

## **Структура природного середовища.**

### **Природне середовище.**

Природне середовище складається з чотирьох основних складових: атмосфери, літосфери, гідросфери і біосфери.

Вивчаючи особливості основних складових природного середовища, необхідно пам'ятати, що всі вони тісно пов'язані між собою, залежать одне від одного й чутливо реагують на будь – які зміни, а довілля це дуже складна, багатфункціональна, споконвічно збалансована єдина система, яка живе і постійно самовідновлюється завдяки своїм особливим законам обміну речовин і енергії. Ця система розвивалася та функціонувала мільйони років, але людина на сучасному етапі своєю діяльністю настільки розбалансувала природні зв'язки всієї глобальної екосистеми, що вона почала активно деградувати, втрачаючи здатність самовідновлюватися.

### **Атмосфера.**

Атмосфера є зовнішньою оболонкою Землі, що сягає від її поверхні в космічний простір приблизно на 3000 км. Історія виникнення та розвитку атмосфери досить складна і тривала. Вона налічує близько 3 млрд. років. За цей період склад і властивості атмосфери неодноразово змінювалися, але протягом останніх 50 млн. років, як вважають вчені, вони стабілізувалися.

Маса сучасної атмосфери становить приблизно одну мільйонну частину маси Землі. З висотою різко зменшується її щільність і тиск, а температура змінюється нерівномірно і складно. Зміна температури в межах атмосфери на різних висотах пояснюється неоднаковим поглинанням сонячної енергії газами. Найінтенсивніше теплові процеси відбуваються у тропосфері (до 20 000 м від поверхні Землі), причому атмосфера нагрівається знизу від поверхні океану та суші. Після тропосфери вверх в космос йде стратосфера (десь до 50 000 м), мезосфера (десь 90 000 м), а далі іоносфера.

Атмосфера має дуже велике екологічне значення. Вона захищає всі живі організми Землі від згубного впливу космічних випромінювань і ударів метеоритів, регулює сезонні температурні коливання, врівноважує й вирів-

нює добові. Якби атмосфери не існувало, то коливання добової температури на Землі досягало б  $\pm 200^{\circ}\text{C}$ . Атмосфера є не лише життєдайним "буфером" між Космосом і поверхнею нашої планети, носієм тепла та вологи, через неї відбувається також фотосинтез і обмін енергії. Атмосфера впливає на характер і динаміку всіх екзогенних процесів, що відбуваються у літосфері (фізичне та хімічне звітрювання, діяльність вітру, природних вод, мерзлоти, льодовиків).

Розвиток гідросфери також значною мірою залежав від атмосфери через те, що водний баланс і режим поверхневих і підземних басейнів і акваторій формувалися під впливом режиму опадів і випаровування. Процеси гідро – сфери і атмосфери тісно пов'язані між собою.

Однією з найголовніших складових атмосфери є водяна пара, яка має велику просторово-часову мінливість і зосереджена переважно в тропосфері.

Важливою змінною складовою атмосфери є також вуглекислий газ, мінливість вмісту якого пов'язана з життєдіяльністю рослин, його розчинністю в морській воді, та діяльністю людини (промислові і транспортні викиди).

Зараз дедалі більшу роль у атмосфері відіграють аерозольні пилюваті частки – продукти людської діяльності, які можна виявити не лише в тропо – сфері, але і на великих висотах (щоправда в мізерних концентраціях). Фізичні процеси, що відбуваються у тропосфері, дуже впливають на кліматичні умови різних районів Землі.

### **Літосфера.**

Літосфера – зовнішня тверда оболонка Землі, яка включає всю земну кору з частиною верхньої мантії Землі й складається з осадових, вивержених і метаморфічних порід. Нижня межа літосфери нечітка й визначається різким зменшенням в'язкості порід, зміною швидкості поширення сейсмічних хвиль і збільшенням електропровідності порід. Товщина літосфери на континентах і під океанами різниться і становить в середньому, відповідно, 25-200 і 5-100 км.

