

ПРИРОДНІ РЕСУРСИ ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ

1. Природа як ресурс

"Природа зберігає частини, які її утворюють, у рівновазі, — писав філософ Луцій Анней Сенека у творі Студії про природу", — немовби боючись, щоб при порушенні співвідношення частин не обвалився світ". У людській історії до сьогоднішнього дня переважали **дві стратегії ставлення до природи**. Одна з них — стратегія, так би мовити, господарська, друга — завойовницька. У першому випадку, людина ставиться до довкілля як господар його, беручи звідти необхідне відповідно до своїх потреб (як з власної комори), намагаючись підтримувати лад. У другому випадку — це ставлення до природи воїна-завойовника: він бере що хоче і як хоче, незважаючи, природно, на об'єкт завоювання.

Природа, однак, потерпає від обох стратегій. Бумерангом це б'є і по самій людині. Дедалі більше переконуємося, що нагальною стає потреба розробки **третьої стратегії**, однаково прийнятної як для природи, так і для людини.

В чому тут справа? Передовсім у тому, що людина, з'явившись як еволюційний вид, з часом стає дедалі більш значущою, геологічною силою. Цей висновок обґрунтував ще В. І. Вернадський, вкладаючи в нього той зміст, що людина своєю діяльністю перетворює навколишній світ, вклинюється в систему геохімічного перерозподілу атомів в універсумі, стаючи, з часом, домінантою цього процесу.

Тому, незважаючи на відмінності стратегій "господаря" чи "завойовника", їхня суть одна — вилучення з довкілля певних речовин та енергії, перетворення їх згідно з волею людини (інколи — всупереч їй), отримання нових речовин та предметів (створення світу людини), а також, що не менш важливо, певні збурення в самому довкіллі. На поверхні ця проблема постає як пошук необхідних людині ресурсів, вилучення їх з довкілля, перетворення в процесі людської життєдіяльності і створення потрібних людині речей. З погляду ж космічного, біосферного, вона являє собою перерозподіл матерії за активної участі людини.

Для екології найістотнішими є два аспекти даної проблеми: по-перше, виснаження природного середовища, вичерпання ресурсів, потрібних людині, по-друге, заповнення цього середовища "непотрібними" компонентами, що робить його непридатним для проживання.

Принцип економії (рівноваги). Внаслідок цього порушенням виявляється такий фундаментальний принцип устрою довкілля, як принцип економії, рівноваги природи, про що так далекоглядно писав ще на зорі нової ери римський філософ Сенека. Звичайно, для буття взагалі, для всього космосу проблем тут не існує, оскільки цей принцип поглинається іншим, ще більш фундаментальним, а саме: положенням про незнищенність матерії, про взаємопереходи та взаємоперетворення її форм. Для такого ж утвору буття, як людина, навпаки, ігнорування принципу рівноваги природи пов'язане з катастрофічними наслідками, оскільки саме існування людини вимагає цілком певних, сумірних з нею, природних умов. Коли людство черпає з "криниці" природи немов з бездонної бочки, то тим самим прискорює своє сповзання до безодні.

Та чи дійсно запасів природи для людини замало? А чи розумною є поведінка людства в умовах, що склалися? Що врешті-решт є визначальним у функціонуванні людини як геологічної сили? Спробуємо проаналізувати ці непрості проблеми.

2. Обмеженість природних ресурсів

Ведучи мову про обмеженість природних ресурсів, зазначимо насамперед, що тривалий час ця проблема взагалі не розглядалася, потім вона постала як проблема економічна та технологічна й насамкінець — як проблема світоглядна. У майбутньому, на наш погляд, вона має знову перейти назад у технологічну сферу, але вже як проблема коеволюційного природокористування. Справді, діяльний та розумний буржуа, керуючися раціоналістичною філософією, невпинно підтверджував самим своїм існуванням постулат цієї філософії про всемогутність людини та всепроникність її розуму. Природа в такому випадку постає силою

зовнішньою, безмежною, і треба лише знати, як її взяти, підкорити. Звідси виникало питання не про обмеженість ресурсів взагалі, а про можливу нестачу в одному чи іншому місці. Буржуа вихід тут знаходив досить швидко: інші краї, нові багатства, додаткові ресурси. Подібна практика тривала десь аж до середини нашого століття, а подекуди вона домінує і досі. Особливо це стосується імперій, котрі користуються не лише власними, а й загарбаними природними ресурсами. Тому й зміг там сформуватися такий устрій життя, коли розвиток досягався за рахунок марнотратства на державному рівні, коли неефективна економіка компенсувалася дедалі більшим залученням у виробництво природних багатств.

Зовсім інша ситуація почала складатися в країнах, де ресурсів було обмаль, а демографічні та економічні показники вимагали дедалі більшого їх залучення у виробництво. Показовий приклад — Японія, або західні країни 70-х років, перед якими гостро постала проблема нестачі пального. Взагалі, капіталістичне або, ширше, індустріальне суспільство, особливо в умовах деформованих суспільних відносин (тоталітарного режиму, соціальної несправедливості, неадекватного міжнародного поділу праці та прибутків тощо), спираючись на великі можливості освоєння довкілля, часто-густо випереджає темпи природного відтворення екосистем (якщо йдеться про біосферу) і навіть науковий пошук у галузі ресурсовикористання. Не випадково за подібного екстенсивного хижацького господарювання, незалежно від того капіталістичне воно, чи соціалістичне, насамперед розроблялися родовища багаті, легкодоступні, які давали максимальний прибуток.

Наслідком такого господарювання для монополій є надприбуток, для суспільства загалом — розкрадання його багатства, руйнування екосистем, забруднення довкілля. Як своєрідні “пам'ятники” такому господарюванню височать терикони, зяють, своїми проваллями кар'єри, вражають об'ємами відвали чи смітники. Адже орієнтація на селективне, тобто вибіркоче використання ресурсів прирікає на переведення в розряд “відходів” усі інші компоненти довкілля, часто не менш потрібні й прибуткові, ніж ті, що використовуються.

