

Аксіоми академіка В. Вернадського — путівник у ХХІ століття (очима еколога)



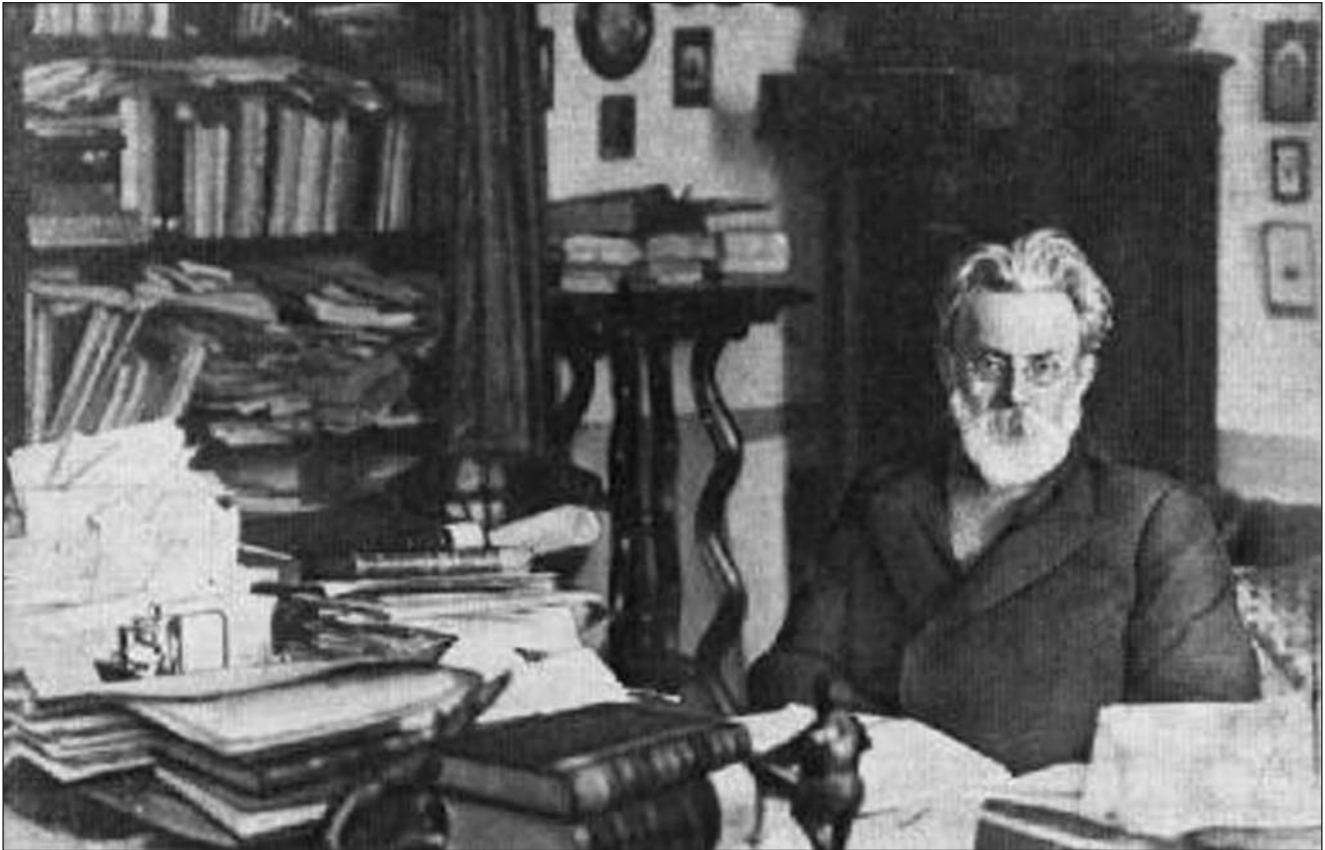
Михайло Голубець
доктор біол. наук,
академік НАН України,
почесний директор
Інституту екології Карпат
НАН України,
м. Львів

Академік В. Вернадський — не лише видатний природознавець, філософ, мінералог, біогеохімік й організатор науки, але й знаменитий футуролог, провісник потужних антропогенних змін і визначальних еколого-соціально-економічних процесів на Землі. Його зусиллями створено одинадцять розділів науки, наукових напрямів, учень і концепцій. Він брав участь в обґрунтуванні та розвитку двадцяти двох наукових розділів і напрямів [1]. Але серед них є кілька особливо актуальних, наукове й прикладне значення яких і дотепер недооцінені, хоча є фундаментальними для вирішення низки життєво важливих проблем. Є частина таких, що створені на угоду політичній кон'юктурі або вкриті ідеологічними нашаруваннями.