Актуальність екологічного вивчення літосфери зумовлене тим, що літо – сфера є середовищем усіх мінеральних ресурсів, одним з основних об'єктів антропогенної діяльності, через значні зміни якої розвивається глобальна екологічна криза. У верхній частині континентальної земної кори розвинені ґрунти, значення яких для людини важко переоцінити. Ґрунти – органо – мінеральний продукт багаторічної (сотні та тисячі років) спільної діяльності живих організмів, води, повітря, сонячного тепла та світла є одним з най – важливіших природних ресурсів. Залежно від кліматичних і геолого – географічних умов ґрунти мають товщину від 15-25 см до 2-3 м.

Ґрунти виникли разом з живою речовиною і розвивалися під впливом діяльності рослин, тварин і мікроорганізмів, поки не стали дуже цінним для людини родючим субстратом. Основна маса організмів і мікроорганізмів літосфери зосереджена в ґрунтах на глибині не більше кількох метрів. Сучасні ґрунти є трьохфазною системою (різнозернисті тверді частинки, вода, та гази , розчинені у воді та порах), яка складається із суміші мінеральних часток (продукти руйнування гірських порід), органічних речовин (продукти життєдіяльності біоти та мікроорганізмів і грибів). Ґрунти відіграють величезну роль у кругообігу води, речовини та вуглекислого газу.

З різними породами земної кори, як і з її тектонічними структурами, пов'язані різні корисні копалини: горючі, металічні, будівельні, а також такі, що є сировиною для хімічної та харчової промисловості.

У межах літосфери періодично відбувалися і відбуваються грізні екологічні процеси (зсуви, селі, обвали, ерозія) які мають величезне значення для формування екологічних ситуацій у певному регіоні планети, а іноді призводять до глобальних екологічних катастроф.

### **Гідросфера.**

Гідросфера – це водяна сфера нашої планети, сукупність океанів, морів, вод континентів, льодовикових покривів. Загальний об'єм природних вод становить 1,39 млрд. км<sup>3</sup> (1/780 об'єму планети). Води покривають 71% поверхні планети (361 млн. км<sup>2</sup>).

Вода виконує чотири дуже важливі екологічні функції:

- а) є найважливішою мінеральною сировиною, головним природним ресурсом споживання (людство використовує її в тисячу разів більше, ніж вугілля чи нафта);
- б) є основним механізмом здійснення взаємозв'язків усіх процесів у екосистемах (обмін речовин, тепла, ріст біомаси);
- в) є головним агентом – переносником глобальних біоенергетичних екологічних циклів;
- г) є основною складовою частиною всіх живих організмів.

Для величезної кількості живих організмів, особливо на ранніх етапах розвитку біосфери, вода була середовищем зародження і розвитку.

Величезну роль відіграє вода у формуванні поверхні Землі, її ландшафту, у розвитку екзогенних процесів (силових, карстових), переносі хімічних речовин в глиб Землі та на її поверхні, транспортуванні забруднювачів довкілля.

Водяна пара в атмосфері виконує функцію потужного фільтру сонячної радіації, а на Землі – нейтралізатора екстремальних температур, регулятора клімату.

Основну масу води на планеті становлять солоні води Світового океану. Середня солоність цих вод – 35‰ (проміль) (тобто в 1 л океанічної води міститься 35 г солей. Найсолоніша вода в Мертвому морі - 260‰ (у Чорному - 18‰, Балтійському - 7‰).

Хімічний склад підземних вод дуже різноманітний. Залежно від складу вміщуючи порід та глибини залягання вони змінюються від гідрокарбонатно-кальцієвих до сульфатних, сульфатно-натрієвих і хлоридно-натрієвих, за мінералізацією – від прісних до ропи з концентрацією 260‰, часто з наявністю газової компоненти. Мінеральні та термальні підземні води мають велике бальнеологічне значення, є одним з рекреаційних елементів природного середовища.

З газів, розчинених у водах Світового океану, найбільш важливими для біоти є  $O_2$  і  $CO_2$ . Загальна маса  $CO_2$  в океанічних водах перевищує його масу в атмосфері приблизно у 60 разів.