Для самих монополістів орієнтація на багаті та зручні у використанні поклади обернулася з часом їх нестачею. От тоді і залунали на весь світ твердження про обмеженість природних ресурсів, їхню катастрофічну нестачу, про скору та неминучу деградацію людства внаслідок цих причин. Своєрідним апофеозом такого мислення стала перша доповідь Римського клубу “Межі зростання” (1972). Тим часом президент цієї поважної інституції Олександр Кінг в одному з інтерв'ю у 1989 р. заявив, торкаючися зазначеної проблеми:

“Ми вели мову про можливості виснаження природних ресурсів. Час засвідчив, що ми переоцінили небезпеку”.

Дійсно, абсурдними постають твердження про нестачу ресурсів для істоти, вся сфера життя та існування якої обмежується тонкою плівкою поверхні однієї з планет Сонячної системи. Загроза зовсім в іншому, а саме в тому, що *людина своєю діяльністю не тільки творить нову реальність, а й деформує реальність стару, робить своє помешкання непридатним для проживання*. Саме тому на порядку денному повинно стояти питання не про постійне розширення залучення у виробництво природних ресурсів, а про таке їх використання, яке б відповідало законам функціонування біосфери, тобто про розумне, раціональне, ефективне природокористування. Людина як проміжний компонент, важлива ланка геологічних біосферних процесів мусить бути началом не руйнівним для біосфери, а сумірним, органічною її складовою.

Зауважимо у зв'язку з цим, що після першого шоку, викликаного абсолютизацією положення про обмеження природних ресурсів, найбільш мобільні країни (передовсім Північної Америки, Західної Європи, Далекого Сходу) різко переорієнтували свої економіки на ресурсо- та енергозберігаючі технології, чим не тільки ліквідували залежність від багатих у ресурсному плані держав, а й істотно поліпшили стан навколишнього середовища у своїх країнах. Ті ж держави, які дотримувалися сировинного варіанту розвитку економіки, програли, бо значно знизилися ціни на нафту, газ, метали тощо.

Тому варто наголосити ще раз: справа не в недостатності природних ресурсів, а в їх нераціональному використанні і в переведенні їх у такий стан, коли вони стають загрозою нормальному існуванню людини. Коректність такого висновку підтверджується аналізом з

одного боку, стану, ресурсів основних сфер життя людини (води, землі, мінералів, повітря), а з іншого — негативних змін у структурі та функціонуванні цих сфер, викликаних діяльністю людини.

3. Вода як ресурс

Звичною вже стала фраза, що нашу планету правильніше слід було б називати планетою Океан, а не Земля, оскільки саме вода покриває майже 3/4 поверхні Земної кулі. Загальний її об'єм оцінюють в 1,6 млрд км, однак лише 1,2% цієї води знаходиться поза межами Світового океану у вигляді льоду, рік та озер, вологи атмосфери. Наведемо показники, котрі характеризують запаси води на Землі.

Таблиця 5. Вільна вода на Землі та її споживання

Джерело	Обсяг, млн км куб	Період відтворення
Моря та океани	1370	37 тис. р.
Вільні води в 16-ти кілометровому шарі земної кори	200	—
в тому числі:		
приступні води з п'ятикілометрового шару	60	4,6 тис. р.
приступні води з однокілометрового шару	4	0,3 тис. р.
Льодовики	27	15 тис. р.
Озера	0,75	—
Водосховища	0,003	—
Ріки	0,0012	12 діб
Пара атмосфери	0,014	9 діб

Обсяг сучасного водозабору на потреби людства, порівняно з планетними запасами води незначний. Однак реальність така, що в сьогоденному водопостачанні населення та виробництва різні джерела вод беруть участь по-різному. Найбільше навантаження припадає на ріки, озера, водосховища, прісні водойми загалом, а також на прибережні смуги морів та океанів. Тому враховуючи, що названі джерела вод найвразливіші з точки зору відтворюваності, в ряді місць таке навантаження перевищує будь-які допустимі норми. В кінцевому підсумку це перевантаження стосується всієї гідросфери, впливає на стан біосфери загалом.

Коли мова йде про воду, насамперед увага акцентується на питній воді, на її кількості та якості. Незважаючи на загальну достатню величину, запаси її розподілені нерівномірно. Скажімо, лише одне озеро Байкал містить 1,5% світових запасів прісної води, в багатьох же пустелях світу роками, буває, не випадає ні краплини вологи. Тому в цій ситуації нагальною є потреба пошуку та використання підземних вод, а також перерозподіл водних ресурсів. В останньому випадку пропонуються навіть такі фантастичні проекти, як транспортування айсбергів від берегів Антарктиди до арабських країн, чи перекидання сибірських рік в Середню Азію.

Забруднення води. Важлива проблема — якість води. Нині переважна більшість малих та середніх рік в індустріально розвинутих країнах фактично перетворені в каналізаційні канали. Аналогічною може бути доля великих рік Європи (Рейну, Дунаю, Дніпра, Волги та ін.), інших континентів. Ще на початку нашого століття, коли в Рейн потекли скиди промисловості Рурського басейну, один з депутатів рейхстагу гірко іронізував: *"Нижче Золінгена Вунпер настільки чорний, що, зануривши в нього націонал-ліберала, ви можете витягнути його назад вже центристом"*, натякаючи на можливу зміну забарвлення. Наразі безжальне ставлення до водних артерій логічно завершилося цілковитим ігноруванням збереження якості ґрунтових вод взагалі. В результаті ці "легені" землі, ці очищені води почали перетворюватися в акумулятори солей ртуті, миш'яку, сірки, всілякої іншої нечисті, яку з надлишком постачає довікільно промисловість та комунальні служби.

Ріки ж, як відомо, впадають в моря та океани. Тому на карті світу вже з'явилися і водні об'єкти значної величини, стан яких є катастрофічним. За висновками американських експертів, до таких об'єктів слід передовсім віднести: атол Муруроа, Великі озера, Мексиканську затоку, Бостонську гавань, Нью-Йоркську бухту, бухту Гуанабара (Ріо-де-Жанейро), Ірландське море, Північне море, Балтійське море, Середземне море. Додамо, що, за останніми оцінками цей перелік мають очолити інші водойми — Аральське, Азовське, Чорне та Каспійське моря.