Завдання цієї публікації — звернути увагу читача на ті глобальної ваги наукові узагальнення вченого, які є базовими для забезпечення умов сталого розвитку, раціоналізації природокористування й охорони природного середовища, ефективного розвитку економіки за умов збереження високої якості довкілля й задовільного стану здоров'я мешканців Землі. До них належать учення про біосферу, живу речовину й плівку життя, про людський розум і керовану ним працю як потужну геологічну силу, що дала поштовх до якісно нових еволюційних змін на планеті й перетворення біосфери (й ноосфери) в компонент глобальної надсистеми — соціосфери — сфери розумової й виробничої діяльності людства [2].

Учення про біосферу, сформульоване В.Вернадським під час лекцій у Сорбонні 1922-1923 років, давно стало надбанням людства і базовим у багатьох галузях природничих, гуманітарних, технічних і філософських наук. Біосферою називаємо суцільну оболонку Землі, зумовлену існуванням у ній упродовж усього геологічного часу всієї сукупності живих організмів, під впливом яких сформувався її склад і будова, відбувається перетворення космічного випромінювання в діяльну земну хімічну, механічну, теплову та іншу енергію й безперервний речовинний та енергетичний обмін між її живими компонентами і середовищем їх існування. Вона охоплює верхні (товщиною до 3 км) шари літосфери, цілу гідросферу і нижні шари атмосфери. Загальна її потужність (за **Ф. Шипуновим**) — від 13 км на полярних до 22 км на екваторіальних широтах. За визначенням В. Вернадського: *"На земній поверхні нема хімічної сили, яка постійніше діяла б, а тому потужнішою за своїми кінцевими наслідками, ніж живі організми взяті в цілому. І що більше ми вивчаємо хімічні явища біосфери, то більше переконуємося, що на ній нема випадків, де вони були б незалежні від життя"* [3].

Всю сукупність живих організмів на планеті вчений назвав живою речовиною. Її присутність у геологічних відкладах — у багатокілометровій товщі літосфери протягом усієї історії розвитку планети є наслідком розтікання життя, яке здійснюється внаслідок розмноження організмів, що забезпечує тиск на навколишнє середовище, обминання перешкод або опанування їх. Цей рух живих організмів у просторі й часі триває неухильно, без перерви протягом мільярдів років і є формою проникнення енергії сонячного променя в нашу планету та її поширення поверхнею.



В.І. Вернадський. 1922 р.

Цей рух призвів до виникнення свідомої істоти, яка речовинно й енергетично пов'язана з біосферою, є творінням її організованості та її невід'ємною частиною і "не може фізично бути від неї незалежною ні на хвилину" [3]. І в космічних лабораторіях людина може працювати за умови, що відтворить у них, чи візьме з собою фрагмент біосфери.

Із цього випливає **перша важлива аксіома академіка В. Вернадського:**

головним завданням людства має бути охорона біосфери, припинення її антропогенної деградації, збереження хоча б сьогодишнього її стану та рівня організованості, від яких залежить майбутнє людини й людських цивілізацій.

Живі організми (жива речовина) розподілені в біосфері нерівномірно. Майже вся кількість рослин, тварин і мікроорганізмів зосереджена в сотні разів тоншому від біосфери (від кількох дециметрів до 200 метрів) приповерхневому її шарі — на стику літосфери, гідросфери та атмосфери, названому В. Вернадським *плівкою життя*. Вона є головним структурним, енергетичним, організаційним, водотрансформаційним і захисним блоком біосфери. В ній відбувається синтез органічної речовини зеленими рослинами, її споживання тваринами, розклад мертвої органіки мікроорганізмами, тобто реалізується одна з визначальних функцій біосфери — трансформація сонячної енергії і біотичний колообіг, здійснюються всі основні біотичні процеси: розмноження, ріст, розвиток, живлення, природний добір і збереження генетичної пам'яті живих істот, їхніх популяцій та екосистем. У ній упродовж тисячоліть, аж до промислової революції кінця XIX століття була зосереджена виробнича діяльність людини. У верхніх, над плівкою життя, шарах атмосфери й у нижніх шарах літосфери жива речовина існує в розсіяному стані.

У XX столітті господарська діяльність людства охопила не лише цілу плівку життя, але й біосферу. Виробничі процеси спричинили істотні зміни в будові рослинного покриву, видовому складі біоти, продуктивності материкових і морських екосистем. Для неї характерними стали знелісення, розорювання степів і лук, ерозія ґрунтів, опустелювання пасовищ, забруднення земель, водних екосистем та атмосфери, що зумовило посилення парникового ефекту з усіма пов'язаними з ним наслідками. Протягом століть плівка життя була місцем накопичення відходів побуту й промислового виробництва. З цього приводу В. Вернадський зазначав, що діяльність людства внесла в структуру цієї плівки на суші такі великі зміни, які можна трактувати як "нове явище в геологічній історії планети, ще не враховане в своєму геохімічному ефекті" [4].

