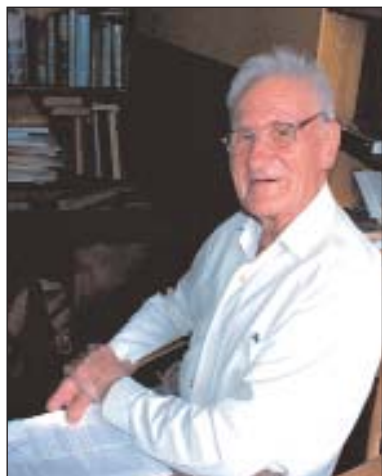




# Системи, системологія і природа



**Кирило Хайлов**  
доктор біол. наук,  
професор,  
Інститут біології південних морів  
ім. О.О. Ковалевського  
НАН України,  
м. Севастополь

## Замість передмови. Лист до громадськості

**М**ені видається, що світовою проблемою нового століття, його центральним прикладним завданням стає збереження людського здоров'я. Але оскільки світ переживає глобалізацію всіх головних форм людської діяльності, уся людська популяція разом увійшла в період демографічного переходу, а весь комплекс екологічних умов життя глобально підкошує здоров'я, то проблему життя, здоров'я та їх макроскопічної стабілізації у важкі часи потрібно розглядати як міжнаукову, а в системі освіти — як міждисциплінарну. Допомогти людям глобально жодна спеціалізована наука не в змозі. Майже вже очевидно, що:

**берегти, а тепер і лікувати, треба людство й біосферу разом. Однак, лікувати людство своїм розумом і своїми руками нам не під силу і не по розуму, та й такого фінансування не знайти. Це під силу тільки самій біосфері. Якщо їй не заважати, а допомагати, то вона сама себе вилікує, а заодно надійно підлікує і нас.**

Єдина, на мій погляд, можливість — це покласти на її стабілізуючі та охоронні можливості, давно нею доведені й науці зрозумілі. Але, зі свого боку, треба піти їй на поступки і відкоригувати свій спосіб життя за її життєвими правилами. **У чому така корекція могла би полягати?** Саме це запитання мені хотілося би публічно задати для найзагальнішого міжнаукового й міждисциплінарного обговорення.

Основи розуміння життя склалися в стародавні часи, набули наукової форми у XVIII і XIX століттях і в технічному двадцятому.

Однак, соціальний розвиток, "хід історії", прискорюється буквально на очах. На початку XXI століття в населеній області Землі з людством у ній (у природі і в суспільстві) ситуація така, що світогляд навіть найближчих століть сучасному світові не підходить, потрібна серйозна адаптація до реалій нового століття.

Обсяг осмисленого наукою світу колосально зріс, уже став неохопним. Пам'ять школярів близька до насичення, уже інгібується. Глобалізуються, інтегруються і навіть виходять у космос усі головні форми людської трудової діяльності. З 70-х рр. XX століття на науковій і навчальній сцені до організмів і спільнот додалися локальні екосистеми, а тепер субглобальні та біосфера. Маломасштабні об'єкти природи, у тому числі організми, замінюються в актуальному полі науки об'єктами великомасштабними, цінними для господарства, економічно й геополітично важливими (як шельфи морів). Саме в таких складних природних об'єктах, що мають свої географічні адреси на реальному земному ґрунті, а не в безадресному "зовнішньому середовищі" з його хаосом "факторів", мешкаємо ми, формується наше здоров'я (вже навіть глобально покашлюємо).

Ідея *Вернадського* про керівну роль людської думки давно підтвердилася, але, всупереч сподіванням, за вікном бачимо не царство розумної думки, а кризи одну за другою. І відкривається раптом ціла низка помилок у людських цілях, думках і в перетворювальній діяльності на Землі, котра завжди вважалася благом, але занадто часто несла зло.

У підсумку маємо не мирну, упорядковану ноосферу, а недружню, хаотичну какофону (термін малоприйнятний, але справедливо введений *Г.О. Заварзиним*), проблеми й кризи в природі й у суспільстві, яким поки що не видно кінця. Уже майже очевидно, що при економічних проблемах у суспільстві, при зміні клімату і прогресуючій деградації ґрунтів, при забрудненості повітря в містах, нестачі прісної та чистої води і при багатьох інших проблемах, без розвиненої екології і розумної екологічної освіти на країновому та світовому рівнях не обійтись. Чому дотепер не задумалися хоча би про свої країни? Чи адекватна новому віку наша власна, в Україні і в Росії, система освіти? Куди дивляться лукаві віртуальні партії наших країн, які оманливо називають себе "силами"? Нехай покажуть себе на загальній земній справі, розгрібаючи завали.

**Велика історична помилка науки, котра міцно ввійшла в біологічний світогляд і досі тиражується в підручниках з біології, полягає в переконанні, що найвищою і найголовнішою ланкою в еволюції життя, її "вершиною" є вид *Homo sapiens*. Як його світоглядний представник виступає горда собою *Людина* з великої літери, котра нічим не харчується, ніколи не хворіє, ніде не працює і є бездомною. Давно вже очевидно, що вершиною еволюції життя є не цей фантом, який прижився в старих книжках, а жива семимільярдна людська популяція, котра своє зростання і свій соціальний розвиток продовжує. Біологи чомусь помилилися.**

Проблема меж зростання в науці давно обговорюється. Моделі останніх років показують, що людство увійшло в *період демографічного переходу* — закономірного зменшення зростання чисельності з дальшою стабілізацією на рівні 10—12 млрд людей. Зрозуміло, що вся різноманітна діяльність людства, що склалася за принципом неухильного збільшення промислового виробництва і споживання, опиниться під впливом демографічного переходу, а його хід і наслідки для недружного світу важко передбачити. Навіть проста життєвська логіка дозволяє зрозуміти, що правила проживання людини в скромному, звичай, будиночку або квартирі і на робочому місці незрівнянно простіші, а життя легше, ніж те ж саме для всього людства в його біосферному Домі. У ньому ж і його Робоче місце, а навколо — побутові й трудові відходи не першої свіжості. У біосферному Будинку живе не сім'я з чотирьох чоловік, як у затишній квартирі, а безліч дуже різних людей і вервечки машин у всьому їх "видовому" розмаїтті, котрі безперервно працюють. Вони переживають тіло Землі, а відходи випльовують на поверхню. Тут не вишукування авторської мови важливі, а вперті факти реальності. Чи не в цьому хаотичному коловороті залізних виробів і вразливих людей приховуються головні причини криз і хвороб? Може, по-своєму має рацію американський філософ *Джеймс Лавлок*, і це сама Земля обурюється таким порядком речей і стає дибкою? Адже струси, посухи і повені такого масштабу, які відбуваються тепер, тільки їй і під силу. Але вони не по наших грошах і кишнях.

Як бачимо за підручниками, світогляд вицентрованої біології зосереджений на організмах, їхніх видах, їхніх спільнотах і на генетично зумовленій еволюції організмів, а вся трудова, творча діяльність із підручників про життя випала, розсіяна по інших науках та їх підручниках, обговорюється де-небудь і як вийде. Негенетична соціальна еволюція розгортається в екосистемах і в біосфері, яких біологія не вивчає; вони для неї не живі. Якого "сталого розвитку" можна сподіватися при такому розриві між навчальними основами науки про життя і реальними проблемами явного живого людства в хворій біосфері? При цьому наукою про біосферу з екосистемами, заселеними людьми, — екологію, а з нею і екологічною освітою, в Росії і в Україні нехтують.

Про правила проживання людини в будинку і на дачній ділянці, про біологію, спільно з медициною, так-сяк нам повідомляють в підручниках з валеології. А які правила проживання й праці для населення кожної великої країни на конкретно її території та в її власних водах? Як формується здоров'я всієї України й усієї Росії? Де воно краще і чому? Жодна із спеціалізованих наук нам цього не повідомляє, немає і підручників. Екологія відсунута на задвірки, а медицина хворіє сама, сидячи без коштів. Та й підручників з валеології людства немає. Правил соціально організованого існування для своїх країн задалегідь теж ми не обмірковували. То, може, і це одна з причин криз у біосфері і в суспільстві?



У будь-якому разі очевидно, що смислова реформа освіти необхідна і навіть невідкладна. У воєнному людстві вона навряд чи можлива. Реформу треба готувати у великих, розвинених країнах, що мають фонди власних природних ресурсів і сформовану систему освіти. Росія та Україна не тільки такі країни, але їхні освіта й наука несуть в собі неоціненну якість: у цих країнах **В.І. Вернадським** була сформульована й розвивалася наукова концепція біосфери Землі з людством у ній. Академії наук та освіти двох цих країн найбільш підготовлені для спільної роботи в освіті. Обидві країни спільно цілком змогли б допомогти людству, ставши ініціаторами й полігоном для синтезу типової країнової моделі біосферної освіти.

Завдання такого роду не зажадає проведення нових дорогих наукових досліджень. Україна й Росія мають уже цілком достатній фонд чисельних відомостей про свою природу й людей, а поповнювати можна відкритими даними зі світових супутників, котрі вже на своїх орбітах.