Вчені підрахували, що сукупне людство скинуло у Світовий океан приблизно 20 млрд т сміття, тобто приблизно по 4 т на кожну людину. Тільки, наприклад, три ріки, які впадають в Північне море — Рейн, Маас та Ельба — щорічно виносять в нього 38 тис. т цинку, 13,5 тис. т свинцю, 5,6 тис. т міді, тисячі тонн інших шкідливих сполук та елементів. Навіть на такому, здавалося б, екологічно чистому місці, як Аляска, на 100-кілометровій ділянці берега поблизу Амчитки виявили 24 тис. різних пластмасових виробів. Крім цього, у відкритому океані, коли дослідили невеликий (3-4 км) простір його у північній частині Тихого океану, на борт судна було піднято 6 пластмасових пляшок, 22 пластикових шматків, 12 скляних поплавців, 4 скляні пляшки, мотузку, автомобільну камеру, дошку, щітку, резинову сандалію, банку з-під кави, 3 картонні коробки. Звісно, чи не головний забруднювач океану — нафтовий флот та нафтові буринні пристрої на континентальному шельфі. Лише під час недавньої, найбільшої в історії танкерного флоту, катастрофи з танкером "Екссон", у відкрите море вилилося близько 240 тис. баррелів нафти.

Риба та морські продукти. Різке погіршення стану водних басейнів, як внутрішніх (озер, рік тощо), так і відкритих, має ще, принаймні, дві групи негативних наслідків. *По-перше, відбувається різке збіднення водних екосистем з огляду їхнього якісного та кількісного розмаїття. По-друге, під згубним антропогенним впливом починають формуватися такі компоненти гідроекосистем і такі зв'язки всередині їх, які є прямими ворогами людини.*

Світовий вилов риби та рибопродуктів особливих темпів набув зовсім недавно: лише з 1950 по 1970 рр. він зріс з 21 млн т до 66 млн т, сягнувши у 80-х роках приблизно 75 млн т. Спочатку такі темпи створили ілюзію бездонності рибних ресурсів, можливості розв'язати за допомогою ресурсів океану продовольчу проблему загалом. Проте недавно стало зрозуміло, що випереджаючими темпами розвивається штучне рибоводство, а частка споживання морської риби на душу населення щорічно скорочується приблизно на 1%. Про якісний же аспект "дарів моря" уявлення дає таблиця 6 (Л. П. Браун, 1989. С 361).

Загальна ж тенденція, втім, стала — виснаження традиційних та нових місць лову, підрич багатьох популяцій морських видів (зокрема, морських ссавців), знищення деяких з них. Істотне значення має порушення нормального функціонування фітопланктону (передусім через забруднення поверхні), оскільки саме ці мікроскопічні організми є основними постачальниками їжі для водних тварин, а для гідро- та атмосфери — кисню. Втрата таких видів може бути далеко відчутнішою, ніж втрата навіть найцінніших порід риб.

Таблиця 6. Світовий вилов морепродуктів у 1980 р., тис. т

Вид	Виллов	Вид	Виллов
Оселедці, сардини, анчоуси тощо	16225	Шед, ханос тощо	818
Тріска, мерлуза, пікша та ін.	10720	Лосось, форель і т.п.	770
Щука, кефаль, макрелешука та ін.	7338	Короп, вусач та ін. коропові	616
Червона риба, окунь, морський вугор та ін.	5247	Акули, скати, химери	583
Макрель, риба-шабля та ін.	4226	Криль, планктонні ракоподібні	425
Тунець, скумбрія, сарган та ін.	2490	Тиланії та ін. цихлові риби	367
Креветки тощо	1681	Морський гребінець, пектеус	364
Кальмари, каракатиці, восьминоги	1572	Прісноводні молюски	267
Молюски	1177	Омари тощо	108
Камбала, палтус	1084	Інші	13676
Вустриці	973		
Краби та ін.	848	Разом	72191

Трансформація гідроекосистем. Поряд із зазначеним, досить відчутними стали інфекційні захворювання риб, злоякісні пухлини, деформування скелету. Та найбільшу загрозу останнім часом вбачають у "червоній смерті".

Наприкінці 80-х років з Данії, Швеції, ФРН, інших північних країн почастишали повідомлення про смерть тюленів. То тут, то там море викидало на берег мертвих тварин. Якщо ж врахувати, що вся популяція тюленів становила лише 5 тис. особин і що за короткий час загинула майже половина представників цього виду, то приводу для міжнародної стурбованості було більше, ніж досить.

Перші спроби з'ясувати причини загибелі тварин зробили вчені ФРН. На їхню думку, тюлені гинуть від запалення легень, що викликається вірусом, подібним до вірусу гепатиту. Подальші пошуки дали змогу відкрити ще одну загрозу водоймам: нею виявився новий фітопланктон, інакше кажучи, мікроскопічні водорості.

Коли в 1962 р. англійські дослідники описали новий вид мікроскопічних водоростей і дали їм гучну назву — *Chryzochromulina*, широкий загал був байдужий до цієї події. Та про них довелося згадати двома десятиріччями пізніше, під час масового "цвітіння" води в Північному морі. Виявилося, що ця мізерна істота, подвоюючись кожні 20 год. утворює щільні "килими" товщиною два-три метри; такий килим наступає на чисту воду зі швидкістю до 25 км/год. Втім, цвітіння води буває не тільки "червоне", а й "жовте", "зелене", "буре", інших кольорів, оскільки в дію вступають різні види фітопланктону, наприклад, діатомеї або динофізиси.

Для водоймищ такий наступ водоростей є катастрофічним. Інтенсивно розмножуючись, вони поглинають левову пайку кисню. Коли ж водорості відмирають і опускаються на дно, вони також забирають багато кисню, розкладаючись. Унаслідок цього відбуваються процеси так званої евтрофікації, коли починає нагромаджуватися нерозкладена та немінералізована органіка. Природня евтрофікація триває тисячоліття (формування сапропелю чи торфу), згадувана нами — дні й тижні. Саме тому наслідком лавиноподібного розмноження водоростей є замори риб, інших організмів, руйнування традиційних екосистем в цілому.