Подальша антропогенна деградація плівки життя тягне за собою руйнування газової і трансформаційної її функцій, природного середовища існування людини, кормової і харчової її основи. Нагальна потреба раціональної господарської експлуатації плівки життя й охорони незамінного середовища існування людини ще недостатньо висвітлене науковцями й неусвідомлене людством. Подолання цієї недоречності має стати черговою аксіомою сучасності.

Аналізуючи еволюційні зміни плівки життя та живої речовини протягом геологічного часу й узагальнюючи наукові здобутки вчених XIX — початку XX століть (*Дарвіна, Уоллеса, Дана, Ле-Конте, Павлова, Ле-Руа, Тейяр де Шардена*), а особливо наслідки величезної руйнівної дії Другої світової війни, В. Вернадський дійшов висновку, що таке небувало за тривалістю і потужністю явище в історії людства й у біосфері слід розглядати не лише як історичний, а й як єдиний великий геологічний процес. Ця потужність

зумовлена не масою живої речовини людей (на планеті вона мізерна), а людським розумом. *"Людство своїм життям стало єдиним цілим... У геологічній історії біосфери перед людиною відкривається величезне майбутнє, якщо вона зрозуміє це й не буде використовувати свій розум і свою працю на самознищення"* [4, с.148]. Цей розум настільки великий, що за наслідками й можливостями його можна прирівняти до стратиграфічних і тектонічних чинників. Він охоплює цілу біосферу, і під його впливом вона перетворюється в *"ноосферу — останній із багатьох станів еволюції біосфери в геологічній історії — стан наших днів"* [4, с.150].

Це епохальне наукове узагальнення, фактично наукове відкриття В. Вернадського мало стати критерієм наукового мислення, виробничої діяльності й суспільної поведінки людей. Але його наукова думка настільки випереджала час, що до її осмислення і практичного втілення було потрібно ще майже півстоліття. До того ж, вчення В. Вернадського про ноосферу було настільки здеформоване й заполітизоване, що спричинилося до істотного відхилення в тлумаченні цього, безумовно, глобального феномена.

У нашій попередній праці [2] наведено аналіз публікацій низки вчених (*Трусов, Висоцький, Олейников, Перельман, Гляров, Камшилов, Круть, Соколов, Янишин, Назаров* та ін.) стосовно суті, розвитку й параметрів ноосфери. Він свідчить про те, що одне з найважливіших наукових узагальнень ХХ століття шляхом підміни наукових фактів демогагічними заявами й політичними химерами про **"світле ноосферне майбуття"**, було глибоко спотворене не лише в філософському, а й у природознавчому плані. Внаслідок цього ще й дотепер натрапляємо на хибні поняття щодо *"ноосферного мислення"*, *"ноосферної поведінки"*, *"ноосферної перебудови суспільства"* тощо. На щастя, аксіома про людський розум і керовану ним виробничу діяльність як могутню геологічну силу зберіг свою первинну наукову сутність і був використаний як провідний критерій під час аналізу сучасних еколого-соціально-економічних чи (за Вернадським) біогеохімічних процесів на нашій планеті.

В. Вернадський визначив ноосферу як стан чи стадію розвитку біосфери. Тобто, *ноосферою можна називати той етап еволюції біосфери, на котрому людський розум і керована ним праця виявилися могутньою геологічною силою*. Формування ноосфери — це спонтанний, стихійний, природно-історичний процес, пов'язаний з розумовою, але не обов'язково з розумною діяльністю людей. *"Стихійна й у багатьох випадках ще хижачка діяльність людини вносила і вносить у біосферу протягом останніх століть її особливу в ХХ ст. глибокі, інколи незворотні зміни, котрі створюють несприятливі й навіть небезпечні умови як для людей, так і для життя в цілому"* [5; с.16].

Під впливом розумової і виробничої праці людства змінюється енергетичний режим планети, структура його біогеоценотичного покриву, біогеохімічні цикли, а використання сучасних запасів термоядерної зброї, взагалі, може зумовити докорінну перебудову біосфери і загибель більшості високоорганізованих життєвих форм [6].

Визнання ноосфери планетною системою, що має чітко визначені біосферні параметри, є одним із найважливіших наукових (методологічних і методичних) критеріїв у вирішенні цілої низки фундаментальних і прикладних питань, зокрема, особливостей функціонування, антропогенної динаміки, саморегуляції (кібернетичних особливостей) біосфери на ноосферному етапі її розвитку та цілеспрямованого управління в ній соціально-економічними й екологічними процесами.

І ще один важливий висновок, який **мав би стати аксіомою: тією найважливішою рисою, за якою біосфера ноосферної стадії розвитку відрізняється від усіх її попередніх стадій,**

є те, що в ній могутнім збурювальним фактором стає "людський розум і керована ним праця". Цей фактор може діяти розумно або нерозумно, стихійно або цілеспрямовано, в межах біосфери або й поза ними.

