічні води, шкідливі речовини

яких руйнують каналізаційні мережі і порушують технологічні регламенти очищення міських стічних вод. Найпотужнішими джерелами антропогенного впливу на атмосферне повітря в житлово-комунальному господарстві України є котельні теплового господарства та автомобільний транспорт.

#### 4.7 Агроекологічні проблеми розвитку і шляхи їх розв'язання

Сільськогосподарське виробництво займає важливе значення – воно забезпечує людство продуктами харчування, а промисловість – легку і харчову – сировиною. Саме з розвитком сільського господарства було пов'язане виникнення перших екологічних локальних і регіональних змін природного середовища.

Головним ресурсом для розвитку цієї галузі є ґрунти – поверхневий шар гірських порід, який утворився під дією тварин, рослин, мікроорганізмів, клімату, води та інших факторів. Найважливішою його властивістю є родючість – забезпечення рослин необхідними для їх росту і розвитку органічними і мінеральними компонентами, створення сприятливих умов для такого розвитку. Ґрунти складаються з твердої, рідкої, газоподібної і біологічної складових. Родючість ґрунтів визначається їх щільністю, ґрунтотворною породою, вмістом гумусу, концентрацією біогенних елементів, містом забруднюючих речовин тощо.

Найбільшою екологічною проблемою сільськогосподарського освоєння територій є втрати ґрунту. Причинами цих процесів, як зазначають Г. О. Білявський, Л. І. Бутченко та В. М. Навроцький є такі:

- **розорювання** – ґрунти стають беззахисними перед вітровою і водною ерозією, а також великої шкоди завдає культивування небезпечних з точки зору екологічності культур (цукрових буряків, картоплі та інших, з якими з полів вивозиться велика кількість родючого шару);
- **перевипасання** – знищення трав'яного покриву породжує подальшу ерозію;
- **зрошення** – у посушливих місцях воно сприяє вимиванню солей з глибин у верхні горизонти і засолення внаслідок швидкого випаровування;
- **ерозія** – процес руйнування ґрунтового покриву і знесення його часток потоками води (водна ерозія, буває глибинний і площинний змив) або вітром (вітрова ерозія), яка посилюється внаслідок господарської діяльності людини;
- **підкислення** – зниження їх рН, спричинене забрудненням їх хімічними речовинами, які мають кислотний характер;
- **заболочування**;
- **опустелювання**;
- **забруднення ґрунтів.**

Основними забрудниками ґрунтів є мінеральні добрива (азотні, фосфорні, калійні), пестициди, викиди металургійних заводів, відкритий видобуток корисних копалин, сміттєспалювальних фабрик, ТЕС, звалища відходів, атмосферні опади. Нафта і нафтопродукти потрапляють і у ґрунт під час видобутку нафти, при аваріях нафтопроводів, зі стічними водами різних виробництв, під час роботи техніки на полях, змивання нафтопродуктів з автомагістралей, АТП тощо.

Основними шляхами виходу з кризи у сільському господарстві і збереження родючості ґрунтів слід зважати на необхідності проведення наступних заходів. Найважливішим заходом слід вважати інтенсифікацію сільськогосподарського виробництва, виведення нових високопродуктивних сортів сільськогосподарських культур і порід свійських тварин.

Дуже важливим є проведення рекультивації земель, тобто проводити відновлення порушених промисловістю земельних площ з метою їх використання в інших галузях народного господарства. Особливо актуальними такі заходи є високорозвинутих промислових районах або в районах масштабних гірничих розробок. Рекультивація включає цілий комплекс напрямків:

- сільськогосподарський – вирощування сільськогосподарських культур, для яких токсичні речовини, які знаходять у ґрунті є необхідними у великих кількостях. Наприклад, ріпак можна використовувати для рекультивації земель, постраждалих від радіоактивного

забруднення, оскільки він накопичує радіонукліди. Інші ж культури використовують з метою закріплення внесеного ґрунту (ковила, типчак, люцерна);

➤ лісогосподарський напрям – розведення лісів на місцях розробок корисних копалин, пак місцях створених відвалів, сміттєзвалищах;

➤ водогосподарський напрям – на затоплених кар'єрах можуть створюватися ставки, рибні господарства, водноспортивні бази, протипожежні водосховища, інші водогосподарські об'єкти;

➤ рекреаційний напрям – використання для відпочинку населення;

➤ будівельний напрям – забудова рекультивованих земель;

➤ санітарно-гігієнічний напрям – використання територій кар'єрів під звалища відходів.