Виявляється, що причиною такої "червоної" чи іншої кольорової смерті є непродумане та надмірне використання в сільському господарстві різноманітних добрив. Це призводить до того, що у водойми, серед них і морські, з полів потрапляють тисячі тонн нітратів та фосфатів. Останні є надзвичайно поживними речовинами для фітопланктону. Отже, непродумана діяльність людини в одному місці призводить до негативного ефекту як на цьому місці, так і для біосфери загалом.

Наразі потрібні нагальні заходи, які перешкоджали б забрудненню вод, сприяли охороні площ водопостачання населення, очищенню вже забруднених водойм тощо. Позитивний досвід такого водоспоживання вже є: наприклад, очищення Темзи в Англії чи Великих озер в США. Завдання, що стоїть перед людством, полягає в тому, щоб поширити ці приклади у глобальних масштабах.

4. Ґрунт та мінерали

У попередніх розділах мова вже йшла про землекористування, але у зв'язку з іншими проблемами, зокрема продовольчою. Тому тут розглянемо лише аспекти, що стосуються ресурсності цього природного багатства. Окремо звернемо увагу на можливості людства щодо забезпечення різноманітними мінералами.

Земля, на відміну від води, — категорія переважно геологічна. А тому вести мову про відтворюваність тих чи інших земельних ресурсів, як правило, не доводиться. Особливо це стосується такого унікального утворення природи, яким є ґрунт. Сотні й сотні тисяч літ знадобилося еволюції, щоб створити цю складну біокосну систему, що є основою та мірилом усякого багатства.

Відомо, що ґрунт не відтворюється, принаймні в історичних проміжках часу. І там, де він втрачається повністю, виникають пустелі. Такі пустелі люди "створювали" в минулому, наприклад, цивілізація Інду знаходилася на місці сучасної пустелі Тар тощо. Створюють вони їх і нині. За оцінками фахівців американського інституту "Уорлд-уотч" у всьому світі щорічно

втрачається така кількість ґрунту, яка еквівалентна 9,3 млн га ріллі. Крім цього, відбувається, відчуження ґрунтових земель під міста, шляхи сполучення, промислові об'єкти, військові бази, водосховища тощо. В результаті людство щорічно позбавляється орних земель, площа яких дорівнює, наприклад, пшеничним угіддям Австралії.

Особливо значні втрати ґрунту у великих країнах. Можливо такої закономірності і не існує, проте саме США та колишній СРСР є показовими країнами щодо питання, яке розглядається. В історії США відомі дві ґрунтові кризи. Перша, 30-х років ХХ ст., пов'язана з пиловими бурями у своєрідній "котловині", утвореній у районі штатів Колорадо, Канзас, Оклахома, Техас, Нью-Мексіко. Надмірна оранка та постійна сівба, позбавлення степового ґрунту рослинності, яка захищала його від ерозії, призвели до того, що в повітря були підняті сотні мільйонів тонн ґрунту, від 5 до 25 см його родючого шару було втрачено. Почався занепад господарства в цих районах, на Північ та в Каліфорнію з Великих рівнин потягнувся потік біженців. Друга криза припадає на 70-ті роки,

коли вихід на світовий ринок СРСР як імпортера зерна вдвічі підняв ціни на хліб. Американські фермери миттєво зреагували на це, розоравши мільйони гектарів високоерозійних земель. Внаслідок цього вони щороку втрачали близько 3,1 млрд т верхнього шару ґрунту, що означало втрату 6 т ґрунту на кожен вироблену тону зерна.

Слід, однак, зазначити, що в обох випадках в США адекватно реагував федеральний уряд та інші державні установи. Були розроблені та впроваджені відповідні закони, за якими десятки мільйонів га землі вилучалося із кругообігу та передавалося для рекреативних заходів охоронних служб. Проте і тут, коли з'являлася можливість одержання чималого прибутку, комерційні міркування часто переважали і гору брали супротивники такого підходу.

За об'єктивними оцінками ерозії різного гатунку зазнає 2/3 всіх орних земель України.

Могутня пилова буря 1928 р. підняла в повітря понад 15 млн т чорнозему, зменшивши таким чином його потужність у степу десь на 10-15 см. Інша грань ерозії: з 32 млн сьогоднішньої посівної площі нашої країни 14 млн га ріллі розташовано на крутосхилах. Через злочинну оранку таких земель щорічно втрачається 600 млн т ґрунту. Це означає, що з кожного гектара схилів змивається 30-40 т гумусу щороку, а з площ, зайнятих просапними культурами, — навіть 100-200 т. Свій внесок у нищення ґрунтів вкладають і меліоратори: тільки прямі збитки від зрошування земель на півдні України й осушення Полісся становлять мільярди доларів.

Слід також: зауважити, що точних даних по багатьох країнах та регіонах не існує, часто вони фальсифіковані. З певною недовірою тому міжнародне співтовариство сприймало оцінки еродування ґрунтів в СРСР, інших соціалістичних країнах, вважаючи їх применшеними. Не випадково, Лестер Браун, експерт із США, прийшов до висновку, що СРСР, можливо, втрачав більший обсяг верхнього шару ґрунту, ніж будь-яка інша країна. Тим часом навіть офіційні дані порівняльного характеру свідчать про глобальність негативних процесів у землекористуванні (*Л. Р. Браун, 1989. С 304*).

Таблиця 7. Оцінка прискореної ерозії верхнього шару ґрунту на орних землях

Країна	Загальна площа орних земель, млн акр	Невідновлювані втрати ґрунту, млн т
Сполучені Штати	413	1500
Радянський Союз	620	2300
Індія	346	4700
Китай	245	3300
Разом	1624	11800
Інші країни світу	1499	10900
Усього	3123	22700

Дані таблиці свідчать про деструктивну, руйнівну роль людства, а значить, і про нагальну необхідність докорінних змін у практиці землекористування.