На ноосферному етапі розвитку збурювальне діяння людини в біосфері досягло глобальних масштабів й почало впливати на її функціонування. У зв'язку з цим постає питання, що ж являє собою теперішня планетна система, в якій виробнича діяльність людини вийшла за межі біосфери, і яким чином у ній реалізується функціональна єдність її соціального і біотичного структурних блоків?

Є дуже важлива особливість учення В. Вернадського про ноосферу, яка не була належно оцінена його послідовниками: **виробничу діяльність людства він зараховував виключно до простору біосфери:** *"Людство як жива речовина нерозривно пов'язане з матеріально-енергетичними процесами певної геологічної оболонки землі — з її біосферою. Воно не може фізично бути від неї незалежним ні на одну хвилину"* [7; с.351]. Це підштовхнуло деяких дослідників (*Камшилов, Коган, Хільмі, Шапошніков*) до висновку, що людське суспільство є підсистемою, складовою частиною біосфери поряд з рослинною і тваринною системами. Воно (людське суспільство) є особливим випадком розвитку виду, безпосереднім організатором у живій природі, що розумно керує еволюцією біосфери. Інші вчені (*Казначев, Комаров, Трусов*) заявляли про потребу збільшення обсягів ноосфери, розсування її меж, монтування конгломеративних систем зразка "суспільство-природа", "людина-наука-техніка-біосфери", "біотехносфера" та ін. Але й таким способом неможливо розкрити функціональну сутність цих систем, оскільки не з'ясовані структурно-функціональні закономірності взаємовідносин між їхніми компонентами та особливості їх самоорганізації і саморегуляції.

У розгляді цього питання допомагають фундаментальні праці академіка *М. Дубиніна* [8]. На підставі всебічного аналізу розвитку родини гомінід, численних палеонтологічних, антропологічних і соціологічних даних він підкреслив, що після народження дитина є природною живою істотою, яка хоч і має особливі риси людської біотичної організації (мозок, руки, органи травлення тощо), проте позбавлена свідомості і сама собою лише за рахунок біотичних передумов здобути її не може. Біотичні властивості — це необхідна передумова (як нижчої форми організованості) для появи соціально зумовлених (рис. 1).

"Щоби набути свідомість, стати учасником суспільно корисної праці та різноманітних соціальних відносин, дитина повинна активно, творчо опанувати продукти праці, створені попередніми поколіннями людей... Думки людини не замкнені в структурі її мозку, вони формуються як відображення створеної людством культури..., через виховання і навчання... соціальна сутність людини проявляється через свідомість, духовне життя, виробничу діяльність, здатність створювати і використовувати різноманітні знаряддя праці ... Соціальне є результатом, передовсім, трудової, суспільно-практичної діяльності..." [8; с.132].

Визнаючи примат соціального в людині, вчений, однак, не применшує того, що біотичне має величезне значення для її життєдіяльності. Воно є необхідною передумовою розвитку праці, духовної і матеріальної культури, але не входить у соціальну сутність.

Сама спорідненість між біотичним і соціальним полягає в тому, що виникненню суспільної форми руху матерії передувала біотична еволюція, яка призвела до появи свідомої істоти. Це започаткувало новий тип взаємовідносин між системами двох вищих рівнів організації — біотичною і соціальною.