У сільському господарстві необхідне удосконалення технології обробітку ґрунту, меліорацій і виробництва хімічних добрив і засобів захисту рослин, проведення обґрунтованих з екологічної точки зору систем гідро-, лісомеліорації та хімічної меліорації, удосконалення систем землеробства, застосування елементів його альтернативних типів, виведення з експлуатації малопродуктивних земель.

Важливою проблемою, яка носить глобальний характер, є боротьба з ерозією ґрунтів. Остання охоплює головним чином комплекс таких заходів:

- **ґрунтозахисна сівозміна** – виключення просапних культур і збільшення частки багаторічних трав, підсівних культур, правильне визначення складу оброблюваних культур, їх чергування і агротехнічні прийоми. Збільшення частки багаторічних трав, з метою захисту ґрунту від руйнування в ерозійні небезпечні періоди;

- **агротехнічні протиерозійні заходи** – заміна відвальної оранки обробкою ґрунту без обороту пласта, оранка, культивуація і рядовий посів сільськогосподарських культур уперек схилу, по можливості паралельно основному напрямку горизонталей;

- **лісомеліоративні протиерозійні заходи і створення водорегулюючих лісосмуг – створення водорегулюючих лісосмуг, створення водозахисних лісових насаджень навкруги ставків і водоймищ, насадження протиерозійних лісопосадок на сильноеродованих землях;**

- **гідротехнічні споруди** – будівництво гідротехнічних споруд з метою затримання яркових стічних вод на прибалкових смугах; здійснення безпечного скидання поверхневих вод в яри; зміцнення дна і схилів ярів від подальшого розмиву і руйнування.

Сільське господарство повинно бути орієнтоване на вирощування екологічно чистої продукції. Для цього актуальне впровадження біологічних методів боротьби зі шкідниками, охорона підземних і поверхневих вод, створення парку легких сільськогосподарських машин, що в сукупності з перерахованими вище заходами у перспективі дасть відчутний економічний і екологічний ефект.

## **МОНІТОРИНГ**

### **Методи та форми контролю стану екосистеми**

**Моніторинг** – це науково-інформаційна система спостережень, оцінок та прогнозів стану навколишнього середовища та живих організмів. Виділяють три основних види моніторингу: фоновий, біологічний (біосферний) та господарський.

*Фоновий моніторинг* передбачає систематичні стаціонарні заміри, що проводяться за єдиною програмою стану атмосфери, ґрунту, природних вод та особливостей земної поверхні.

*Біологічний моніторинг* зорієнтований на системне оцінювання стану видів рослин та тварин. Він включає реєстрацію змін чисельності, структури їхніх популяцій, характер міграцій та розмноження.

*Господарський моніторинг* проводиться з метою оцінки діяльності окремих сільськогосподарських або промислових підприємств.

Моніторинг дозволяє вирішувати широке коло проблем та задач:

1. виявлення взаємозв'язку джерел забруднення природного середовища з об'єктами, на вони діють;
2. виявлення каналів розширення забруднюючих речовин у природному середовищі;
3. вибір індикаторів, які б найкраще показували стан навколишнього середовища.

Залежно від розмірів охопленої моніторингом території розділяють три основних його види. Це:

- а) *глобальний моніторинг*, який оцінює стан біосфери й параметри атмосфери, гідросфери та геосфери;
- б) *регіональний моніторинг*, який має за мету виявлення джерел забруднення природного середовища;
- в) *локальний моніторинг*, який передбачає аналіз стану окремого природного об'єкта.