Головні умови для смислової реформи є. Потрібне лише цілеспрямоване й добре продумане узагальнення чисельних даних про мляву земну основу, про головні групи живого населення і про соціальну організацію своїх країн, а в доступній мірі і світових, для всіх трьох ("Гео-Біо-Соціо") базових компонентах біосфери, в загальнонаукових параметрах. Зрозуміло, що така ініціатива може виходити тільки з Академії наук і університетів, а початися — з обговорення в колі відповідних професіоналів. Це тим більше можливо, що первинною платформою для нього міг би, мені здається, стати журнал *"Світогляд"*, який уже накопичив досвід соціального мислення й спілкування різних наук. Питань для обговорення є аж у надлишку і стане ще більше, а відповідей критично бракує.

## 1. Вступ

У системологію Стародавнього світу вникати не станемо, хоча вона там і була. Почнемо з Другої світової війни. Вона спричинила потужний розвиток техніки, яка не тільки стріляла, але ще й розумно стежила. Успішне стеження за ворожими літаками навідників зенітних батарей разом з прожекторами стимулювало науку середини ХХ сторіччя до створення групи виробів, які називалися тоді *"сервомеханізмами"* — слугами типу *"людина-машина"*. Це створені та керовані людиною технічні пристрої, що мають можливості, *ширші за людські*. Спокусливо.

Отак просто, зі спостережень, мислення і завдяки людським працюючим рукам (*Bio-Соціо*), прикладеним до природних матеріалів (*Гео*), з лінією швидкого зв'язку між людьми, прожекторами і зенітками (*Hard*), почала народжуватися теорія (*Soft*) складних систем ХХ століття. Доступними стали будь-які людські устремління, забаганки і фантазії, включно з божевільними: спочатку солодко пожити, потому бути замороженими в спеціальній людино-машині (*Soft-Hard*), щоб потім відтанути і зажити знову, в прекрасному майбутньому світі, де буде панувати безсмертя :-)

Зрозуміло, що з самого початку стали виникати запитання: чи зняти заборони для людино-машин? Дозволено все, чи, оскільки всі живі та рукотворні автомати мають скінченний термін дії (так за теорією), природа сваволю зупинить? Синтез людино-машин — це початок прогресу людства і його сталого розвитку чи провісник великої біди? Над такими питаннями замислювались, але вважали, що користь від людино-машин можна отримати, а лиха уникнути; та й коли ще ці біди нагрянуть... До того часу чудо-машини придумаємо (на зразок вічного двигуна...). Були такі ілюзії.

## 2. Світ бажань і світоустрій

Велика частина людських бажань і прагнень була гуманною, благодатною і полягала у мрії про постійний еволюційний прогрес і сталий розвиток людства. Думали більше про горду собою Людину; думати про долю людства почали тільки зараз, у роки глобальних лих. Порядок на Землі сподівались створити за своїми лекалами, а природу переробити на свій лад, поліпшити. Бажання траплялися різні. Спочатку створювали нові сорти рослин і породи тварин, а потім зазіхнули на людство: ідеальну расу залишити, а погані "відсіяти", помістивши у різні "середовища проживання" — задушливу газову, голодну чи морозну. Не знаючи законів природи, взялися за практику світового масштабу.

На практиці "прогрес людства" зводився до бажання жити довго і ще довше, літати високо і ще вище, швидко і ще швидше, привласнювати будь-які "дари природи", спускатися під землю і потрошити її прадавні надра, пірнати до дна океанів і ковзати по їхній поверхні у плаваючих для втіх палацах, отри-

муючи від різноманітності своїх можливостей усе більше і більше драйву. Драйв — це як звеселяючий газ — хочеться танцювати і запросто літати у космос. Але, як тепер почали розуміти, *широта можливостей породила таку ж широту заборгованостей, пустих бульбашок і криз. А драйву буде все менше і менше.* Така діалектика: все колись закінчується і за все взяте розплачуються (наслідок однієї з головних теорій). Якраз ці відстрочені платежі та багато інших неприємностей, включно з кризами, системологія допомагає передбачувати й уникати — спочатку в теорії, а потім і на практиці.

Практика захоплює і радує: результат отримується швидко і відразу ж ним можна скористатися, а ось від теорії швидкої користі не буде. Тому, які бувають "еволюції" і "прогрес", у чому полягає "світовий устрій" і звідки береться "сталість життя" — про це не замислювались. Не шукали "суті життя", але це якраз і добре; шукати "суті" чогось без надійно виявленого об'єкта і без його теорії даремно. Чи можна було без розуміння атома і не маючи його теорії, практично виділити атомну енергію? Так і з життям на Землі. Добре було б у біології мати теорію, але теорію чого саме? Теорію особин, їх видів і угруповань уроздріб, чи всієї біосфери в цілому? В яких межах лежить життя і його еволюція? Мають же бути десь у Всесвіті зразки еволюцій і прогресу, щоб за ними звіритися... Оскільки звіритися не мали можливості, шукати причини і пояснення життя почали у себе під ногами, та ще й окулярів при цьому не мали. Тепер уже знаємо, що зразки еволюцій, приклади світового ладу і хаосу, випадки синтезу складних систем і їх розпаду у Всесвіті й на Землі є у великій кількості. До початку ХХІ століття багато земних і космічних структур і процесів наукою вивчені.

Ідеальною природною системою, буквально Творцем усіх інших складно організованих світових структур і функцій є сам Всесвіт. Решта знайомих нам об'єктів, від атомів до біосфери включно з людством, *системно подібні до Всесвіту.* Це необхідно підкреслити тому, що за всіма "ознаками", за зовнішнім виглядом, природні об'єкти в небі й на Землі, на суші й у воді, в ґрунті, в донному мулі й у людському суспільстві *цілковито відмінні*, кожен об'єкт по-своєму. У філософії ознаки і відмінності *якісні вважаються* принципово важливими, а все *кількісне* відносять до неважливого. У природознавстві пріоритети інші.

Вивчення живої природи почалося з порівняння видимих "ознак" організмів. Під ними майже відразу виявився "загальний план будови" відомих на той час живих істот. Проте ідея *Ламарка*, що "загальний план" і порядок у природі — свідчення Божественного творіння, була надовго відкинута (разом із порядком як реальним природним явищем). Тепер уже знаємо, що подібність, спільність, порядок у природі та відмінність за багатьма "ознаками" — це різні прояви, аспекти будь-якого буття. Як тепер кажуть, подібність на основі строгих законів (подібність) і відмінність (неподібність) становлять неподільну системну пару. Давно відомий біологічний приклад —

структура і функція, які часто вивчають окремо. У реальності вони завжди разом, і це правильна ознака *системності* живого об'єкта. Настільки ж добре вивчений фізичний приклад — магнітне і електричне поле, які завжди спарені. Щоб виявити їх обидва і поряд, одне в іншому, необхідні вимірювальні прилади, спеціальні для кожного поля. У сучасній комп'ютерній томографії обидва поля використовуються одночасно.

Чи бувають об'єкти "несистемні"? Пояснити можна таким чином. Порядок і хаос у фізичному тілі — це два його стани, які в реальності неподільні, але як наукові поняття їх можна умовно вважати різними й описувати кожен стан окремо. На графіках вони виявляються у вигляді трендів і дисперсій. Після цього такі системні пари потрібно об'єднати в цілісній науковій моделі. На графіках тренди і дисперсії помітні одночасно, одне на фоні іншого. Оскільки не всякий об'єкт можна потримати в руках, роздивитись і помацати, наше знайомство з природою можливе тільки через книги, школи, університети, з допомогою учителів, підручників і різних пізнавальних знарядь — понять, термінів, розмірностей, графіків, рівнянь і, нарешті, моделей реальної дійсності.

У підручниках, наприклад, пишуть, що "системи бувають *відкритими* і *закритими*, бувають *детермінованими* і *ймовірнісними*". Але це тільки абстрактні образи. У реальних матеріальних об'єктах ці та інші системні стани неподільні. Матеріальне тіло Землі — об'єкт ні *повністю* відкритий, ні *повністю* закритий. Для Землі, як і для будь-якого живого тіла, вираховують частку "відкритості" та "закритості" її обміну речовин. В океану, озера, медузи, кактуса і корови коефіцієнт відкритості їх водного обміну може відрізнитися у десятки, сотні, навіть тисячі разів. Така ж справа і з "*коефіцієнтом організованості*": його має супроводжувати оцінка його системної пари — невпорядкованості, хаотичності.

Ступінь організованості живої істоти від народження підвищується, а при досягненні зрілості неминуче починає знижуватися. Після смерті живе тіло хаотизується до суміші молекул, роблячи можливим нове збільшення порядку. Таким чином, реальних природних об'єктів, яких можна назвати повністю відкритими, повністю ймовірнісними, організованими тощо у природі немає. Повністю і безумовно "системного" реального об'єкта також не може бути. Проте оцінювання "*коефіцієнта системності*" чи "*коефіцієнта організованості*" автору не траплялися. Числових оцінювань коефіцієнтів замкнутості та відкритості обміну речовин у різних природних і рукотворних об'єктах є багато. Про науку, яка розглядає взаємну динаміку конструктивних і руйнівних процесів в онтогенезі людини, можна прочитати в цікавій статті *В. Монастирського* [5].