Вуглекислий газ океанічних вод споживається рослинами під час фото – синтезу. Частина його, яка увійшла в кругообіг органічної речовини витрачається на побудову вапнякових скелетів коралів, черепашок. Після відмирання організмів  $CO_2$  повертається у води океану за рахунок розчинення залишків скелетів, панцирів черепашок. Частково він залишається в карбонатних осадах на дні океанів.

Велике значення для формування клімату та інших екологічних факторів має динаміка величезної маси океанічних вод, що постійно перебувають у русі під впливом неоднакової інтенсивності сонячного прогрівання поверхні на різних широтах.

Океанічні води відіграють основну роль у кругообігу води на планеті. Підраховано, що приблизно за 2 млн. років вся вода на планеті проходить через живі організми, середня тривалість загального циклу обміну води, залученої в біологічний кругообіг, становить 300-400 років. Приблизно 37 разів на рік (тобто кожні 10 днів) змінюється вся волога в атмосфері.

### **Природні ресурси.**

Природні ресурси – це особливий компонент природного середовища. Їм слід приділяти особливу у вагу, оскільки їх наявність, вид, кількість і якість значною мірою визначають ставлення людини до природи, характер і обсяг антропогенних змін навколишнього середовища.

Під природними ресурсами розуміють все те, що людина використовує для забезпечення свого існування – продукти харчування, воду, мінеральну сировину, енергоносії, простір для життя, повітряний простір, , об'єкти для задоволення естетичних потреб.

Ще кілька десятиліть тому, коли ставлення всіх народів до природи визначалося лише одним девізом: підкорити, взяти якнайбільше, нічого не віддаючи, оскільки мовляв, багатства Землі невичерпні – людство й брало,

руйнувало, спалювало, вирубувало, вбивало, виснажувало, поглинало, не рахуючи. Нині настали інші часи, бо, підрахувавши, схаменулися. Виявляється, практично невичерпаних ресурсів у природі взагалі немає. Умовно поки що можна відносити до невичерпних загальні запаси води на планеті та кисню в атмосфері. Але через їх нерівномірний розподіл уже сьогодні в окремих районах і регіонах Землі відчувається їх гостра нестача. Всі мінеральні ресурси належать до не відновлюваних і найголовніші з них нині вже вичерпані, або знаходяться на межі знищення (вугілля, залізо, манган, нафта, поліметали). Через швидку деградацію ряду екосистем біосфери останнім часом ресурси живої природи – біомаси – теж перестали відновлюватися, як і запаси прісної питної води.

Оскільки біосфера планети є замкненою системою з відносно сталою масою й обмінюється з космічним простором лише енергією, людству слід враховувати її стан і здатність само відновлювати свою біомасу, вичерпність сучасних енергоносіїв, які використовуються людством, зменшити обсяги використання ресурсів, свідомо відмовившись від надлишків, перейти до тактики і стратегії раціонального ресурсокористування.

### **Біосфера.**

Область існування живих організмів на Землі називається біосферою (сферою життя).

Живий світ Землі, її біосфера, складається з організмів трьох основних типів:

1. Продуценти, або автотрофи – це організми, що створюють органічну речовину за рахунок утилізації сонячної енергії, води, вуглекислого газу та мінеральних солей. До цього типу належать рослини, яких на Землі є близько 350 000 видів. Їх маса становить близько  $2,4 \cdot 10^{12}$  т.
2. Консументи або гетеротрофи – організми, що одержують енергію за рахунок харчування автотрофами чи іншими консументами. До них належать рослиноїдні тварини, хижаки і паразити, а також хижі рослини і

гриби. Кількість видів цієї групи найбільша – понад 1,5 млн., а їхня маса становить близько  $2,3 \cdot 10^{10}$  т.

3. Редуценти – мікроорганізми, що розкладають органічну речовину продуцентів і консументів до простих сполук — води, вуглекислого газу та мінеральних солей. Їх нараховується 75 тис. видів, а сумарна маса становить  $1,8 \cdot 10^8$  т.

Вся ця величезна кількість живих істот знаходиться в надзвичайно складних взаємовідносинах між собою і неживою речовиною. Кількість можливих зв'язків між членами екологічної системи визначається формулою

$$A=N(N-1)/2$$

Де А – число зв'язків; N – число видів у екосистемі.