У процесі моніторингу реєструється:

- екосистеми, що існують на даній території;
- тип господарського використання територій;
- ступінь та форми деградації природного середовища – зміна рельєфу, ерозія і т.п.;
- фізичний та хімічний стан повітря, води та ґрунту;
- біологічне різноманіття та стан видів індикаторів, якщо такі видалені;
- радіоактивне забруднення;
- санітарний стан.

Нерідко результати моніторингу оформлюють у вигляді екологічних карт.

Ще існує особлива форма моніторингу – *біомоніторинг* – облік стану природного середовища з особливою увагою до живих організмів.

*Біоіндикація* – це особлива область екології, що вивчає стан навколишнього середовища на основі змін, які спостерігаються в особин, популяцій живих видів.

Важливу інформацію надає *фітомоніторинг*, що враховує зміни самих рослин.

У цілому моніторинг дає фактичні дані, що необхідні для розробки математичних моделей, які дозволяють на основі комп'ютерної техніки робити узагальнення та порівняння, розроблювати прогнози і оперативно використовувати заходи запобігання деградаційним процесам, що намітилися. На глобальному рівні ці прогнози виконують такі організації, як «Римський клуб», створений у 1968 році, та «Всесвітня вахта», що існує з 1984 р та очолюється Л. Браном.

### **Моделювання та експертиза**

Сучасні темпи та масштаби антропогенних змін у природному середовищі можуть привести до негативних наслідків, попередити які можна тільки при умові знання всіх процесів, які відбуваються на рівні екологічних систем і біосфері в цілому. Також необхідна наявність еталонів природи в різноманітних регіонах, щоб були чітко помітні зміни які відбуваються, та ідеал до якого прагнемо.

Все це можливо лише при відповідному розвитку науки, використанні моделювання в екології екологічного моніторингу (контроль якості довкілля), обов'язковим проведенні екологічної експертизи всіх проектів подальшого розвитку виробництва.

**Моделювання в екології** це спостереження процесів і явищ, постановка різноманітних експериментів не на живій природі, а на спеціально створених штучних об'єктах, простішим є акваріум, або на графічних логічних чи математичних схемах, які більш чи менш відображають властивості природних систем. Створені моделі завжди примітивні. Кожна природна система виключно складна та унікальна, зв'язана з іншими системами, і будь який вплив на неї приводить до важких реакцій. Однією з причин великих помилок в управлінні природокористуванням є те, що кінцевий результат антропогенного впливу настає тільки через 10 – 30 років. Математично, та ще з використанням електронно-обчислювальних машин, можливо «програти» різні варіанти керівничих рішень і достатньо швидко побачити їх результат. Однак, із-за обмеженості наших знань про природу та неможливості передбачити всі випадковості, тобто із-за дії принципу невизначеності та відповідно помилок в програмах обчислювальної техніки, ці результати будуть не цілком точні. Щоб звести ці помилки до мінімуму, необхідно кожне нововведення підвергати екологічній експертизі, тобто оцінки впливу на навколишнє середовище і здоров'я людини. При проведенні експертизи моделювання повинне сполучатися з спостереженнями в природі.

Поняття «експертиза», у загальному смислі цього слова, включає дослідження фахівцями питань, рішення яких вимагає спеціальних знань та використовується вже давно у медичній та судовій практиці.

**Екологічна експертиза** – це комплексна оцінка впливу на природні ресурси, здоров'я людини та якість довкілля різних нововведень (проекти підприємств, споруд, технологій, стандарти, речовини, вироби, матеріали, проекти по перетворенню природи і т.п.) у масштабах вибраної території, регіону, держави.

В Україні екологічна експертиза почала проводитись з кінця 70-х початку 80-х років ХХ століття. Однак особливо активізувалась вона в останні десятиріччя по причині значного погіршення екологічної ситуації, в чому не малу роль зіграла аварія на Чорнобильській АЕС.