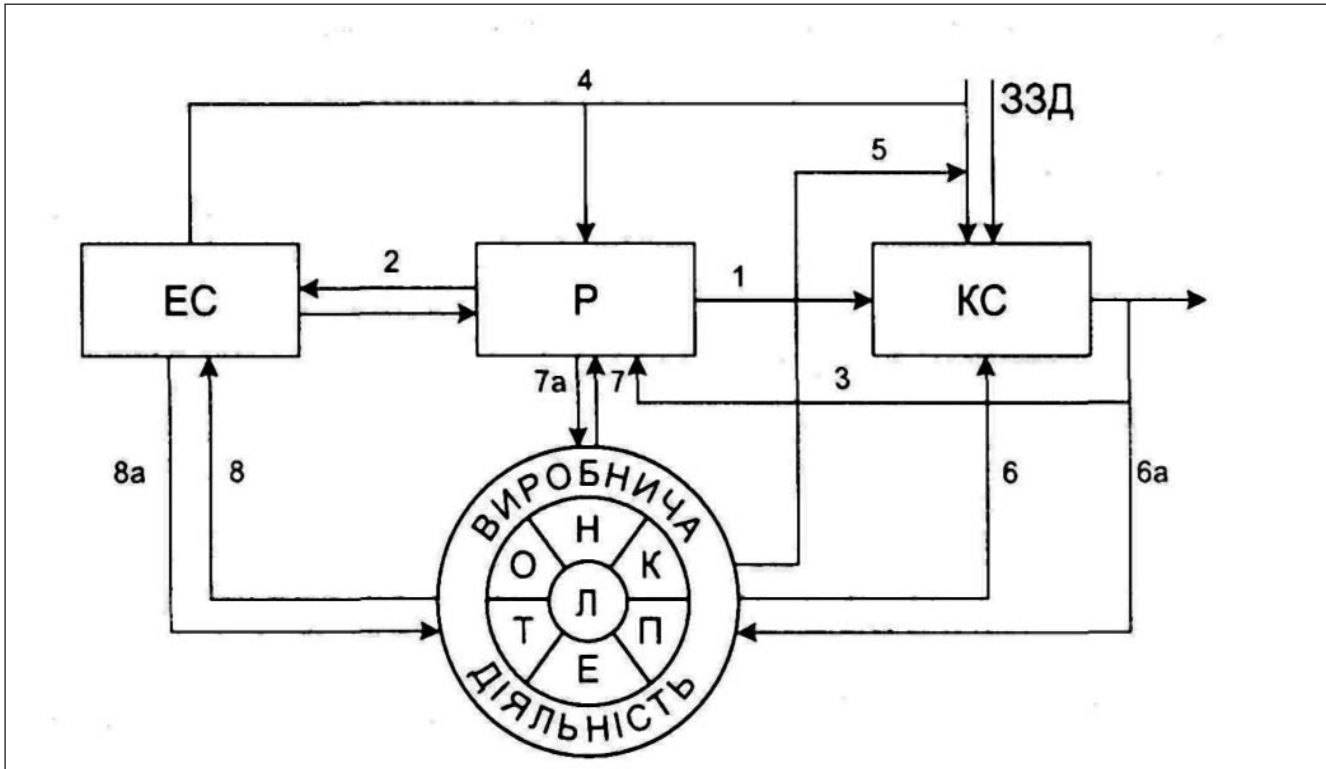


Рис. 1. Блок-схема зовнішнього збурювального діяння виробничої діяльності людини на живі саморегульовані системи: КС — керована система (особина, популяція, екосистема), Р — генетичний регулятор, ЕС — еталонна система, ЗЗД — зовнішнє збурювальне діяння; Л — людина, Н — наука, О — освіта, К — культура, Е — економіка, Т — техніка, П — політика; 1-8 — канали: 1 — прямого зв'язку, 2 — порівняння керованої та еталонної систем, 3 — зворотного зв'язку, 4 — зовнішніх чинників, що зумовлюють відхилення від програми, 5 — зовнішнього неконтрольованого впливу на керовану систему; 6, 6а — контрольованого впливу на керовану систему; 7, 7а — контрольованого впливу на регулятор; 8, 8а — контрольованого впливу на еталонну систему.

На підставі цього розпочато [2,9,12] пошуки тієї глобальної надсистеми, в котрій біотичне і соціальне утворюють структурно-функціональну єдність і в якій проявляється функціональна роль людського розуму як могутньої геологічної сили.

Вихідним був висновок: якщо людина як особистість є творінням соціальним, то й будь-яка спільнота людей — також утвір соціальний.

Усі без винятку соціальні системи існують у певному природному просторі. Будь-яка суспільна система використовує матеріальні, енергетичні та інформаційні ресурси зайнятого нею природного середовища для забезпечення свого існування. Це середовище, так само, як економічне й соціальне, можна розглядати як необхідну умову, підсистему чи структурно-функціональний блок певної аналізованої соціальної системи. Люди освоювали, штучно формували цей простір (середовище), але ніколи не вважали себе компонентом, підпорядкованою підсистемою цього простору (середовища).

Усі соціальні системи протягом тисячоліть існували в межах біосфери, в її середовищі. Але чи є це підставою для того, щоби вважати їх структурними блоками біосфери? Якщо людське суспільство було б компонентом біосфери, то його існування було б обмежене біотичними законами її функціонування, його продуктивні сили і виробничі відносини, наука і культура, мистецтво й освіта були б охоплені природним добром, біотичною конкуренцією, врешті-решт, потужною машиною мінералізації і біотичного колообігу.

З іншого боку, соціальна людина виникла в біосфері природним шляхом, існує в її просторі, за рахунок її ресурсів, але структурно їй не підпорядкована. Вона не належить до жодного з її функціональних блоків (продуцентного, консументного чи редуцентного). Але, як жива істота вона

черпає з біосферного середовища необхідну для свого існування речовину, енергію та інформацію, використовує для своїх біотичних потреб рослинну і тваринну їжу, воду, кисень, інші речовини. Для соціальних потреб суспільство використовує великий обсяг природних ресурсів біосфери і викидає в природне середовище значну кількість відходів. Таким чином, людина (суспільство) і біосфера, безперечно, утворюють певну планетну системну єдність, пов'язані певними функціональними зв'язками.