5. Корисні копалини

Окрім ґрунту, як відомо, людина використовує ще багато утворень земної кори, передовсім різноманітні корисні копалини. Їхні родовища звичайно поділяють на три групи: розроблювані (доступні та економічно вигідні), розвідані та потенційні. І мусимо визнати, попри всю загрозу вичерпання ресурсів, якою так полюбляють лякати людство деякі науковці, ще жодна галузь економіки не зупинилася через їх нестачу. Людський науковий пошук крокує значно швидше, ніж вичерпання родовищ корисних копалин (зрозуміло, якщо вести мову не про окремі регіони, а про людство в цілому). Що ж до окремих країн, які або бідні в сировинному відношенні, або є об'єктом відвертого грабунку новітніх колонізаторів, то в них вичерпання сировини, на жаль, дуже часто стає сумною реальністю.

Для оцінки достатності сировини експерти (зокрема Д. Медоуз, один з авторів відомого проекту "Межі зростання"), використовують індекс споживання сировинних ресурсів, за якими визначається, на скільки років вистачить даного виду сировини. Причому розрізняють індекси *статичний* та *динамічний*. Перший ґрунтується на припущенні збереження досягнутого рівня споживання, а другий — на тенденціях його зростання. Сам Д. Медоуз із співавторами "Меж зростання" тоді, на початку 70-х років, досить песимістично оцінив запаси ресурсів, вивівши динамічний індекс для кам'яного вугілля в 110 років, хрому — 96, залізної руди — 86, марганцю — 62, алюмінію — 60, нікелю — 55, нафти — 36, міді — 26, природного газу — 24 роки. За цією логікою, нині ми вже мали б знаходитися на межі вичерпання палива та міді. Однак цього не спостерігається.

Втім, не лише Медоуз досить песимістично дивився у майбутнє. Крім Римського клубу, за завданням якого і працював Медоуз, аналогічні підрахунки зробили в 1976 р. і відповідні установи ЮНЕСКО, висновки яких були ще негативнішими. Взнявши до уваги статистичний індекс, тобто припустивши, що величина споживання збережеться на рівні 1976 р., вони розраховали, що лише на кілька десятиріч вистачить таких речовин, як мідь, олово, кобальт, нікель, тантал, вольфрам, цинк, вісмут, ртуть, срібло та ін. Саме тоді, тобто у 70-ті роки, розвинуті держави активно "викачували" з інших країн природні ресурси, насамперед стратегічні. До речі, колишній СРСР, попри зовнішнє протистояння, експортував до США хром, платину, нікель, золото, тобто стратегічну сировину.

Час, однак, виявився милостивішим до людей, ніж висновки експертів. Зумовлено це принаймні двома обставинами. З одного боку, незважаючи на зростання абсолютних показників видобування сировини, люди вчать використовувати її економніше та комплексно. Завдяки цьому, наприклад, західним країнам, після тимчасової ресурсно-енергетичної кризи середини 70-х років, невдовзі вдалося значно "збити" ціни на відповідні ресурси на світовому ринку. З іншого боку, пульсуюча людська думка — інженерний та технологічний пошук, вдосконалення методів розвідування та ідентифікації (від надглибокого буріння до космічної фотозйомки), прогрес у видобуванні та транспортуванні сировини — спричинила ефективніше використання вже розвіданих родовищ, а також відкриття нових. Однак мусимо, на жаль, констатувати, що інженерні та технологічні рішення, як правило, випереджають відповідні моральні та гуманітарні норми, внаслідок чого страждає і природа, і людина.

Потенційні запаси мінеральної сировини. При всіх зазначених нових можливостях, що відкрилися людині в епоху НТР, вона ще неспроможна використовувати всі природні багатства. Потенційні можливості використання сировинних покладів наведені нижче в таблиці:

Таблиця 8. Вміст деяких хімічних елементів в 1 см куб середньої континентальної кори і в середній морській воді, т

Елемент	Континентальна кора	Морська вода
Натрій	69000000	11020000
Калій	51000000	396000
Хлор	5700000	19800000
Марганець	1809000	1,9

Цинк	170000	2,0
Хром	130000	0,2
Бром	120000	68000
Нікель	100000	2,0
Мідь	86000	2,0
Кобальт	32000	0,05
Уран	7800	3,3
Олово	5700	0,8
Срібло	160	0,3
Золото	5	0,01

Природно, в цих кубічних кілометрах твердої кори та води є й інші елементи таблиці Менделєєва. Отже, запаси різних речовин великі. Проблема полягає в необхідності застосування економних та ефективних способів видобутку потрібних речовин, використанні їх загалом, що у свою чергу безпосередньо залежить від кількості використовуваної людиною енергії. Тим самим пошук надійних, екологічно чистих та відтворюваних джерел енергії одночасно означає, по суті, розв'язання і сировинної проблеми. Причому пошук нових ресурсів триває не лише в літосфері, а й у гідросфері, можливості якої також є чималими.

Переоцінка запасів ресурсів. Повернемося знову до реальностей сьогодення, зокрема до переоцінки (в більшу сторону) наявних, доступних для експлуатації корисних копалин. Так, Всесвітня енергетична конференція вже в 1980 р. дійшла висновку, що обсяг доступного для видобування вугілля всіх видів становить до 13800 млрд т, що знову може вивести його в паливні лідери в наступному столітті. Приблизно стільки ж (за енергетичним еквівалентом) є нафти та газу, не кажучи вже про бітумінозні піски, горючі сланці, неорганічний газ тощо. Розвідані ресурси урану сягають кількох мільйонів тонн, що, далєбі, схиляє геть не до оптимізму.

Величезними є розвідані запаси залізних руд, яких з надлишком вистачить на багато століть за щорічного споживання мільярд тонн заліза. Запаси міді нині оцінюються в 511 млн т, що, враховуючи щорічне споживання цього металу сьогодні у 8 млн т, усуває надовго проблему його нестачі. Аналогічна ситуація складається з алюмінієм, марганцем, магнієм, титаном, свинцем, цинком та іншими елементами, обсяг яких оцінювався досить песимістично ще якихось два десятиліття тому. Те ж саме можна сказати й про численні матеріали, що використовуються в будівництві — цемент, азбест, каміння, глина, скло, вапно тощо.

