



**Кирило Хайлов**  
доктор біол. наук,  
до 2006 р. — гол. наук. співр.  
Інституту біології південних морів  
НАН України, м. Севастополь

**Олександр Празукін**  
канд. біол. наук, ст. наук. співр.  
Інституту біології південних морів  
НАН України, м. Севастополь



## В.І. Вернадський і біосфера на початку XXI століття



**Юрій Юрченко**  
канд. біол. наук,  
доцент Одеського державного  
екологічного університету,  
м. Одеса



**Дмитро Смолев**  
канд. мед. наук,  
клінічна лікарня № 86,  
м. Москва, Росія

Вивчаючи земну природу, професіонали з біології та з наук про Землю бачать і цінують у ній різне. Тому між дослідниками виникають суперечки: що в природі важливіше — неживе або живе, бездушне або одухотворене? Однак, в ній все так органічно пов'язано, що бездушні і одухотворені стану важливі нарівні, як різні біологічні функції у клітин, тканин і органів у складі живого тіла.

Ось як про сварки між біологією, з одного боку, і біогеохімією (а тут же і біосферологією), писав В.І. Вернадський \*: «Організми проявляються в геологічних, геохімічних процесах зовсім інакше, ніж ми їх вивчаємо в біології. Тут зникає окремий організм, втрачають своє значення морфологічні особливості. У грандіозних процесах природи відіграють роль масові скупчення організмів, а не окремі особини ». І в іншому місці: «Біогеохімія доповнює роботу біологів, вносячи в дослідження життя такі її прояви, яких мало або зовсім не стосувалася біологія». Вернадський має тут на увазі, що речові розмиті множини, тобто скупчення однорідних отдельностей (неживих і живих нарівні) виконують в природі інші ролі, ніж окремі члени множин. Біологічні види хоча і множини, але не речові. Власних життєвих властивостей, групових функцій (інших, ніж у особин) види живих істот не мають. На жаль, у підручниках з біології глибоке розходження між особинами і однорідними множинами різного типу, а також важливість множин та їх отдельностей для життя на Землі, ніколи докладно не роз'яснюється. Від цього виникають великі непорозуміння. Два безлічі - відстале і живе порівняємо нижче.

### 5. Водойми та організми, вони різні чи подібні?

Структурно-функціональна основа біосфери — це не особини з гербаріїв і музеїв, а глобальні розмиті скупчення неживих і живих об'єктів на земній поверхні. Узгодженість Гео і Біо між собою добре помітна на географічних картах, але чомусь це не переконує. Тому розглянемо декілька прикладів їх науково—доведеної узгодженості між собою. Це найкращий спосіб

Продовження. Початок чит. у №1 (39), 2013.