Поряд із цим, усі природні системи (механічні, фізичні, хімічні, біотичні, соціальні) є саморегульованими. Це означає, що всі вони мають притаманні їм внутрішні механізми саморегуляції, свою внутрішню кібернетичну пам'ять, свій регулятор [10].

У живих системах усіх рівнів організації роль пам'яті й регулятора виконує генний матеріал. Їхня пам'ять — генетична [11, 12]. У соціальних системах регуляторні функції виконує пам'ять інтелектуальна. На основі цього закономірним є висновок про те, що хоч соціальне й виникло в межах біотичного, але виділилося з нього, стало вище організованим й опинилося щодо нього в ролі зовнішнього збурювального чинника.

Саме факт зовнішнього збурювального діяння (цим кібернетичним терміном означена сукупність соціальних чинників, що впливають на структурно-функціональну організацію живих систем) відображає системну й функціональну сутність взаємовідносин між соціальним і біотичним у біосфері (рис. 1).

Якщо людина, соціальна сукупність людей, не є компонентами біосфери, їх функціонування відбувається не за біотичними, а за суспільними законами, і якщо між цими соціальними утвореннями і природним (біотичним, біосферним) середовищем існує системно-функціональний

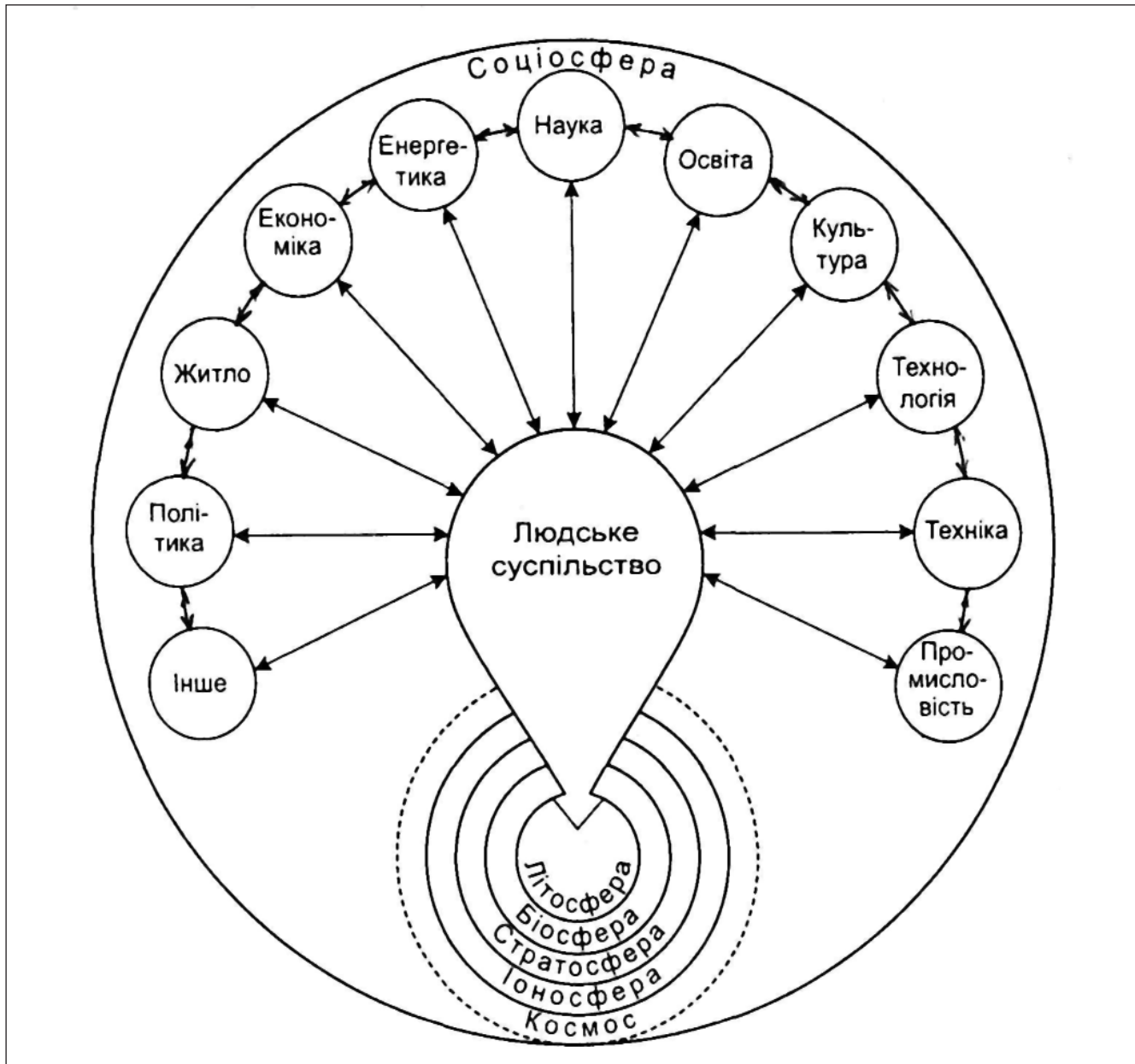


Рис. 2. Структура соціосфери і взаємозв'язки між її блоками

зв'язок (обмін речовиною, енергією, інформацією), і соціальна система без біотичного довкілля не може існувати, то треба шукати таку вищеорганізовану надсистему, в котрій біотичне і соціальне з усіма наслідками розумової і виробничої діяльності утворювали б структурно-функціональну, у тому числі й кібернетичну єдність.