Таким чином, *проблема не в нестачі тих чи інших корисних копалин, а в тих наслідках, яких зазнає природа в ході їх видобування, переробки та використання.* Захаращення ґрунтів відходами виробництва, створення пустот в землі чи нанесення ран їй на поверхні у вигляді шахт чи кар'єрів, забруднення екосистем як продуктами переробки, так і супутними речовинами — далеко не повний перелік негативних наслідків землекористування.

6. Використання потенцій атмосфери

Атмосфера — чи не найвразливіша з оболонок Землі. Вона надзвичайно чутливо реагує на зміни інших підсистем біосфери, на флуктуації у космічному доккіллі. Оскільки ж роль повітря в житті людини та всіх інших живих істот пояснень не потребує, зрозуміло, що його якість відразу ж позначається на всьому суцшому в атмосфері.

Існує декілька есхатологічних вимірів, пов'язаних зі змінами атмосфери:

по-перше, зміни її компонентного, газопилового складу;

по-друге, зміни температурного балансу;

по-третє, порушення системної структури атмосфери, зокрема і в її космічній ролі.

Щоб зрозуміти значення цих видозмін, слід згадати історичну динаміку складу атмосфери. Сучасний стан атмосфери є наслідком дії живих організмів, і, в свою чергу, визначає устрій та

функції екосистем. Іншими словами, атмосфера — це і наслідок розвитку, і умова існування сучасної біосфери. Тому зміна атмосфери внаслідок діяльності людини істотно впливає на все життя на Землі.

Розглянемо спочатку зміни **газопилового складу** атмосфери. Щодоби індустріальні монстри викидають в атмосферу мільйони тонн твердих часток, газів та аерозолів, які в буквальному розумінні отруюють наше існування. З цього приводу західнонімецький підприємець Ерн Мессершмідт у спільному радянсько-американському виданні "Наш дім — Земля" зазначав:

"Коли російський космонавт каже мені, що атмосфера над озером Байкал забруднена так само, як і над Європою, а американський астронавт каже мені, що п'ятнадцять років тому промислові центри було видно з орбіти куди виразніше, ніж тепер, у мене виникає почуття тривоги". Додамо до цього — не тільки тривоги, а нерідко й страху, розпачу, почуття безсилля.

Основу атмосфери становлять, як відомо, такі її компоненти, як азот (78,08%), кисень (20,95%), аргон (0,93), вуглекислий газ (0,03), водень, неон, гелій, криптон, ксенон, аміак та інші (разом — 0,01%). З точки зору дихання, центральний компонент цієї системи — кисень: за підрахунками академіка В. І. Вернадського у вільному стані цього елемента міститься в атмосфері 1,540¹⁵ т. Відомо також, що переважна частка кисню в атмосфері одержується в результаті фотосинтетичної діяльності рослин.

Дисбаланс кисню в атмосфері формується внаслідок двох взаємопов'язаних процесів. З одного боку, за історичний період (приблизно за останні 10 тис. років) площа лісів — легенів планети — скоротилася з 6,2 млрд га до 4,2 млрд га, тобто на третину, що не могло не вплинути на виділення вільного кисню та утилізацію продуктів життєдіяльності організмів. З іншого боку, людина, постійно нарощуючи темпи та масштаби своєї діяльності, спалює дедалі більше вуглецевих речовин (деревини, вугілля, нафти, газу тощо), споживаючи таким чином, природні запаси, над створенням яких біосфера та Сонце "трудилися" сотні мільйонів років. У результаті цього в складі атмосфери постійно зростає відсоток вуглекислого газу. З 1860 р. в атмосферу потрапило майже 180 млрд т вуглецю від спалювання лісів та ще приблизно 190 млрд т від спалювання газу, нафти та вугілля. Нині сукупний приріст вуглекислого газу за рахунок діяльності людини становить понад 14 млрд т щорічно, а кисню вилучається кількість, еквівалентна потребам для дихання 50 млн чоловік.

Існує також чимало інших шкідливих речовин, які людина "викидає" в атмосферу. Нагадаємо лише, що вчені прирівнюють рівень атмосферного забруднення в таких містах, як Запоріжжя, до дії на людину 150 бер радіації за тридцять років, що рівнозначне проживанню в Чорнобильській "зоні". А таких міст лише в Україні — десятки: Дніпропетровськ, Дніпродзержинськ, Донецьк, Київ, Комунарськ, Кривий Ріг, Лисичанськ, Макіївка, Маріуполь, Одеса, Сєверодонецьк, а також Кіровоград, Краматорськ, Луганськ, Рівне, Рубіжне, Херсон, Чернівці, Черкаси та ін. Тим часом навіть 35 бер для жителів радіоактивно забруднених зон визнано загрозливим для життя.

Кислотні дощі. Зміна газопилового складу атмосфери породила також такий феномен техногенної доби, як **кислотні дощі**. Скажімо, сірнистий ангідрид, який з надлишком виділяють хімзаводи, стикаючись з вологою атмосфери, перетворюється спочатку в іонізований сульфат, а потім і в сірчану кислоту. Цьому сприяють також автотранспорт, заводи міндобрив та теплові станції, що виділяють окис азоту, з якого в повітрі утворюється вже азотна кислота. Ці та інші кислоти випадають потім у вигляді "кислотних дощів" на поля, ліси, пасовища, води, вбиваючи все живе. Підступність цього лиха ще й у тому, що кислотний дощ може випасти (і випадає) на голови людей, зовсім не причетних до їх створення, оскільки з повітряними потоками хмари переміщуються на тисячі кілометрів.