Якщо, наприклад, у якійсь екосистемі знаходиться 1000 видів, то число зв'язків і взаємозалежностей між ними буде обчислюватися таким числом:  $A = 1000 \cdot 999 / 2 \approx 50\ 000$ . Серед цих численних зв'язків є надзвичайно важливі, незамінні. Втручання людини в процесі діяльності в біосферні взаємозв'язки, про значення яких вона здебільшого не має правильного уявлення, часто призводить до небажаних наслідків. Наприклад у 30-х роках минулого століття в Норвегії було вирішено винищити хижих птахів (полярних сов і яструбів), що зменшували чисельність цінного промислового птаха – полярної куріпки. Оголошені пільги та премії спричинили повсюдний відстріл мисливцями хижих птахів. Одразу ж після цієї акції серед куріпок спалахнула епідемія, що майже повністю знищила їх популяцію. Виявилося, що сови та яструби виконували роль санітарів, які поїдали в першу чергу хворих, ослаблених куріпок і таким чином запобігали поширенню епідемії.

Таке саме спостерігалось в Китаї, коли за кілька тижнів винищили всіх горобців, що ніби - то поїдали зерна пшениці. В результаті розвелася велика кількість комах, які спричинили до виникнення хвороб як населення, так і рослин.

Нерозумне втручання в процес, становлення якого тривало тисячоліттями, викликало щодо ініціаторів акції "ефект грабель" (коли людина, що

необачно наступає на зубці дістає удар держакон по лобі). Біосферні зв'язки склалися протягом тривалого часу. В природі немає зайвого, непотрібного. Система зв'язків у біосфері надзвичайно складна й поки що розшифрована лише в загальних рисах. Найголовнішою ланкою (чи блоком) управління є енергія – переважно енергія Сонця, другорядною – енергія внутрішнього тепла Землі й радіоактивного розпаду елементів. Неживою частиною біосфери, її неживою речовиною керують продуценти, ними – консументи, діяльність яких визначають зворотні зв'язки, що йдуть від продуцентів. У результаті здійснюється біотичний кругообіг речовин у біосфері приблизно за такою схемою:

1. Продуценти (рослини) за допомогою механізму фотосинтезу виробляють органічну речовину, споживаючи сонячну енергію, воду, вуглекислий газ і мінеральні солі. Хемопродуценти використовують енергію хімічних реакцій, наприклад окислення сполук заліза чи сірки, й теж виробляють органічну речовину.
2. Консументи (травоїдні тварини) живляться органічною масою рослин. Консументи другого чи третього порядків (хижаки, паразити, хижі рослини і гриби) споживають інших консументів.
3. Редуценти споживають частину поживних речовин, розкладають мертві тіла рослин і тварин до простих хімічних сполук (води, вуглекислого газу та мінеральних солей), замикаючи таким чином кругообіг речовин у біосфері.

У цілому біосфера дуже схожа на єдиний гігантський суперорганізм, у якому автоматично підтримується гомеостаз – динамічна сталість фізико – хімічних і біологічних властивостей внутрішнього середовища та стійкість основних функцій. З точки зору кібернетики (теорії керування), в кожному біоценозі, тобто сукупності організмів, що населяють певну ділянку суші або водойми, є керуюча і керована підсистема. Роль керуючої підсистеми виконують консументи. Вони не дозволяють рослинам занадто розростатися, поїдаючи "зайву" біомасу. За травоїдними пильно "стежать" хижаки, запобі-



гаючи їх надмірному розмноженню і знищенню рослинності. Керуючою підсистемою для цих хижаків є хижаки другого роду та паразити, якими "керують" над паразити і т.д. Тому на Землі існує багато видів тварин. Серед них немає "зайвих" чи "шкідливих", такі епітети дає їм людина. Особливістю біосферних зв'язків є й те, що керуюча і керована підсистеми в ній часто-густо міняються місцями. Так, зменшення кількості рослинного корму спричинює зниженню чисельності хижаків і паразитів через механізми зворотного зв'язку.