Чи велике різноманіття "системних пар" і складних ансамблів, у чому виявляється "системна подібність" і чи багато одночасних проявів відмінності та подібності, поступово пояснимо нижче на різних прикладах.

Ось перший приклад: Земля в парі з Місяцем на навколосезній орбіті та з палючою зорею у центрі Сонячної системи мають специфічний зовнішній вигляд, свої розміри і зовнішні "ознаки". Але у такому виконанні Земля з життям на ній і з голим Місяцем їй на противагу системно подібні до Всесвіту. Думка не нова, на початку ХХ століття приблизно так про Землю і життя на ній думав і писав **В.І. Вернадський**, та і попередники у нього були. А потім з'явилися послідовники.

Науково-пізнавальних засобів системологія має безліч. Практичне розуміння її полягає у тому, що системний погляд на довколишній світ дозволяє, наприклад, *надійно відрізнити бажане людьми від дозволеного законами природи*. Людських бажань і прагнень системне мислення не забороняє, навіть їх провокує. Але при цьому системологи вказують на приклади м'якого, свідомого і, що дуже важливо, своєчасного обмеження бажань для уникнення жорстких криз і згубних наслідків. Принципи системології бажано знати і розуміти тому, що для досягнення своїх цілей за допомогою штучних системних пар, людино-машин, люди ввійшли до сфери оманливих і небезпечних ілюзій. Інформаційні та інші пізнавальні технології занадто виводять нас із матеріального світу, де потрібно реально працювати, у світ людино-машинний і віртуальний, де хочеться грати на біржі, управляти машинами, а разом і іншими людьми. Проте таке життя, без реальної Землі і праці на ній може не вдатися: обсядуть кризи.

### 3. Походження системології ХХ століття

Інтуїтивно-системне розуміння Неба, Землі та Життя у їх єдності чітко проглядалось у мисленні античних філософів і китайських мудреців. Системологами насправді були *Конфуцій, Чарльз Дарвін, Олександр фон Гумбольдт, Карл Маркс, Іван Павлов, Володимир Вернадський* і, зовсім по-іншому, — *Петро Чайковський, Володимир Висоцький, Ірина Ратушинська* і не тільки вони. До недавнього часу в Україні системологом був видатний лікар, просвітник і гуманіст *Микола Амосов*. Порівнювати їх за "системною вагою" не потрібно; їхня суть в іншому й у кожного вона своя.

Початок загальної (концептуальної і математичної) системології ХХ століття був покладений у 1954 р. в Берклі (США). Там була створена наукова організація з назвою American Association for the Advancement of Science (AAAS), яка існує донині. З 1956 р. у містечку Ен Арбор (Ann Arbor) при Мічиганському університеті, за участю AAAS та інших наукових організацій став виходити щорічник з назвою General Systems, який видавався однойменним міжнародним науковим товариством. Метою цього товариства було створення "Загальної теорії систем" (General Systems Theory). Склад членів товариства був міждисциплінарним і міжнародним, до якого входили спочатку троє, а потім і більше, дослідників з Росії. Засновником і керівником товариства GS-Theory і його щорічника був *Людвіг фон Берталанфі*. Окрім загальних

системних інтересів він був відомим у світі біологом-теоретиком, великим новатором у розумінні феномена життя, соціального і управлінського в тому числі.

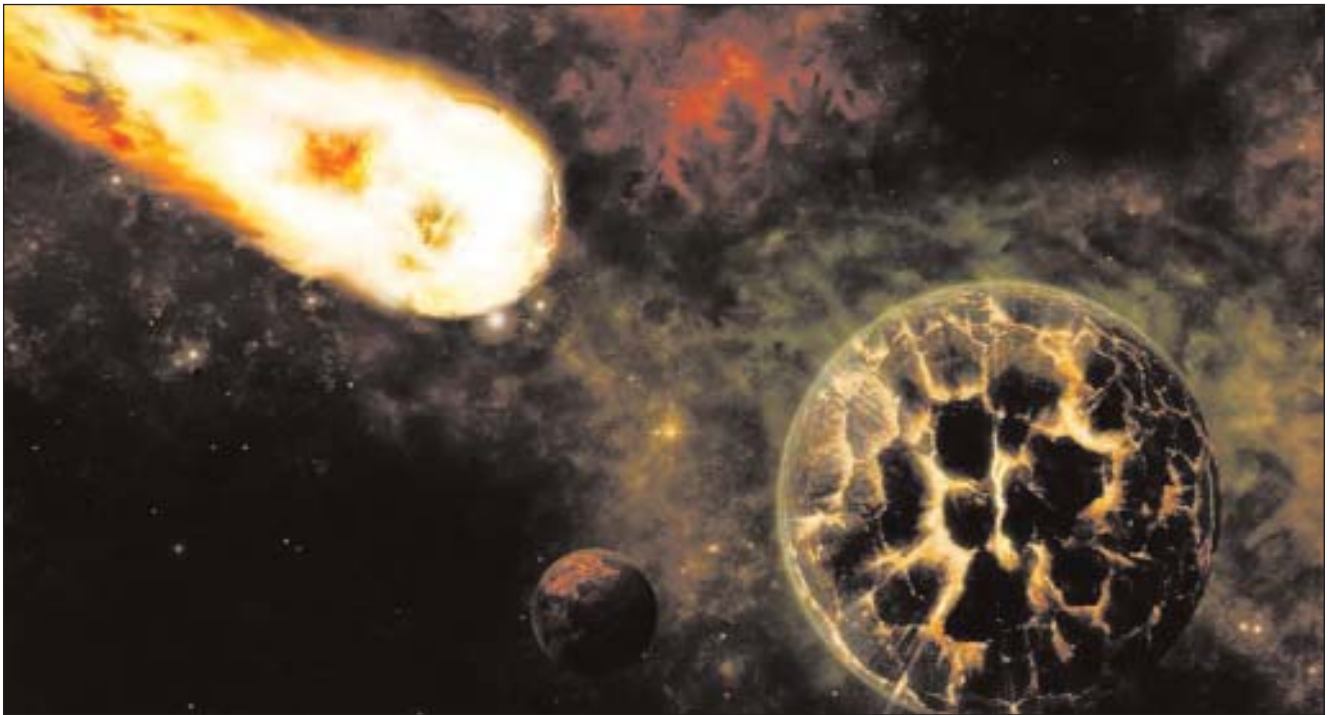
З середини ХХ століття концепція системної пари "людина-машина" стала швидко переходити в сферу обчислювальної техніки, особливо у сфері інформації та зв'язку, що привело до мільйонів комп'ютерів у парі з їх користувачами, до сучасного Інтернету в парі з усім людством, а потім і до мільярдів мобільних телефонів і різних найновіших "пігулок" разом з їх виробниками, покупцями і власниками. Без винахідників, користувачів і власників (*Soft*) уся ця техніка (*Hard*) бездіяльна і мертва, тобто несистемна. *Soft* і *Hard* у комп'ютерному світі, *Bio* і *Geo* в земній природі — типові системні пари. Природними системами, по-своєму живими і діяльними, у складі будь-яких машин є стабільні атоми, молекули, кристали (продукти і свідки "сталого розвитку" Всесвіту), з яких складаються наші машини і ми.

Основи інформаційно-обчислювальної техніки і принципи системології розробляли в повоєнні роки в США *Джон фон Нейман* та інші видатні дослідники і конструктори. В Україні інформаційно-технічну і математичну системологію створювали *М.О. Лаврентьєв, С.О. Лебедєв, Б.В. Гнєденко і В.М. Глушков*. В царині природознавства їхнім попередником був засновник Академії наук України *В.І. Вернадський*. Росія з її передовою наукою й освітою середини ХХ століття мала своїх видатних системологів, особливо в музиці, біогеохімії, біофізиці, медицині, а потім в ядерних і космічних технологіях.

Системологи ввели в інженерію, техніку і технології принцип, який раніше сформулював хімік *Ле-Шательє*, який виявився універсальним правилом адаптивної поведінки і саморегулювання у будь-яких природних і рукотворних об'єктах з позитивним і негативним зворотним зв'язком (взаємно доповняльні кільцеві відгуки на сигнали). Той самий принцип лежить в основі структурно-функціональної організації живих істот, екосистем і біосфери Землі.

Системологія 50—60-х років ХХ століття у передових країнах дала імпульс до розв'язання широкого спектру складних завдань у сфері теорії і практики зв'язку, кібернетики, автоматики, а згодом синергетики і багатьох інших напрямів думки і практики. На початку 1950-х років у Росії сформувалась група ентузіастів-системологів при Академії наук, почали видавати щорічник "Системні дослідження", в якому публікувались логіко-методологічні роботи як із загальної теорії систем, так і за основними напрямками конкретних системних досліджень.