Парниковий ефект. Забруднення атмосфери твердими частками та аерозолями, збільшення в ній частки вуглекислоти (лише в останні сто років — з 0,0265% до 0,034%), спричинили істотне погіршення оптичних властивостей атмосфери, зміну її температурного режиму. Механізм тут приблизно такий: значна частина сонячної енергії (близько 70%) досягає

поверхні Землі, а потім частина її, відбиваючись від неї, надходить назад у космічний простір. При цьому викиди в атмосферу, утворюючи своєрідну "ковдру", залишають в атмосфері дедалі більшу частину сонячного тепла. Внаслідок цього атмосфера розігрівається, середня температура її підвищується.

"Рік 2039 нашої ери. В Парижі та Філадельфії населення попереджають про загрозу повені, на вулицях Нью-Йорка стоїть вода вище пояса середньої дорослої людини, і більшість населення подалося у внутрішні райони, надходять повідомлення про епідемії катаракти очей, лишаю та гепатиту в Бразилії, Індії та Середземноморських країнах. Десятий рік підряд росте число захворювань раком шкіри, котре вже посягло в усьому світі півмільярда. Посуха знову різко скоротила виробництво пшениці на американському Середньому Заході і в Криму. Рибалки повідомляють, що в світових океанах практично зникли краби та креветки. Далєбі є й добрі вісті: жителі Стокгольма в листопаді загоряють, розквітає туризм в Антарктиді. Сибір стала житницею".

Саме так відомий публіцист Василь Песков зобразив ймовірний варіант реалізації наслідків потепління атмосфери. Арифметика тут досить проста: при збереженні досягнутих обсягів спалювання вуглеводів (навіть не при зростанні) десь до 2010 р. середня глобальна температура біля поверхні Землі підвищиться на 4-5°C. Крім загального пом'якшення клімату, що, до речі, ми вже відчуваємо й тепер, підніметься рівень Світового океану на 5-7 м. Під водою опиняться численні прибережні райони, низини, біда торкнеться таких велетнів, як Лондон, С-Петербург, Токіо, Каїр, Одеса. Підняття ж води зумовлюється таненням льодових шапок планети, гірських та північних льодовиків та айсбергів.

Звичайно, світовий розвиток внесе корективи в прогнози. Можливо, навіть, що реалізуються й інші моделі. Наприклад, деякі дослідники вважають, що танення крижаних панцирів Гренландії та Антарктиди істотно зменшить тиск на нижні породи, а отже, вплине на активізацію вулканічних та тектонічних процесів. Виверження вулканів та землетруси дещо зменшать підняття рівня води. Слід звернути увагу й на ту обставину, що історія нашої планети знала вже чимало похолодань і потеплень, з яких, попри катастрофічні наслідки для біоти, вона знаходила вихід.

Магістральний напрям подолання парникового ефекту полягає в розв'язанні енергетичної проблеми, причому таким чином, щоб перестати нищити ліси, забруднювати небо димарями теплостанцій. Що стосується конкретних механізмів вирішення зазначеної проблеми, то тут думки досить різноманітні, причому є варіанти й оптимістичні, й песимістичні, про що вже йшлося в розділі енергетичному. Російський фізик Д. Рютов, наприклад, вважає, що навіть при переході до екологічно чистих та відновлюваних джерел енергії (відносно, звичайно) рівень теплового забруднення атмосфери буде настільки великим, що парниковий ефект неминучий. Тому вихід вчений вбачає не в енергозбереженні, використанні енергії сонця, вітру тощо, АЕС та термоядерних станцій, а в зміні стандартів життя, згідно з яким кожному регіону, кожній людині слід різко зменшити енергоспоживання. На його думку, можна було б установити податок на спалювання викопного палива, всі надходження від якого повинні були б направлятися на розгортання наукових та конструкторських робіт у галузі попередження майбутньої кліматичної катастрофи.

Очевидно, слід прислухатися і до таких "лімітуючих" споживання підходів. Адже з атмосферою пов'язана ще одна глобальна загроза, яка знову ж таки викликана діяльністю людини. Мова йде про відому озонову проблему.

Озонова проблема. Озон завжди міститься в газовому середовищі біосфери, причому в мізерних кількостях. Проте її достатньо для створення сприятливих умов для розвитку життя на нашій планеті. Без них воно не могла б тут існувати. Нагадуємо, що озон — той самий кисень, утворений, однак, не з двох, а з трьох його атомів (O₃). Його справді дуже мало в атмосфері Землі — приблизно 5 млрд т; міститься він у стратосфері в проміжку між 25 та 60 км атмосфери й виконує надзвичайно важливу життєву функцію: затримує ультрафіолетові промені, що йдуть з космічного простору, створюючи таким чином біосфері Землі своєрідний захисний щит. Тому руйнування такого щита робить життя на Землі беззахисним, жертвою згубної дії космічних променів.

З другої половини 70-х років нашого століття в різних місцях планети почали фіксувати факти

зменшення кількості озону, а на початку 80-х істотно потоншення його шару виявили над Антарктидою. Такі явища дістали назву "озонова пройма". Сукупний озоновий шар на планеті "схуд" ледь на 3%, однак місцями, дійсно, його нестача значно більша — над Антарктидою, великими містами, промисловими агломераціями. Такі "дірки" мігрують, змінюють конфігурацію, але та, що утворилася над Антарктидою, не зникає вже десятиліття.

Установлено, що основним руйнівником озону є хлор та фтормісткі сполуки, а також деякі інші. Подібні галогенопохідні речовини використовуються переважно — і дуже широко — в холодильній промисловості. При цьому одна активна молекула фреонів може "спалити" до сотні тисяч молекул озону, що дає змогу порівняти ці речовини за руйнівними їхніми властивостями зі зброєю масового знищення.

Чи існує вихід із ситуації, що склалася, які конкретні шляхи збереження озонового шару? Нині на США припадає понад 40% виробництва фреонів, на Західну Європу — 35%, приблизно по 10% — на Японію та Росію. Отже, саме на ці країни лягає увесь тягар щодо латання "озонових дірок", хоча зрозуміло, що в цілому це потребує зусиль усього співтовариства. І перші паростки вже є: людство поступово відмовляється від фреонових дезодорантів, фреонових холодильників, фторйодистих охолоджувачів. У березні 1985 р. було прийнято Віденську угоду про збереження озонового шару, протокол якої підписали понад 50 держав. Згідно з нею, до 1993 р. планувалося знизити виробництво фреонів на 20%, а до 1998 — наполовину, з тим щоб надалі повністю відмовитись від виробництва фреонового газу.