Крім енергетичних, харчових і хімічних зв'язків, величезну роль у біосфері відіграють інформаційні. Живі істоти Землі освоїли всі види інформації – зорову, звукову, хімічну, електромагнітну. Інформативні сигнали самі по собі не здатні викликати зворотної реакції через енергетичну слабкість, але містять важливі відомості в закодованій формі. Вони розшифровуються (здебільшого автоматично) та враховуються живими організмами. Здатність сприймати, зберігати та передавати інформацію є і в неживих об'єктів. Ці процеси в них здійснюються шляхом загального енергоінформаційного обміну. Живі системи можуть також обробляти, накопичувати й використовувати інформацію окремо від енергії.

Прикладом інформаційних зв'язків у біосфері може бути явище зниження інтенсивності розмноження тварин у разі надмірної щільності популяції. Не завжди це зумовлено нестачею корму чи забрудненням середовища шкідливими відходами життєдіяльності. Результати дослідів свідчать, що зменшення потомства у ссавців чи зниження чи зниження яйценосності у птахів відбувається внаслідок "перенаселення" території. Тут діють саме інформаційні зв'язки, коли вмикаються якісь внутрішні механізми, що призводять до зменшення кількості "зайвих" особин.

Біосфера – це стійка динамічна система, рівновага, що встановилася в основних своїх рисах з археозою й незмінно діє протягом 1,5-2 млрд. років. Стійкість біосфери за цей час виявляється в сталості її загальної маси (близько  $10^{19}$  т), маси живої речовини ( $10^{15}$  т), енергії, зв'язаної з живою

речовиною ( $10^{18}$  ккал) і середнього хімічного складу всього живого. Функції життя у біосфері незмінні протягом геологічного часу, й жодна з них не з'явилася заново з перебігом геологічного часу. Всі функції живих організмів у біосфері (утворення газів, окисні і відновні процеси, концентрація хімічних елементів тощо) не можуть виконуватися організмами якогось одного виду, а лише їх комплексом.. Звідси випливає, що біосфера Землі сформувалася з самого початку як складна система, з великою кількістю видів організмів, кожен з яких виконував свою роль у загальній системі. Без цього біосфера взагалі не могла б існувати, тобто стійкість її існування була відразу започаткована її складністю.

Основний закон біосфери: Кількість живої речовини є планетною константою з архейської ери, тобто за весь геологічний час. Протягом цього періоду живий світ морфологічно змінився невпізнанно, але такі зміни помітно не вплинули ні на кількість живої речовини, ні на її середній валовий склад. Справа тут в тому, що в складній організованості біосфери відбулись в межах живої речовини лише перегрупування хімічних елементів, а не докорінні зміни їх складу і кількості.

### **Ноосфера.**

Зараз складаються зовсім нові взаємовідносини в системі людина – біосфера. Земля, що завжди здавалася людині неосяжною, безкрайньою, великою, сили якої викликали в неї благоговійний трепет, були грізним нагадуванням про слабкість гомо сапієнс, сьогодні вже такою не є. Хоча природні сили й нині не стали слабкішими й час від часу нагадують про себе руйнівними землетрусами або іншими стихійними лихами, але могутність людини здається просто безмежною. Діяльність людини нині зрівнялася з деякими геологічними силами. Наприклад, за рахунок роботи тисяч радіо – станцій, телепередавачів, релейних ліній, тощо Земля випромінює енергії в радіодіапазоні (на метрових хвилях) більше, ніж Сонце.

Щорічно людство лише в с/г переміщує, перевертає, перелопачує своїми плугами, тракторами, луцильниками масу ґрунту у 200 разів більшу, ніж

увесь пісок, намул, глина, які виносяться в океан всіма ріками Землі. Ми стали провокувати справжні землетруси — й не лише за рахунок підземних ядерних вибухів, а й завдяки спорудженню в сейсмічних районах великих водоймищ. Французький вчений Лабейрі підрахував, що за останні 15 років людина збільшила швидкість свого пересування по планеті в 100 разів, посилила експлуатацію природних ресурсів у 1000 разів, а її військова міць зросла у мільйон разів. Сьогодні людина не лише використовує всі елементи таблиці Менделєєва, а й створює такі, яких раніше не було на Землі, наприклад, плутоній.