Ідеї *General Systems* призвели до появи декількох варіантів *Загальної теорії систем*. Проте подальших успіхів у цьому напрямку ніде у світу не виявилось. Тому могло здаватись, що "Загальна системологія" виговорилась і вичерпалась. Це не зовсім так. Ідеї системології по суті дуже прості, їх не так багато. Вони засвоєні цілою низкою наук, увійшли в усі головні форми діяльності, а принципово нових ідей системологія справді не виробила. Проте у ході гло-



балізації людства складність технічних, а особливо технологічних пристроїв настільки зросла, що недотримання людьми загальних системних законів почало все частіше призводити до великих збоїв і криз у житті суспільства, у фінансово-економічній сфері, до багатьох аномалій у біосфері та до погіршення життя людей у всьому світі. Знання і розуміння системних принципів організації світового буття стало не вистачати, особливо в галузі природознавства.

Залишається лише пояснити, що системологія в її професійному викладенні (в Інтернеті можна знайти) виглядає не так, як вона буде подана в цій статті. Тут будуть наведені лише мотиви і приклади її використання в ділянці земного природознавства.

#### 4. Системологія природних і рукотворних об'єктів

Починаємо із сучасного життєвого парадоксу. На початку 2012 року миттєва зустріч в Інтернеті слова "системологія" становила в кирилиці приблизно  $8 \cdot 10^3$  випадків, а в латиниці  $1,4 \cdot 10^4$ , тоді як слово "здоров'я" у тих самих двох алфавітах мало рейтинг  $7 \cdot 10^7$  і  $2 \cdot 10^9$ , а слово "Інтернет"  $4 \cdot 10^8$  і  $2 \cdot 10^9$  [6].

Чому така парадоксальна невідповідність між високими оцінками двох складних системних об'єктів — Інтернету і здоров'я і вкрай низькою оцінкою методології, необхідної для їх розуміння? Не потребуємо розуміння складного, хочемо тільки простого?

Донедавна слова "система" і "системологія" професійно використовували та інтерпретували майже винятково в технічній і технологічній сферах, а тепер вони ввійшли до фінансово-економічної, де виявились дуже корисними інструментами. У базових галузях біології слово "система" теж трапляється, але використовується дуже поверхово, без необхідних

пояснень стосовно неживих і живих земних об'єктів, не кажучи вже про всесвітні. Живучи в заасфальтованих містах і визираючи з автомобілів, живої природи не бачимо, а мудрості її не розуміємо. Стародавні греки, працюючи в полі й там таки філософствуючи, багато що встигли осмислити.

Нижче наведено максимально короткий огляд важливих властивостей природних об'єктів і пояснення їх "системного життя", про яке автори підручників з біології навіть не згадують. У підручниках з назвою "Загальна біологія" у Росії та в Україні детально викладено розуміння життя у формі організмів, їхніх видів і спільнот з незрозуміло до чого приплетеною біосферою. Власне життя й еволюція Землі, життя й еволюція земних екосистем і біосфери, а заодно життя й еволюція людського соціуму — всі ці важливі земні явища та процеси автори підручників із "загальної біології" не враховують, так ніби їх і немає.

**Організованість (упорядкованість) буття базується на дотриманні самою природою, без будь-якої участі людини, неписаних принципів системного життя.**

Їх і розглянемо.

1. Будь-які природні об'єкти — це завжди сукупності. Об'єкти, які не складаються з якихось окремих частин, ніби "абсолютно прості", наукою теоретично передбачені; фізики їх шукають і сподіваються невдовзі знайти. В одній із базових наук земного природознавства — в біології — вивчаються головним чином організми — тіла з чіткими зовнішніми формами і впізнаваними обрисами, одноклітинні та тканинні. Вони мають тонкі оболонки чи вкриті міцною шкірою, панцирем чи колючками.

Навпаки, типова риса більшості земних і позаземних сукупностей, живих і неживих, полягає у тому, що ці об'єкти нечіткі, розмиті і без колючок. Так вони в науці й називаються: "розмиті сукупності". Спільно-



ти, екосистеми та біосфера матеріальних оболонок не мають. Для життя на Землі, при граничних умовах, які постійно і за багатьма параметрами змінюються, спільнотам і екосистемам необхідно *якомога більше ступенів свободи*. Генетично закріплені форми, шкіра, хутро, пір'я, міцні панцири та інші впізнавані "ознаки", які спостерігаються в організмів, розмитим природним сукупностям протипоказані.

2. Природні об'єкти завжди *різномасштабні*. Масштаби часто, але не завжди зорозво збігаються з рівнями організованості. Загальне правило полягає в тому, що менші за розміром і простіші окремоті входять до складу більших і складніших окремотей, утворюючи *ієрархію рівнів організації* (масштабних рангів). Дуже наочним прикладом є ієрархія людських просторів проживання: кімнати входять до складу будинків, будинки — до складу кварталів, квартали утворюють міські райони, райони переростають у міста, міста групуються в кордонах країн і так далі до біосфери Землі з її географічним простором. Дикі організми утворюють спільноти, від бактеріальних колоній на трухлявому пеньку до зграй риб і пташок, стад слонів у джунглях і китів в океанах. Життя без різних розмитих множин/сукупностей не може бути.

3. Усі системотвірні аспекти і властивості природних об'єктів взаємно доповнюювані. *Принцип взаємної доповнюваності*, який часто згадується у фізиці, є в системології одним із основних. Взаємно доповнювані простір, час, енергія, інформація, порядок, хаос та ін. *Geo* і *Bio* також взаємно доповнюювані. Навпаки, незмінна речовина у складі живих тіл, тобто тка-

нинна вода і повітря, мінеральні солі, каміння у шлунках величезних динозаврів і пісок у нутрошах голотурій (частина їхнього травного механізму, без них вони загинуть) — все це біологи до явищ життя не відносять. Тим самим розривається системна суть життя на Землі, тобто *Geo* і *Bio* в їхній єдності. У цій системній парі *Bio* має стратегічну перевагу над *Geo* і ось чому: середня швидкість реакцій за участю ферментів багатократно перевищує середню швидкість хімічних реакцій у незмінному світі. Не випадково **В.І. Вернадський** увів умовне поняття "жива речовина", *вважаючи її у біосфері найважливішою: пришвидшувальною, яка організовує й управляє*. У підручниках з біології про Землю і її складну організованість немає жодного розділу. Жодної сторінки. У переліку основних термінів у кінці підручника з біології термін "Земля" відсутній. З погляду біології, незмінне і живе якісно, принципово відмінні. Але як можна так стверджувати, коли незмінне і живе підкоряються загальним світовим законам?

4. Головним аспектом системоутворення діяльного людства з усім його господарством є обмін речовин, енергії та інформації у товарно-грошовій формі. Не випадково **Карл Маркс** визнаний одним із видатних системологів XIX століття. Товарно-грошовий обмін існує між виробничими підприємствами різної спеціалізації, між фірмами і країнами з різним складом ресурсів. Популяції бактерій з різною спеціалізацією метаболізму обмінюються потоками своїх кінцевих продуктів, утворюючи угруповання. Поточна організація обміну на основі принципу рівності, "ти

мені, а я тобі", є головною (трендовою) умовою системного життя на всіх рівнях організації в природі й у людському суспільстві. Тренди завжди супроводжуються дисперсією, яка відображає адаптації, які мирно відбуваються також на всіх рівнях.

5. Серед різних типів динаміки особливо відзначимо *кільцеві рухи*, які ілюструються чудовою дитячою іграшкою "дзигу". Структури, які відображають обертальний рух — вихри, вири, спіралі — наявні у Всесвіті, в житті Землі, в гідросфері та атмосфері, в будь-якому струмку й організмі. Суміжні за ієрархією "дзиги" звичайно між собою пов'язані, можуть між собою "спілкуватися" — резонувати. Явища резонансу важливі як у незмінному, так і в живому світі<sup>1</sup>. Живе тіло містить у собі замкнений цикл біологічних рідин. Але в кільці завжди є виток і бокові притоки, підживлення ззовні; тоді говорять, що це "відкрита система". Кільцеві потоки речовин є причиною найважливішої властивості будь-якого природного об'єкта: вони *маловідходні, тобто* втрати з них мінімізовані. Такі системи високоекономічні.

Особина чи група особин з різною спеціалізацією метаболізму передають одна іншій як незасвоєні речовини їжі, так і кінцеві продукти метаболізму (для їх виробника вони автотоксичні і обов'язково мають виводитись назовні). Але те, що токсичне для одних, у організмів з іншою спеціалізацією придатне для їжі. Останні виробляють свої кінцеві продукти. Коли різні метаболічні спеціалісти об'єднуються за своїми входами і виходами, утворюються метаболічні обертальні потоки — "вири". В інших випадках формуються складні, розгалужені мережі — потокові фрактали, як система кровообігу нашого тіла; у цілому вона значною мірою замкнута. Навпаки, водна судинна система рослин в основному розімкнута; вода надходить із ґрунту, випаровується з поверхні листя, але внутрішній водний цикл існує також.