Наприкінці 80-х років відбулися дві події, зв'язок між якими в світлі сказаного очевидний. Щорічно, починаючи з 1986 р., від льодового панциру Антарктиди почали відколюватися величезні айсберги. Найбільший з них має площу майже 4 тис. км кв, що дорівнює половині площі Кіпру чи Лівану або чотирьом Гонконгам. Водночас група американських сенаторів винесла на розгляд законопроект про боротьбу з парниковим ефектом. Серед багатьох заходів — скорочення до 2000 р. викидів вуглекислого газу в США на 20%, виділення одного мільярда доларів на дослідження та впровадження альтернативних видів енергії.

Таким чином, маємо два начала: одне — руйнівне — як наслідок бездумної техногенної діяльності людини, від якої починає "розколюватися" навіть далека Антарктида, друге — конструктивне — як усвідомлення глобальної загрози та необхідності докладання всіх зусиль до відвернення катастроф. Хочеться сподіватися, що переважить все ж таки друге, розумне людське ставлення до світу.

7. Відходи та сміття

У цілому, як бачимо, наявний класичний парадокс: всі наші сучасні екологічні біди не в тому скільки й що людина бере в природи, а скільки й що вона їй віддає. Саме ця "віддача" і спричинила ту катастрофічну ситуацію, яку ми намагаємося подолати.

Вказаний парадокс — результат дотеперішнього господарювання людства. Адже неупереджений погляд свідчить про те, що при наріканнях на нестачу ресурсів, людство аж захлинається від їх надлишків, щоправда ним же перетвореним у сміття.

Ще в 500 р. до н.е. в Афінах був прийнятий чи не перший в історії закон, який забороняв викидати сміття на вулицях, а змушував робити це за містом, на відстані однієї милі від міської стіни. І хоча з часом було прийнято багато інших потрібних і мудрих законів, виявилось, що кожен намагається викинути сміття за "милю" від власного житла, незважаючи на милі сусіда. Оскільки нас на планеті 5 мільярдів, для кожного землянина миль не настає. Так смітником, по суті, стала вся планета.

Сміття нині є скрізь, і сміття є різне. Ядерні відпрацьовані реактори і дешеві апельсини, застарілі механізми і невикористана отрута, порожні склянки і невикористаний хліб, папір і метал, книги й автомобілі тощо. Все, що створює людина, і все з чого вона це створює, опиняється, зрештою, на звалищах. Саме звалища, смітники — чи не найпомітніший, найпоказовіший атрибут нинішньої людської цивілізації. Сміття є в містах і в селах, на полях і в воді, в глибинах океану, і на найвищій горі планети — Джомолунгмі, актуальною вже стала проблема засмічення ближнього космосу.

Чи можна змінити становище? Мабуть, що так. Сьогодні найпоширенішими способами

утилізації сміття є його спалювання або перероблення на будівельні матеріали. Проте обидва ці методи можуть лише тимчасово зняти напругу. Кардинальне ж розв'язання проблеми в іншому: ліквідації самих цих понять "сміття", "відходи", через переведення їх у розряд сировини. *Йдеться про включення таких продуктів у технологічні процеси з тим, щоб утилізувати відповідні матеріали, отримувати з них потрібні людині вироби. Ідеальною в цьому плані структурою була б замкнена, екологічно чиста всепланетна система виробництва.*

8. Живі істоти як ресурс

У природі існує "ресурс", Доля якого показова не тільки з огляду на його запаси, відтворюваність, кількість тощо, а й з точки зору ймовірної долі самої людини. Йдеться про світ живих організмів, яких людина дуже довго розглядала саме як ресурс.

Наприкінці XVIII ст. на північноамериканських преріях випасалося до 60 млн бізонів. Підраховано, що лише в 1871-1872 рр. було вбито 8,5 млн особин, а зимою наступного сезону трьома залізницями перевезли 1,5 млн шкір бізонів, які продавалися по 3 дол. за штуку. Сотні тисяч тварин убивали лише заради язика, який використовувався для приготування делікатесу. Отже, розв'язка настала скоро: в 1894 р. було забито останнього дикого бізона.

Доля цих велетнів показова щодо хижацтва "людини розумної". Ще більшої шкоди людина завдає своєю буденною діяльністю. І якщо в минулі століття окремі види зникали за десятиріччя, то в XX ст. цей показник почав вимірюватися вже роками, місяцями, тижнями. Нині ж щодня, щогодини зникають окремі види тварин. Вважають, що ще до кінця нашого століття може зникнути приблизно 20% загальної кількості видів з біосфери.

На жаль, трагедія поглиблюється ще й тим, що в переважній більшості ми взагалі не маємо уявлення про втрати. І справа не тільки в байдужості, а в елементарному незнанні. Показники кількості видів на нашій планеті, які здавалися такими незмінними, останнім часом почали переглядати. Сьогодні загальне число видів оцінюється не двома-трьома мільйонами, а, принаймні, на порядок більшим. Тому, щоб вберегтися самому, людство повинно кардинально змінювати своє ставлення до світу живого, перестати бачити в ньому лише ресурс.

ЗАПИТАННЯ І ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

Який зміст вкладається в поняття "природи" як ресурсу? Проаналізуйте коректність такого підходу.

У чому полягає сутність принципу економії?

Порівняйте забезпеченість людства основними видами ресурсів.

Чи мають підстави висновки про межі зростання? Порівняйте узагальнення Т. Мальтуса та доповідей Римського клубу.

Наведіть підстави переоцінки запасів природних ресурсів, як і самої ресурсної парадигми.

Розкрийте механізм виникнення основних негативних наслідків природокористування (озонова проблема, кислотні дощі, парниковий ефект тощо).