Якщо виробнича діяльність людини вийшла за верхню і нижню межі біосфери, а людський розум і керована ним практична робота проникають в усі рівні організації живого і дають змогу впливати на роботу пам'яті і регуляторних механізмів навіть людини, то це свідчить про існування такої форми організованості, яка охоплює своїми каналами структурно-функціонального зв'язку і біотичне, і соціальне. При цьому слід мати на увазі й те, що в генетичній пам'яті біосфери зберігається інформація, яка стосується винятково живих систем. У новій, вищій за біосферу надсистемі повинні б існувати пам'ять і регуляторні механізми, які відповідають за її самоорганізацію і саморегуляцію, тобто за структурну і функціональну єдність біотичного і соціального.

Центральним організатором біосфери, за В. Вернадським, так само, як екосистем нижчих ступенів, є жива речо-

вина — сукупність живих організмів. Науково-технічний прогрес ХХ сторіччя, безмежні можливості антропогенного впливу на біотичні системи й природне довкілля свідчать про те, що грандіозною збудовальною й організаційною силою на планеті, центральним організатором подій стає розумова й виробнича діяльність людини. Ця діяльність охопила цілу біосферу, глибокі шари літосфери, цілу гідросферу, цілу стратосферу і прилеглий до Землі Космос. Вона перетворила біосферу, усі її структурні компоненти в об'єкт господарського використання й почала істотно впливати на середовище їх існування (згадаймо антропогенне забруднення приземного космосу, світового океану, рілних земель, рік, озер). На Землі, таким чином, сформувався ще недостатньо усвідомлений у науковому світі, новий центральний організатор і нова організована ним планетна надсистема.

І якщо визначальними на планеті виявилися людський розум і керована ним праця, то цілком закономірним стає висновок про те, що роль пам'яті та регулятора цієї надсистеми повинен виконувати людський інтелект.

Цю глобальну надсистему ми назвали *соціосферою* — сферою виробничої діяльності людства [2,9].



В.І. Вернадський з учнями, 1930-ті роки



Експозиція Полтавського краєзнавчого музею, присвячен ґрунтам Полтавської губернії. На експозиції представлено колекцію ґрунтів Кременчуцького повіту, зібрана В.І. Вернадським (1890-1891 рр.)

Соціосферу, таким чином, розглядаємо як самоорганізовану, саморегульовану планетну систему, до складу якої належать біосфера, інші охоплені виробничою діяльністю геосфери та прилеглий до Землі Космос і людське суспільство з усіма наслідками його розумової і господарської роботи (інтелектуальними здобутками, спорудами, інституціями, формами організації, типами виробничих відносин тощо; рис.2). На відміну від біосфери, в основі існування котрої лежить живлення, її основна функція — забезпечення біотичного колообігу, а відносини між компонентами є трофічними (харчовими), для соціосфери цими показниками є, відповідно, праця, соціальний обмін речовин і суспільні відносини.

Визначальним структурним блоком соціосфери, безумовно, є людське суспільство (людство, спільнота людей, взаємопов'язаних між собою в процесі життєдіяльності, але не вид *Homo sapiens*, який є категорією суто біотичною) — її центральний організатор, носій суспільної пам'яті і соціальної спадковості, реалізатор усіх виробничих функцій. Другим важливим її блоком є природне середовище, спочатку біосферне, а тепер також стратосферне, космічне і літосферне. В ньому працює людина, експлуатує природні ресурси, олюднеє його й перетворює в потрібному для себе напрямку, використовує для складування виробничих відходів, забруднює, руйнує та... охороняє. Це середовище, зокрема його біосферна частина, залишається незамінним для людини як біотичного виду, бо лише в ньому може реалізуватися її генетична програма, ріст і розвиток.

Серед інших важливих структурних блоків соціосфери є економічний, соціальний, політичний, блоки освіти, культури, науки, забудов, шляхів транспорту і комунікації тощо, а також технічний, що охоплює сукупність засобів праці, застосовуваних для забезпечення соціального речовинно-енергетичного та інформаційного обміну.