Винятково високу замкнутість (економічність) біосфери доводить той факт, що внутрішні потоки розпаду і синтезу біоорганічних речовин у населеній ділянці Землі в  $10^4$  разів перевищують зовнішнє надходження вуглецю і його стоки з біосфери. Це циклічний автомат, який працює майже ідеально. Порівняно з біосферою, багатовідхідність (неекономічність) промислового людства — колосальна; це бачимо на свої очі й усіма іншими органами відчуваємо, хворіємо.

Укладачі підручників біології своїм учням нічого про цю важливу умову життя складних природних систем не повідомляють. Приховують? Аж ніяк, справа в іншому: *видоцентрична модель життя у принципі не системна* (якщо точніше — "слабко системна"). Погано те, що навчальна біологія (на відміну від наукової), проходить мимо загальних законів природи, зосереджуючись на уподобаній "специфіці життя". Зовнішній вигляд життя чудовий і дивовиж-

ний, але біологічна освіта надмірно зосередилась на видових "ознаках" організмів. Прекрасне різноманіття саме в душі викарбовується, мозок — не кошик для частковостей, він слугує для іншого.

6. Кільцеві потоки речовин і їхня висока замкнутість надають складним природним об'єктам дуже необхідну всім властивість — *динамічну стабільність* (у підручниках часто її не відрізняють від *статичної стабільності*, тобто спокою, застою). Розвинувши впродовж останніх трьох століть глобальну промисловість, підключену до підземних енергетичних сховищ біосфери, людство вилучає з головного метаболічного обороту (природної "дзиги") величезні потоки земних речовин. Людський соціум сформував у біосфері власний обмін речовин, енергії та інформації — різні антропогенні "вири", але дуже неохайні, з безліччю різних витоків, зі зростаючими горами сміття у містах і передмістях по всьому світу. Стародавню біосферу динамічно стабілізували бактеріальні екосистеми, угруповання в яких складаються з популяцій з різним метаболізмом (сукупність хемотрофів, автотрофів, гетеротрофів та інших метаболічних "воротил"). У сучасній біосфері стабілізаційні функції окрім мікробів виконують також тканинні організми з різними функціональними ролями в трофічній мережі (сукупність безхребетних, риб, птахів, ссавців і багатьох інших великих системних "воротил" і дрібних вихрових "крутіїв"). Численне і всезростаюче порушення природного обміну речовин, енергії та інформації у біосфері — головне джерело різноманітної нестабільності у сучасному суспільстві та природі.

7. Усім природним об'єктам властива згадувана вище *ієрархічна організованість, багатоярусність*. У підручниках про ієрархії повідомляють нечітко, наводячи в сфері життя найрізноманітніші переліки і поєднання рівнів, створюючи плутанину. В будові тіл організмів ієрархія одна — субклітинні органели, клітини, тканини, органи і їхні групи. В екологічній сфері ієрархія інша — особини, популяції, угруповання, екосистеми, біосфера. В людському суспільстві ієрархій велика кількість, і всі вони мають різні вияви і значення для людей. У наймасовіших підручниках для шкіл середнього ступеня про міжрівневі зв'язки немає навіть згадки. Зіставлення ієрархій різного типу не знайти навіть у природознавчих підручниках для вищої школи, хоча у час безладу в біосфері та криз у людства розуміння різних ієрархій у край необхідне.

Фахівці, які спеціалізуються в якійсь окремій сфері, наприклад у фінансовій чи економічній, усю біосферну ієрархію ніколи не враховують, тоді як мережа природних регуляторів цілковито відмінна від людських регуляторів у соціумі, а видобувна промисловість, енергетика й економіка заглиблюються корінням на різні рівні організації біосфери. Без розуміння зв'язків між ієрархічними рівнями помилки в практичній діяльності неминучі.

<sup>1</sup> Знаменитого фізика, інженера, винахідника **Теслу** часто називають генієм резонансу, і для цього є дуже серйозні підстави.

<sup>2</sup> Технічний системний аналіз ситуації на світових ринках регулярно, на графіках з трендами і дисперсією, показують на екранах російського ТВ. Це дозволяє об'єктивно зіставляти поточний стан усіх головних форм світового бізнесу.



8. Обов'язковим є дотримання *принципу повночленності* в побудові наукових і навчальних моделей складних природних об'єктів. Обговоримо деякі аспекти організованості, на прикладі яких можна показати виняткову важливість цього принципу, який рідко згадують у земному природознавстві.

Тіло людини живе на основі виразної налагодженості всіх життєвих структур і відповідних функцій — метаболічних, фізіологічних, поведінкових. Послаблення чи погіршення якості роботи одного функціонального блоку спричиняє захворювання. У складі тіла людини різноманітні метаболіти, клітини, тканини, органи і групи органів репрезентовані у повному комплекті і в обов'язкових, закономірних співвідношеннях. Якщо пропорції тіла внаслідок неправильного харчування чи з інших причин ушкоджені, людина неминуче хворіє. Історія медицини відображає поступове усвідомлення принципу обов'язкової повночленності і пропорційності живого тіла. Те саме стосується і людства та біосфери, яка його породила. Вилучення з біосфери (для господарських потреб чи з примхи) якихось органічно необхідних її частин, якщо такі вилучення повторюються і розширюються, спричиняє глобальні дисфункції біосфери, її хвороби, як і людства в цілому.

Чи існує системний образ глобального світу з людством у ньому? Наука такого образу, а надто наукової моделі не створила. Наукове знання розвивалося шляхом спеціалізації, усе вужчої і вужчої. Інтуїтивно-філософська ідея Землі як якогось "надорганізму" з власними, квазіфізіологічними функціями викладена в концепції *Геї* (Gaia), яку давно запропонував і до цього часу наполегливо публікує *Джеймс*

*Лавлок*. Одну зі своїх нещодавно виданих книг він назвав дуже вражаюче: "*Зникаюче обличчя Геї. Останнє попередження*" [7]. Проте розвитку в точних природничих науках ця ідея, сама по собі дуже цікава і важлива, не отримала. Все незмінне тіло Землі для людей недосяжне. Детально вивчається і використовується лише її населена частина — біосфера. На початку ХХ століття *В.І. Вернадський* сформулював наукову концепцію біосфери, зокрема населеної мислячими людьми ноосфери [1].

## 5. Виникнення та еволюція біосфери

Біосфера не вміщається в жодне з двох головних узагальнень біології: філетичне "древо життя" і "синтетичну теорію еволюції", знамениту СТЕ. У головні моделі біології не вміщається також живе і дуже діяльне людство. Це виразні ознаки критичної неповноти знань ХХ століття в галузі природознавства. Синтез знань про біосферу зі свого погляду здійснюють географія, океанологія, лімнологія, ґрунтознавство та низка інших серйозних наук про Землю. Погляди біології у науках про Землю не заперечуються, але СТЕ не працює; використовуються загальнонаукові ідеї, принципи і наукові мови з додаванням різних спеціальних.

У підручниках з біології знання про біосферу викладені коротко й нечітко. Про якість "походження" і власну еволюцію і мови немає. Між іншим, за достовірними, хоча і фрагментарними науковими даними, паростки первинної біосфери в масштабі від мікронів (поодинокі колонії бактеріальних клітин) до метрів (бактеріальні плівки на прибережних валунах,

які омивались теплою водою на міліні) могли в архейський період у великій кількості формуватися за участю земних мінеральних матриць. Бактеріальна біосфера формувалась приблизно 4,5 млрд років. Лише в наступний відносно короткий період (500 млн років) виникли тканинні організми з ядерно-генетичним механізмом спадковості та природнім відбором, як з умов еволюції організмів. Паралельно з еволюцією багатоклітинних формувалось, ускладнювалось, різноманітилось населення великих, багатовидових угруповань і складних екосистем, які дійшли до нашого часу.

**За загальнонауковим уявленням, головною умовою започаткування життя в населеній частині Землі була і залишається її зовнішня поверхня, де оптимально поєдналися вільна енергія сонячного проміння і три фізичних стани речовини — твердий, рідкий і газоподібний. Упродовж мільярдів років складно-рельєфна, фрактальна земна поверхня (фізичний дисипатор енергії) породжувала, матрицювала безліч парних собі біологічних фракталів різного роду (біологічних дисипаторів включно з людьми).**

Насправді, історія життя на Землі — це послідовне самокопіювання матриць, одна на іншій. Мінеральна поверхня з хімічним різноманіттям інформації "надрукувала" на собі велику кількість органо-мінеральних матриць із записаною на них власною інформацією. Від них пішла низка самокопіювальних біотичних матриць. Адаптація бактерій, тканинних організмів і їхніх розмитих угруповань були не чим іншим, як перенесенням інформації від Землі до організмів, до їхніх популяцій і угруповань. Форми індивідуального і групового життя (але не його системна основа) з поверхні Землі залишали відбитки, матрицювались на ній.