Екологічна експертиза може бути державною та громадською. **Державна екологічна експертиза** організується та проводиться установами, організаціями та спеціально створеними комісіями Міністерства охорони навколишнього середовища їх підрозділами на місцях. Державна екологічна експертиза здійснюється на над відомчому, міжвідомчому і відомчому рівнях.

**Над відомча експертиза** проводиться спеціально уповноваженими органами держави – Мінекобезпеки та його нижчестоящими підрозділами.

**Міжвідомча експертиза** проводиться у відношенні найбільш крупних та важливих народногосподарських об'єктів. Вона здійснюється спеціально створеними експертними комісіями.

Відомча експертиза здійснюється спеціальними експертними підрозділами того чи іншого відомства з метою перевірки, аналізу та оцінки техніко-економічних показників проектів світовим науково-технічним дослідженням та вимогам охорони навколишнього середовища.

Громадська екологічна експертиза проводиться незалежно від державної експертизи незалежними групами фахівців за ініціативою громадських об'єднань, а також місцевих органів влади за рахунок власних коштів або на громадських началах.

Існує три основні форми громадської екологічної експертизи: формальна, неформальна та широка соціальна.

Формальна експертиза здійснюється громадськими природоохоронними організаціями та партіями, які мають юридичний статус (партія «Зелених» і ін.).

Неформальна експертиза проводиться об'єднаннями громадськості (групи громадських експертів, студентські добровільні природоохоронні дружини і ін.), які не мають юридичного оформлення.

Широка соціальна експертиза. На відміну від формальної та неформальної, вона не складає письмових висновків, ставлень і не має обкреслених меж учасників.

У випадку, коли висновки державної екологічної суттєво відрізняються від висновків громадської, проводиться *додаткова наукова* або *асоціативна експертиза* за тими питаннями, які визивають розходження.

У першому випадку експертиза здійснюється провідними науковими організаціями, а у другому – формально існуючими асоціаціями професіоналів у визначеній галузі знань або діяльності.

Екологічна експертиза коштує дуже дорого (витрати на її використання можуть складати десь близько 1% від загальної вартості проекту), але ці витрати набагато менше тих витрат, які можуть з'явитись для ліквідації шкоди від помилкових рішень, наприклад для перепрофілювання підприємств, які збудовані не враховуючи охорони навколишнього середовища, не кажучи вже про наслідки, які нанесені здоров'ю людини, або рівноваги природних систем.

### **Види забруднення довкілля та напрямки охорони навколишнього природного середовища**

Різноманітне втручання людини в природні процеси біосфери можна згрупувати за наступними видами забруднення, розуміючи під ними будь-яке небажане для екосистеми антропогенні зміни:

- інградієнтне (інградієнт – складова частина складного сполучення або суміші) забруднення як сукупність речовин, кількісно або якісно чужих природним біогеоценозам;
- параметричне забруднення (параметр навколишнього середовища – одне із її властивостей, наприклад рівень шуму, освітлення, радіація і таке ін.), яке зв'язане зі зміною якісних параметрів довкілля;
- біоценотичне забруднення, що полягає в дії на склад і структуру популяції живих організмів;



- стаціонально - деструктивне забруднення (стація місце життя популяції, деструкція – руйнування), представляє собою зміни ландшафтів і екосистем у процесі природокористування.