У підсумку слід наголосити, що, *проголошуючи постулат про геологічну силу людського розуму й керованої ним праці, В. Вернадський став предтечею низки визначальних глобальних подій, зокрема ноосферного етапу розвитку біосфери, виходу людини в космічний простір, всесвітньої програми сталого розвитку, в котрій провідними умовами є гармонійні функціональні взаємовідносини між структурними блоками соціосфери та розумне управління еколого-соціально-економічними процесами на Землі* [12].

Потужність людського інтелекту як геологічного чинника від часів В. Вернадського незмірно збільшилася. Він створив умови для освоєння космічного простору, став центральним організатором глобальної надсистеми — соціосфери, взяв на себе функції її кібернетичної пам'яті й регулятора, перетворив біосферу в підсистему соціосфери і, врешті, має взяти на себе відповідальність за теперішні й майбутні наслідки господарювання на планеті.

Найважливішим наслідком розвитку ідей В. Вернадського про біосферу (ноосферу) й могутність людського розуму, певно, є вчення про соціосферу, на основі якого вдалося знайти відповідь на одне з найскладніших питань природознавства й сучасної філософії — взаємовідносин між біотичною і соціальною формами організованості та місця й ролі людського розуму в теперішніх глобальних процесах, а також встановити еволюційну послідовність перетворення розумової та виробничої діяльності людства як зовнішнього збудувального чинника в біосфері в організаційний і регуляторний блок соціосфери.

Тепер настає потреба істотної перебудови світогляду, людської психології, усвідомлення величезних можливостей людства щодо збудувальної діяльності в біосфері й півці життя та його відповідальності за прийняті управлінські рішення й масштаби їх перетворювальних наслідків на Землі.

Незважаючи на свою соціальну сутність, людина залишається живою істотою, компонентом моноліту живої речовини, організмом, для існування якого потрібне біосферне середовище. Тому найактуальнішим питанням сучасності має бути збереження біосфери як середовища виникнення, формування та перебування людини й людської спільноти [13].

Соціосфера є спільним середовищем виробничої діяльності всесвітнього (за Вернадським) людства. Тому ефективне управління соціосферними процесами можливе лише за умов охоплення колективним Розумом (за *Moisevici*, [14]), регуляторними механізмами і єдиним контуром управління [10] всіх закутків суспільного життя та всіх форм його організованості — від особи й родини до держави і планети загалом. Своє майбутнє, за В. Вернадським, людина, головним чином, творить сама.

Тому визначальною передумовою збереження сприятливих умов існування людства, здорового довкілля чи, загалом, сталого розвитку на планеті може бути, передусім, розвиток науки та освіти, якнаймасштабніша просвіта і відмова від споживацького ставлення до природи та її ресурсів, а також розумне управління еколого-соціально-економічними процесами на глобальному, регіональному й локальному рівнях складності керованих систем [12, 14].

Основою такого управління є фундаментальне проектування керованих систем майбутнього, комплексний моніторинг стану керованих систем майбутнього, системний моніторинг стану керованих систем та їхнього реагування на управлінські діяння (тобто постійний прямий і зворотний зв'язки між регулятором і керованою системою) та висококваліфікований, високоосвічений і високовідповідальний (розумний) регулятор (керівний орган) керованої системи. Без розумного управління керовані системи приречені на занепад і загибель.

Література

1. В.И.Вернадский и современность. — М.: Наука, 1986. — 232 с.
2. Голубець М.А. Від біосфери до соціосфери. — Львів: Поллі, 1997 а. — 254 с.
3. Вернадский В.И. Размышления натуралиста. Научная мысль как планетное явление. Книга вторая. - М.: Наука, 1977. - 192 с.
4. Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера. — М.: Наука, 1989. — 261 с.
5. Ковда В.А. Биосфера и человечество // Биосфера и её ресурсы. — М.: Наука, 1971. — С. 7-52.
6. Бudyко М.И. Эволюция биосферы. — Л.: Гидрометеоздат, 1984. — 488 с.
7. Вернадский В.И. Биосфера. — М.: Наука, 1967. — 376 с.
8. Дубинин Н.П. Что такое человек. — М.: Мысль, 1983. — 334 с.
9. Голубець М.А. Про співвідношення між біотичним і соціальним на нашій планеті // Вісник АН УРСР. — 1980. — №1. — С. 29-39.
10. Полетаев И.А. Сигнал. О некоторых понятиях кибернетики. — М.: Радио, 1958. — 404 с.
11. Шмальгаузен И.И. Кибернетические вопросы биологии. — Новосибирск: Наука, 1968. — 224 с.
12. Голубець М.А. Вступ до геосоціосистемології. — Львів: Поллі, 2005. — 199 с.
13. Голубець М.А. Середовищезнавство. — Львів: Манускрипт, 2010. — 176 с.
14. Моисеев Н.Н. Судьба цивилизации. Путь разума. — М.: Изд-во МНЭПУ, 1998. — 228 с.