Матрицювання через спадковість організмів було відкрите і детально вивчене генетиками і молекулярними біологами у XIX і XX століттях, а потім перейшло до сучасних підручників з біології. Проте, найширша участь явища матрицювання у виявах життя на всіх рівнях його організації до цього часу лишається маловивченою. Про універсальність і різноманіття механізмів матрицювання у підручниках з біології нічого не повідомляється. Не сказано в них і про інформацію, яка записана на земних структурах, хоча вона — дуже важливе джерело організованості життя, його системна пара. Украй вузьке розуміння шляхів передавання земної інформації від Землі до життя (результат "несистемності" мислення) — це одна з ознак значенневої кризи в біологічній і суміжній освіті, намертво скутої СТЕ.

## 6. "Життя" і "Життя на Землі" — явища різні

Як тепер з'ясувалось, 95% речовини у видимій нам частині Всесвіту складається з "темної матерії". Це значить, що уявлення про еволюцію непорушного, заклятого світу як продовження Великого вибуху можуть бути істотно доповненими. Настільки ж неочікуваним століття тому виявилось те, що про життя на Землі, а тому і про її еволюцію, класики біології

знали дуже мало. На початку XX століття **В.І. Вернадський** дійшов висновку, що життя у формі організмів та їхніх видів — це дуже невелика частина життя на Землі, в її біосфері. Як життя бактерій у чашці Петрі, чи ведмедів у міському цирку відрізняється від їхнього життя у природі, так метаболічне і фізіологічне життя людини відрізняється від її життя на Землі в складі трудового, діяльного людства. Це усвідомлено в науці, буквально впадає у вічі, але цілковито ігнорується в земному навчальному природознавстві. Еволюція біосфери охоплює незмінне і живе, як нерозривну системну пару. Біологи провели між *Bio* і *Geo* уявну межу. Організми, їхні види і угруповання (*Bio*) без усього непорушного стали вивчати самі, а все *Geo* відійшло до наук про Землю. Це непростима помилка? Ні, абстрагування, розділення складних об'єктів на простіші окремоті — природний акт пізнання, але він потребує наукового синтезу.

**Вернадський** такий синтез здійснив — возз'єднав *Geo* і *Bio* як системну пару. Усіх живих істот, включно з людьми, він об'єднав поняттям "жива речовина" біосфери. У масштабі Землі біосфера має вигляд тонесенької плівки, яка вистилає земну поверхню. Географи зображують на географічних картах і глобусах незмінне земне тіло разом з ознаками проживання на ньому — флорою і фауною, великими людськими спорудами, селищами, містами, країнами. Порівняно з біологами, географи виявилися грамотнішими системологами, дотримуючись, наскільки можливо, умов повночленності у своїх картографічних моделях.

Поява нової науки, *біогеохімії*, не завдала біології жодної шкоди. Навпаки, вони взаємно доповнюють одна одну. В науках про життя основними об'єктами є особини і біологічні види, а *життя на Землі* вивчає велика група комплексних, гібридних наук, об'єктами яких є незмінні та і живі сукупності. Про сукупності Вернадський писав набагато більше і частіше, ніж про особини, вважаючи їх головними об'єктами біосфери. Загальний розмірний ряд об'єктів біосфери (приблизно 40 порядків величин за їхнім індивідуальним об'ємом) на 18 порядків перевищує розмірний ряд організмів (за їхнім індивідуальним об'ємом). Порівняно з загальною масою біосфери загальна маса "живої речовини" всіх одночасно живучих організмів теж мізерна. У населеній частині Землі "жива речовина" розбавлена величезною масою незмінних речовин, в основному мінеральним складником ґрунтів, водою океанів, морів, озер. Саме тому головними в біосфері є діючі маси, сили і регулятори Землі.

Завдяки спільним зусиллям усієї родини світових наук набагато зрозумілішими стали два головних аспекти біосфери — речовинний та енергетичний. Менше вивченим і розшифрованим є її інформаційний аспект. Одвічне відставання навчальних основ біології від рівня наукової біології і від суміжних з нею знань про Землю і людство є чи найконсервативнішою перепоною для природознавчої поінформованості світового товариства.

Чому представники суміжних з біологією наук — фізики, хіміки, математики, геохіміки і геофізики,

соціологи й економісти так мало звертають увагу на стан навчальних знань про життя на сучасній Землі? Без розуміння населеної частини Землі з її складно-системним життям людство буде хворіти.

## 7. Феномен життя на Землі в науці і в освіті

У контексті видоцентричної біології клітина, тканинний організм, вид і угруповання — об'єкти, з яких складається єдиний *структурний образ* живого світу. Його відображає філетичне древо. Але де ж наукове і навчальне відображення життя, його *функціональний образ* (не говорячи про строго наукові моделі)? У підручниках його немає. Є лише окремі функціональні прояви життя, розкидані по різних науках і навчальних предметах. Метаболізм і фізіологія організмів належить до біології, а всі вищі функції — мислення і різноманітна творчо-трудова діяльність — до явищ життя "ніби" не належать, з біології випали, в підручниках не обговорюються. Людство живе власним життям, вивчення якого у всьому світі здійснюється групою гуманітарних наук. Кожна з них має свої власні методи і форми опису вищих проявів життя, які вони вивчають. Але не сформовано мовні засоби, які дозволили б їх порівнювати. Жодна з наук гуманітарної групи не взяла на себе узагальнення знань про вищі форми людської діяльності. До загальної розмірності чи до безрозмірних величин різні форми трудової, творчої, конструктивної діяльності не зведено, хоча така можливість є. Вона успішно реалізована для різних форм бізнесу, здавалось, які не можна порівняти. Але хліб і нафта у торговельній мережі людства такі ж далекі між собою, як риби і таргани — в трофічній мережі угруповань організмів. Успіхи системного аналізу в бізнесі показують, що методологічні можливості<sup>2</sup> у біологів і соціологів були.

Тим більше немає сьогодні можливості *відтворити в межах єдиної наукової і навчальної моделі виразну єдність людини як особи, і людського соціуму з різними рівнями його власної організованості*. Така модель можлива і необхідна. Зрозуміти сучасний глобальний світ без його наукової моделі навряд чи можливо, а без цього розуміння не вийдемо з криз. "Наскрізна" модель людства уявляється, наприклад, як багаторівнева ієрархія від зародкових клітин людини до його дорослого повночленного тіла. Якимось чином ця модель має бути пов'язаною з ієрархією у соціальній організації людства. Про це необхідно сказати, не сподіваючись, що такий синтез можна швидко виконати (зрозуміло, що ні), а для усвідомлення низького рівня наших знань про системні зв'язки окремої людини і її групових, трудових спільнот у складі людського соціуму.

Визріло, перезріло і не знаходить однозначного розв'язання також питання *межі, з якої зародок людини може (і повинен) юридично називатися Людиною*. Чи не в материнському тілі нерідко починається фактичне і юридичне *вбивство Людини*? Не розв'язується й низка практично інших дуже важливих питань: у чому полягає *глобальне здоров'я людства*?

Яка "частка здоров'я" і з якими параметрами належить до кожного рівня ієрархії людського буття? Який внесок у здоров'я на кожному рівні здійснюють вищі і нижчі від нього рівні? Як, кому і на які кошти належить лікувати людство від наслідків різних негод? Обговорення цієї науково-міждисциплінарної і публіцистичної теми важливіше від публікацій про загибель людства в майбутньому [3]. Заборони на гіпотези, зокрема й апокаліптичні, не накласти. Їм можна і потрібно протиставити науковий погляд на групу реальних, цілком вирішуваних глобальних комплексних проблем людства.

## 8. Історична трансформація екології

Про екологію звичайні люди можуть дізнатися зі шкільних підручників з біології: *"це наука про взаємодію організмів з середовищем існування і між самими організмами"*. З біології поняття "зовнішнє середовище" перейшло в екологію. Екологія ХХ століття розділилась на безліч спеціалізованих частин. Різних "екологій", на материнську зовсім не схожих, уже більше 20. Вони стали господарськими, санітарними, технічними і навіть вуличними (як партії "зелених") додатками до незліченних потреб суспільства. Його технічне обслуговування — не справа наукової екології. Базові основи екології зберігають сьогодні смислову цінність, але актуальність втрачають і переходять до наукової класики.

Світова екологія початку ХХІ століття, яка відповідає найгострішим проблемам часу і кризовим ситуаціям людства, ще не утворилась. Вона важко формується, не знаходячи достатньої підтримки суспільства. Світова спільнота розгублена: немає ні чіткого уявлення про те, що відбувається, ні загального плану дій. Початок нового століття супроводжувався значним погіршенням умов проживання, невпинним зростанням населення і його старінням. Змінюються світові демографічні пропорції, відбувається несприятлива для усього світу зміна клімату, загострюється проблема нестачі всіх головних ресурсів життя — прісної води, чистого повітря, доброякісної їжі таї доступних джерел енергії і цінних руд. Це жорстка, кризова стадія проживання людей у біосфері. Проблем такої складності, масштабу і доленості в історії людства ще не було. І це при тому, що частота небезпечних подій, які відбуваються у світі, за декілька десятиліть майже потроїлась, а час на прийняття рішень різко скоротився.