Усе добуте з надр Землі людина розсіює на величезних просторах, колосально прискорюючи переміщення хімічних елементів у біосфері Землі, порушуючи традиційні біогеохімічні цикли, що склалися протягом мільйонів років. Запаси, які природа накопичувала в своїх коморах протягом цілих геологічних періодів людина розтратила за лічені десятиліття. Натомість вона вносить у природу нові сполуки, здебільшого шкідливі для біосфери. На сьогодні за рахунок техногенної діяльності в біосферу потрапило вже близько 50 тис. різновидів хімічних речовин не властивих природі.

Люди ще не усвідомили як слід очевидного факту: Земля на якій вони розвинулися до сучасного рівня — це маленька планета з обмеженими ресурсами, з дуже вразливим режимом. Вона вимагає до себе тим дбайливішого ставлення, чим ширшими стають можливості людини порушити цей режим.

Ось як оцінює ситуацію, що склалася на Землі академік Б.Раушенбах: "Головною причиною численних вад прогресу я назвав би протиріччя між вже й тепер вражаючою, постійно зростаючою міццю людини й нашим розумом, який ніби не встигає за самим собою. Із звичайної практики випливає правило: сильним рукам потрібна тямуща й обережна голова. А якщо сила рук незмірно збільшена технікою, то ті вимоги, які ставляться до голови, зростають багаторазово. Пішохід — навіть необережний і безвідповідальний водій автобуса або пілот сучасного літака. Мені здається, що ми, людство опинившись за

штурвалом "літака прогресу" ще не зжили в собі вчорашньої пішоїдної безтурботності.

Ця безтурботність людства базується не екологічній неосвіченості й невігластві. Суспільство продовжує застосовувати такі методи одержання потрібного продукту (металу, хліба, тощо), які забезпечують вихід у кращому разі 1-2% сировини, а решта в зміненому, екологічно спотвореному стані повертається у біосферу у вигляді відходів. Кількість відходів зростає по експоненті, й для них на планеті вже немає місця. Знівчено й спотворено всю природу. А тим часом людина не може жити в інших умовах ніж ті в яких вона сформувалася.

Людина повинна дихати, й притому чистим повітрям, а нині на планеті чистого повітря практично немає ніде. Нам потрібно пити чисту воду, а сьогодні на планеті немає абсолютно чистої води, біля багатьох озер і річок стоять застережні таблички "Купатися небезпечно". Нам треба їсти, а врожайність ґрунтів знижується через постійне забруднення промисловими викидами, нерозумну меліорацію, тощо.

Вибухи атомних бомб у 1945 р. і в десятки разів потужнішого термо – ядерного заряду в 1952 р. знаменували новий етап у історії людства. Вступивши в ядерну еру, воно втратило безсмертя. Нині технічно можливим стало навіть те, що є повним логічним абсурдом: багатократне знищення всього людства.

Нині, коли небезпека ядерної війни зменшилася, головною проблемою, що постала перед людством є екологічна ситуація на Землі, загроза руйнування та загибелі біосфери, а отже і самого людства, спричинена його власними діями.

Природно виникає питання, яким шляхом піде далі розвиток людини і біосфери в цілому, якими засобами запобігти небажаним явищам і відвернути розпад біосфери. Як видно, запобігти зміни середовища неможливо, як і неможливо зупинити соціальний і науково-технічний прогрес людського суспільства. Очевидно слід так управляти процесами взаємовідносин між

людиною і біосферою, щоб вони були взаємовигідні і щоб розвиток суспільства не призвів до деградації біосфери. З екологічних позицій можна говорити про збалансованість процесів позитивного і негативного зв'язків між суспільством і середовищем.

На відміну від біогенезу даний етап еволюції життя розглядається як етап розвитку розуму, тобто ноогенез. Відповідно відбувається поступове перетворення біосфери у ноосферу, тобто ноосфера закономірно йде на зміну біосфері.

З ноогенезом зв'язано виникнення нової науки - науки взаємоуправління людського суспільства і природи, яку пропонують назвати ноогенікою. Одне з головних її завдань полягає у виправленні порушень, відхилень від розумних і доцільних відношень між людиною і природою і попередження подібних відхилень у історичному майбутньому.