До 60х років ХХ століття під охороною природи розуміли в основному захист її тваринного та рослинного світу від знищення. Відповідно і формами захисту було головним чином створення територій, які особливо охороняються, прийняття юридичних актів, які обмежують промисел окремих тварин. Вчених і громадськість хвилювало попереш за все біоценотичне і частково стадіально-деструктивний вплив на біосферу. Інградієнтне і параметричне забруднення, звичайно, існувало теж, тим більше що про установлення очисних споруд на підприємствах і мови не йшло. Але воно не було таким різноманітним, як зараз, практично не включало штучно створених сполук, які не підлягають природному розкладенню, і природа з ним справлялася самостійно. Так, в річках з незруйнованим і нормальною швидкістю течії, яка не сповільнюється гідротехнічними спорудами, під впливом процесів переміщення, окислення, осадження, поглинання та розкладення редуцентами, дезинфекція сонячним випромінюванням забруднена вода повністю відновлювала свої властивості протягом 30 кілометрів від джерел забруднення.

Звичайно ж, і раніше спостерігались окремі місця деградації природи навколо забруднюючих підприємств. Однак до середини ХХ століття темпи інградієнтного та параметричного забруднення збільшились і якісний їх склад змінився дуже різко, що на значних територіях здібність природи до самоочищення, тобто природне руйнування забруднення в результаті природних фізичних, хімічних і біологічних процесів була втрачена.

У теперішній час самоочищення не відбувається, навіть таких річок як Обь, Єнісей, Лена і Амур.

Здатність ґрунтів до самоочищення підривається різким зменшенням в ній редуцентів. Відбувається це під впливом необмеженого використання пестицидів і мінеральних добрив, вирощування монокультур, повний збір з полів всіх частин вирощуваних рослин.

Відповідно наповнилось новим утриманням і понять охорони природи. Основні зусилля зараз направлені на зниження рівня її матеріального і енергетичного забруднення.

Однак і первинне направлення в частковості організації і удосконалення праці заповідників, не згубила своєї актуальності.

### **Об'єкти та принципи охорони навколишнього середовища**

Охорона навколишнього середовища це сукупність міжнародних, державних і регіональних правових актив, інструкцій і стандартів, які доводять юридичні вимоги до кожного конкретного забруднювача і забезпечують його зацікавленість у виконанні цих вимог. Конкретних природоохоронних заходів по перетворенню в життя цих вимог.

Тільки, якщо ці складові частини відповідають один одному по утриманню і темпам розвитку, тобто складаються в єдину систему охорони навколишнього природного середовища, можна розраховувати на успіх.

Оскільки не була вирішена своєчасно задача охорони природи від негативного впливу людини зараз все частіше встає задача захисту людини від впливу природного середовища, яке змінило вигляд. Обидва ці визначення інтегруються в термін «охорона навколишнього природного середовища».

Охорона навколишнього природного середовища складається з:

- правова охорона, яка формулює наукові екологічні принципи у вигляді юридичних законів, обов'язкових до виконання;
- матеріального стимулювання природоохоронної діяльності, яке прагне зробити її економічно вигідній для підприємства;
- інженерній охорони, яка розробляє природоохоронну та ресурсозберігаючу технологію та техніку.

Відповідно законодавству про «Охорону навколишнього природного середовища», охороні підлягають наступні об'єкти:

- природні екологічні системи, озоновий шар;
- земля, її надра, поверхневі та підземні води, атмосферне повітря, ліса та інша рослинність, тваринний світ, мікроорганізми, генетичний фонд, природні ландшафти.

Особливо охороняються державні природні заповідники, природні заказники, національні природні парки, пам'ятники природи, рідкісні або ті які знаходяться під загрозою зникнення, види рослин та тварин і місця їх мешкання.

Основні принципи охорони навколишнього природного середовища є:

- пріоритет забезпечення сприятливих екологічних умов для життя, труда та відпочинку населення;
- науково обґрунтоване поєднання екологічних та економічних інтересів суспільства;
- облік законів природи та можливостей самовідновлення та самоочищення ресурсів;
- не допустити необоротні наслідки для охорони природного середовища та здоров'я людини;
- право населення та громадських організацій на своєчасну і достовірну інформацію про становище навколишнього середовища та негативний вплив на нього і здоров'я людини, різноманітних виробничих об'єктів;
- невідворотність відповідальності за порушення вимог природоохоронного законодавства.