Екологія стає глобальною у всіх аспектах і обтяженою кризовим людством. Такою вона ще ніколи не була. Її головна роль сьогодні — це збереження людства і його здоров'я засобами біосфери. Як це не парадоксально, але *в великому переліку наук початку ХХІ століття екологія виявляється чи не єдиною, яка могла б за підтримки світової спільноти взяти на себе наукові консультації з усього спектру живих і населених об'єктів біосфери, включно з людською популяцією у цілому. Такої ж глобальної важливості набувають екологічна медицина й екологічна освіта.*

До такої відповідальної ролі екологія не готувалась, світовою стати не встигла, але це не її вина. До самого кінця ХХ століття людство у складі екології не значилось, а тепер, як і передбачав **В.І. Вернадський**, його роль виявилась вирішальною. Впродовж ХХ століття наука про проживання у біосфері пережила декілька важких власних трансформацій. Засновник екології **Ернст Гекель** розумів її як науку про населений "дім" (oikos) і проживання у ньому. Звідси і дієслово "проживати", тобто жити на поверхні чи всередині своїх жител у всьому їх різноманітті. В середині ХХ століття її головним об'єктом і символом стали популяції і динаміка їхньої чисельності. В сімдесяті роки смисловим центром і пафосом екології стали екосистеми. В екосистемах усі попередні "зовнішні фактори" розчинились у складі екосистем. Зовнішні стосовно кожної екосистеми маси речовини, енергія і масиви інформації називаються її ресурсами. В моделях екосистем ресурси враховуються як притоки на входах, а викиди з метаболічних циклів — виходи з об'єкта. Все стало на свої наукові місця. Тому навряд чи сьогодні доцільно розглядати екологію як науку "про взаємовідношення організмів і зовнішнього середовища". Потрібно повернутися до її розуміння як науки про загальний біосферний Дім — глобальну живу систему і мирного проживання в ній, а не "боротьби всіх проти всіх", згідно з концепцією природного відбору. Біосфера — єдина науково зрозуміла глобальна платформа для виживання у важкі часи.

## 9. Поняття з групи "середовище"

Поняття "середовище" з'явилося у період раннього дитинства наук про життя. Про складну організованість довколишнього земного світу біології тоді не знали. Еталоном життєвого буття була сама людина. Всю іншу природу вона приміряла до себе. Живе — це тілесне, з чіткими формами і характерними "ознаками", яке росте і залишає по собі потомство. Живе дихає, їсть, п'є, по-розумному організоване. А що навколо? Навколо розкинувся світ, який складається з різноманітних рослин і тварин серед "субстанцій", запахів, звуків. Усе це тверде, рідке, газоподібне, яке в руки не завжди візьмеш, як температуру на термометрі чи як сонячне світло — все впереміж. Висновок був невідворотним: світ навколо — повна протилежність живому; це неорганізоване, безмежне "навколишнє середовище".

Та настали нові часи, і постає запитання: оскільки середовище безмежне, то як воно може бути "довкола", тобто мати замкнену межу? Це логічний абсурд, у чому легко переконатися через декілька простих запитань. На якій відстані від стовбура сторічної сосни і від стебла лісової фіалки закінчується власне середовище їх проживання? У скільки разів обсяг зовнішнього середовища коня більше обсягу зовнішнього середовища собаки чи комара? Скільки зовнішнього середовища навколо озера і скільки в ньому внутрішнього середовища? Зовнішнє середовище не можна ні відміряти, ні продати, ні купити, ні відрізати від

нього частину. То як же ним користуватися? Як його покращити на благо життя народу? Змінити рН води в озері відразу для усіх організмів? Гідробіонтам краще не стане, людям також. Відповіді потрібні чіткі й доказові, оскільки концепція зовнішнього (довколишнього, населеного) середовища є однією з основ СТЕ — "синтетичної теорії еволюції".

Чому рецензенти підручників, учителі та шкільні відмінники не задають таких очевидних запитань? Що думають про таке "зовнішнє середовище" в різних органах освіти? В підручниках з біології і довідниках повідомляють, що "зовнішнє середовище" складається з різних "факторів". Вони перелічені, але склад "зовнішнього середовища" який завгодно. Наприклад, поруч з "біотичними факторами" (всі без винятку організми) в підручниках і довідниках називають температуру, кислотність ґрунтів і води в озерах, сонячне випромінювання, а є ще місячне світло і метеорити з космосу (теж "фактори середовища"). Сюди ж входять які завгодно речовини в молекулярній формі, пісок, мул, валуни, різні відходи промисловості і так без кінця. Як можна скласти все це в один навчальний кошик і оголосити важливим науковим поняттям? Згідно з підручниками до цього часу виходить, що можна і правильно [4]. І це при тому, що в підручниках з фізики детально викладено "газові закони", на основі яких працює двигун внутрішнього згорання. У них повідомляють, що об'єм газу ("внутрішнього середовища" в циліндрі двигуна) на початку і в кінці циклу обов'язково потрібно знати, інакше неможливо розрахувати роботу двигуна, а значить і створити двигун. Схоже, автори сучасних підручників з загальної біології, видавці цих підручників і вчителі біології не заглядали в підручники з фізики.

Але чи означає це, що поняття зі словом "середовище" з підручників біології необхідно вирвати з корінням? У жодному разі. У будь-яких науках вони мають корисне практичне застосування. В географії використовують орієнтувальні поняття "північ", "південь", "схід", "далекий схід" та інші. На відміну від біології жодного концептуального, а надто теоретичного навантаження ці слова не мають і на це не претендують. У точних науках різні "середовища" інколи згадують, але в задачах і числових моделях замість них використовують поняття "граничні умови". Це числові значення зазвичай небагатьох важливих змінних величин на зовнішній границі області, яку вивчають. Заміна нескінченного набору "факторів" невеликою кількістю реально важливих змінних величин робить зайвими розлогі розмірковування в підручниках про різні "зовнішні середовища", а часто і про "внутрішні". Не варто робити і безглузді вимірювання "факторів". Показово, що в складі тіла людини вимірювання на внутрішніх з органах переважно точкові, поблизу певного органа чи всередині нього за допомогою зондів. В екології невизначений термін "середовище" у конкретних завданнях теж мало корисний. Його давно замінило локальне поняття "екологічна ніша", просторові межі якої відомі чи кожного разу задаються дослідником.

Відзначмо також важливі з погляду юридичної і суспільної практики недоліки, які пов'язані з поняттям "зовнішнє середовище". У зв'язку з катастрофічним забрудненням біосфери виникає велика кількість юридичних позовів, вирішення яких потребує оцінки завданої природі шкоди. Формально кажучи, "школа" — це різниця між нормальним і пошкодженим станом об'єкта. Відносно хаотичного середовища, яке складається з безлічі "факторів", оцінити завдану йому шкоду неможливо. Безадресне "зовнішнє середовище" не може бути юридично зареєстрованим. Біосфера та її локальні екосистеми, зокрема водойми, тваринницькі ферми, населені пункти, громадські будівлі, будинки, городи мають свої географічні адреси, межі, числові характеристики. Їхня юридична реєстрація має ті ж підстави, що і здоров'я людини. Склад крові людини та інші об'єктивні показники є основою медичних документів, які мають юридичну силу. Всі перераховані дискретні природні і рукотворні об'єкти можуть і повинні ставати юридичними особами, як і люди з їхнім здоров'ям. Оцінити шкоду, завдану "екологічним особам", можна на підставі вимірних показників їхньої дисфункції чи структурних пошкоджень. У світовій юрисдикції жодним чином не враховано, що людина, локальна екосистема та біосфера системно подібні. Усі вони — скінченні (обмежені) природні та рукотворні автомати. Видаючи закони, слід було б знати закони природи і вимоги науки.

## 10. Гуманізм в епоху глобалізації людства

Класичний гуманізм — реакція на жорстоке середньовіччя в Європі XIII століття. В епоху Відродження гуманізм асоціювався з властивостями особистості і Особистості справді були. Тепер же доречно замислитися: якого вигляду набуває західний гуманізм на початку XXI століття? Він, як і раніше, залишається лише європейським, але більше поширеним. У світовому масштабі є сильними й інші культурологічні течії. Наскільки західний гуманізм формується кожним окремим індивідом, *особистістю*, і наскільки — *людською соціальністю*? Створено грандіозний машино-людський світ. Людська його частина, за принципом взаємного системного зв'язку, все більше залежить від машин, які все більше ускладнюються. Окрема людина складних машин не розуміє, підкоряється їм. Створені людьми машини та електронні монстри возвеличились над людиною і людством? Настав час світових розподільчих мереж, електронних урядів і машинного гуманізму? То як же не виникати кризам у житті людей, сімей, різних країн і всієї світової спільноти? Майбутні закони й екологію XXI століття доручимо написати машинам на їхню користь?

Багатогранна особистість і сім'я як структурна група суспільства виразно втрачає колишню цінність. Значно ціннішими стали змішані групи людей, легально організовані для досягнення не всіма бажаних цілей і не завжди благородних бажань. Де тепер людський гуманізм і в чому він полягає? Скільки його ві-

дійшло від людини і перейшло до суспільства, якщо взагалі перейшло? Майже очевидно, що необхідні системні складники, властиві людині — духовність, душевність, гуманність і просто культурність все помітніше підупадають. Вони зникають, щоб згодом з'явитися знову? І коли це відбудеться? У якій країні почнеться, щоб всесвітньо гуманне підхопити і допомогти?

У всьому світі накопичуються напруга, озлобленість, протиборство. Відновити природний, мирний, гуманний порядок декретами неможливо; біосфера робить все сама і так, як слід. Матеріальний і духовний стан, живе й оживлене (населене) — все це разом формується в одному світовому реакторі. Послаблення духовності людського буття призводить до дисфункції важливих структур соціуму. Диспропорції між виявами соціального тіла і соціального духу очевидні та викликають побоювання. Виникло питання про створення "*Нового світового ладу*".

"*Новий світовий лад*" не потрібно придумувати, сушити голову, як і не потрібно лякатися "страшилок"; по-своєму вони дуже корисні. Здавати позиції розвитку людства зовсім немає потреби. Можна скористатися груповим мозком людства — світовою культурою. Вона поки що трохи крихка, але її консолідація цілком можлива, було б бажання.

Глобалізація породжує в суспільстві переважно побоювання і відторгнення, часто дуже активне, бурхливе, вуличне. Це безладна реакція на безладний світ — звинувачувати нікого. Відзначимо, проте, що на вулицях світу слова про "глобалізацію" промовляють безадресно і сумбурно, не вказуючи, до якого процесу її відносять. Подібно до вуличних "антиглобалістів", дії вуличних "зелених" також мало осмислені, до того ж неграмотні. У різних країнах соціальна, економічна, фінансова організація відбувалася з великими системними помилками. Досвіду розв'язання системних проблем у великих регіонах, а надто для всього людства поки що немає. Досвіду системного аналізу людства у складі біосфери, під її "дахом" ще доведеться набувати. Для цього необхідна змістовна реформа світової освіти й коригування її пропорцій на користь природознавства і фундаментальних наук.

## 11. Імператив біосфери

Головною глобальною метою сьогодні можна, очевидно, вважати збереження здоров'я і життя людства в період його дозрівання і складної, болісної інтеграції у світову цілісність. На сучасному етапі історії загострилися проблеми, пов'язані з обмеженістю усіх головних земних ресурсів. Через нестачу енергії і неможливість її прискореного видобутку для поточних потреб, усі ресурсні дефіцити буде складно, а у дечому і неможливо поповнювати одночасно й у необхідних кількостях. Для людства цей фактор дуже негативний. Його посилює інший, який безтурботно називають "людським фактором". Проте цей "фактор" — не вода зі шкідливими хімікаліями з домашнього крана й не іржаві консервні банки в "зовнішньому середовищі", а жива людяність. Вона прини-

жена й ображена поганою назвою. Впродовж промислових століть з їх людино-машинами людяність, гуманність, культурність, послідовно вбивають, а кількість і потужність машин, які залишають після себе хімікалії, усе більше зростає. Ця диспропорція уже очевидна і стримує світовий розвиток. Доброта, чуйність, співчуття до ближнього, ніжність, почуття прекрасного стали вважати зайвими; надавати перевагу нерухомості, цінним паперам і лакованим автомобілям.

Витоки проблем світового суспільства прості й банальні: *людські бажання й прагнення століттями зростають без думки про їхні наслідки, відходи технічного прогресу і ресурсні межі*. Одне з наполегливих людських бажань, здавалось би, безперечно гуманне — продовження власного життя. Медицина життя людини подовжує, і це захоплено вітають. Учені-генетики повідомляють про тверду надію знайти "ген смерті" і його вилучити. І знову гуманна радість. Але навіть і дитині зрозуміло, що якщо не помирати чи жити вдвічі довше, то людство задихнеться. Яка ж це людяність? Жорстокість породжується безмежним лібералізмом: "дозволено все, що не заборонено законами"; законами людськими. Проте, навряд чи природа терпітиме такі закони далі. У природі задано межі індивідуальному і груповому росту, масі тіла, віку і всім життєвим функціям організмів. Їх задають світові закони, однакові для незмінного і живого буття. Один із головних принципів науки — все в світі скінченне, *Hard* ламається, а *Soft* закінчується. Цей світовий принцип висловлює "теорія скінченних автоматів". Загальний закон автоматів стосується не тільки комп'ютерів і мобілок, а й будь-яких людино-машин. Свої межі мають окремі люди, організації та держави. Медицина і світова історія це переконливо підтверджують. Згідно з тим же законом неприпустимості та безмежності бажань, як би це не здавалось комусь дивним і ненормальним. Як і де слід обмежити лібералізм? — це питання угоди між суспільством і тими людьми, які цього бажають. Власне, це питання життя і проживання на Землі у повному їх обсягу.

Після Другої світової війни і появи потужних людино-машин люди ввійшли до зони обмежень, світових заборон і доводиться з цим рахуватись. Але біда в тому, що в масових підручниках загальні закони висвітлюють коротко, в основному в технічній і технологічній освіті (про стан біологічної освіти вже сказано вище). Забуваємо, що діючі маси, сили і закони Землі є головними керівниками і нам їх не побороти. Земля живе своїм планетарним життям у складі Сонячної системи, зобов'язуючи і людство дотримуватись вселенських і земних законів. Ієрархія підпорядкування, управління і динамічної стабілізації життя на Землі задана Всесвітом, а зовсім не "природним відбором", при всій повазі до *Дарвіна*.

Важлива особливість сучасного світу полягає у тому, що технічний складник людино-машин, *Hard*, на наших очах ускладнюється й удосконалюється, а розум людини і пам'ять, *Soft* (машинні не враховуємо), залишаються у найкращому разі на попередньому рівні. Техніка нас пересилує, інгібує розум і загро-

маджує пам'ять. Системна диспропорція між *Hard* і *Soft* у людстві зростає і стає виразно гальмівною. Поступове відновлення природних компонент біосфери і дотримання її головних пропорцій зовсім не означає повернення до дикості. Але якщо необхідних кроків до біосфери не зробити, порушувати і надалі її правила, *тоді ресурсні обмеження будуть діяти сліпо, грубо, жорстко*. Це набагато гірше і небезпечніше, ніж свідомо діяти самим, зберігаючи достойний рівень власного буття. Історія свідчить, що в періоди згасання духовної культури (середньовіччя в Європі, смуту у різні часи в імперіях, Друга світова війна) людина втрачає людську подобу. У результаті маємо не мирно мислячу "ноосферу", таку, як її мріяв побачити *В.І. Вернадський*, а "какосферу", як її побачив і описав *Г.А. Заварзін* [2] і не тільки він один. Книжок про екологічну кризу на Землі написано безліч, але про них забуто. "Какосфера" вийшла тому, що логіка людини та її індивідуалістичний дух і самолюбний гуманізм відрізняються від духу біосфери, гуманної стосовно всіх організмів, які сукупно, кооперативно проживають на Землі.

Тривале возвеличення в біології особин і біологічних видів затримало розуміння біосфери, науково описаної *Вернадським* століття тому. Тривале возвеличення абстрактної *Людини* призвело до нерозуміння устрою людства і головної умови його життя — глобального людського здоров'я. Казати тут про "системні помилки" безглуздо. Зроблені історичні помилки мають бути виправлені. Це означає імператив повночленної біосфери з людством у ній під її охороною.

Світове наукове товариство біосферологію цілком може синтезувати на основі класичної екології з урахуванням міжнаукових даних, здобутих упродовж останніх десятиліть. Колосальний фонд світових знань до цього часу не узагальнено, не інтегровано. Глобальний супутниковий моніторинг буде додавати нові числові дані. Настільки ж необхідна біосферно орієнтована освіта; наука й освіта — вічна системна пара. Сьогодні вона розбалансована. Змістовна координація і корекція пропорцій освіти і збереження споконвічної людяності, культурності, чуйності — цілком посильний шлях до подальшого, скромнішого проживання на Землі; шлях, відзначимо, не найзатратніший. ■

#### Література

1. Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера. — М.: Наука. 1989. — 261 с.
2. Заварзин Г.А. Какосфера. — М.: 2011. Ruthenica.— 460 с.
3. Кунстлер Дж. Что нас ждет?... — Изд-во. "Питер", 2011.— 290 с.
4. Кучеренко Н.Е. и др. Общая биология. — Киев, Генеза, 2001. — 446 с.
5. Монастирський В. Старіння та омолодження організму // Світогляд. — 2011. — №3 (29).
6. Хайлов К., Смолєв Д., Празукін О. Рейтинги ключових слів земного природознавства // Світогляд. — 2011. — № 6 (32).
7. Lovelock J. The vanishing face of Gaia. A Final Warning. — N.Y.: Basic Books, 2009. — 278 p.