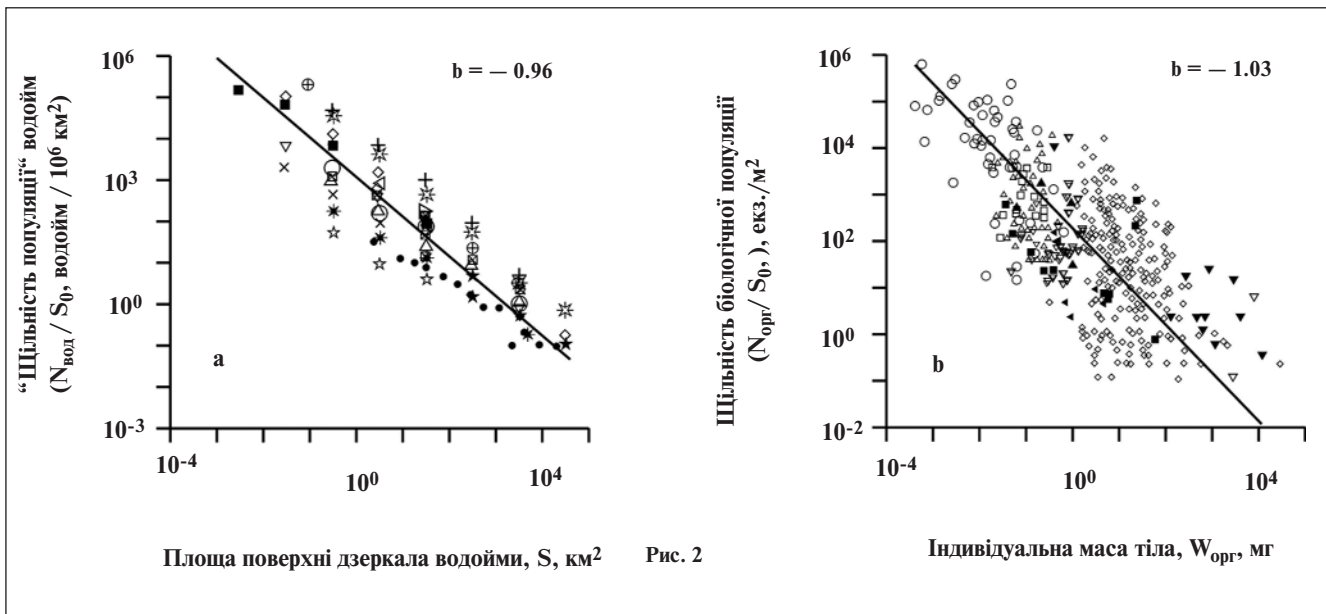


Рис. 2

зрозуміти принципи, закладені В.І. Вернадським в основу уявленнь про населені ділянки Землі, її життя та еволюцію.

Поглянувши на географічну карту, бачимо, що кількість водойм на Землі більше зі зменшенням їхнього розміру (площі дзеркала). Те саме й у світі організмів: що менші особини за розміром (чи за масою тіла), то кількість їх на Землі більша. Основна розбіжність між видоцентричною і поліцентричною (біосферною) моделями життєвого буття полягає у питанні: неживе і живе повністю, "принципово" відрізняються, а тому їх зіставлення не є науковим? Чи ж вони підлягають єдиним світовим законам, мають закономірну подібність, а тому порівнювані? Відповідь можна отримати, порівнюючи неживі та живі скупчення у широкому діапазоні їхніх розмірів.

Порівняймо, спираючись на сучасні кількісні дані, велику сукупність водойм різного типу з відповідною сукупністю організмів різних таксономічних груп. Зрозуміло, що спільним для тих та інших є кількість водойм ( $N_{вод}$ ) на деякій географічній території та кількість організмів ( $N_{орг}$ ) на площі, яку вони займають. Водойми характеризуються площею дзеркала ( $S_{дзер}$ ), а організми — індивідуальною масою тіла ( $W_{орг}$ ).

В екології водойм розраховується величина, яку можна назвати "щільністю популяції" водойм,  $N_{вод}/S_0$ , де  $S_0$  географічна площа. Відомо, що величина  $N_{вод}/S_0$  корелює з індивідуальною площею поверхні дзеркала  $S_{дзер}$ . Сукупність водойм досліджувала міжнародна наукова група, до якої увійшли одинадцять дослідників із шести країн (Downing et al., 2006)<sup>7</sup>. До вибірки були включені озера, ставки та інші невеликі природні водойми з різних штатів США, Канади, Швеції та інших країн. Автори виявили кореляцію між двома вищезазначеними параметрами водойм, описувану рівнянням  $N_{вод}/S_0 = a(S_{дзер})^{-b}$  (рис.2а).

В екології організмів давно і детально вивчено і описано кореляцію між щільністю біологічної популяції ( $N_{орг}/S_0$ ) та індивідуальною масою тіла ( $W_{орг}$ ) рослин чи тварин різних таксономічних і екологічних груп. Цю залежність описує рівняння  $N_{орг}/S_0 = a(W_{орг})^{-b}$ , де  $N_{орг}$  — кількість організмів певного виду на території  $S_0$ . Дані, наведені нижче містяться в (Schmid et al,2000)<sup>8</sup>.

На рис.2а представлено відношення між щільністю "популяції" водойм на поверхні Землі та розміром (площею дзеркала) водойми. На рис.2б подано відповідне відношення між щільністю популяції різних видів водних безхребетних у струмках та індивідуальною масою їх тіла. Графіки на рис. 2 а і б свідчать, що в обох випадках проявляється загальний закон природи (закономірний тренд), на фоні якого бачимо природний розкид даних. Дисперсія відображає адаптивні особливості сукупності організмів різних видів, які спричинені як різноманіттям їхніх біологічних властивостей, так і специфічними особливостями місць проживання. У випадку водойм тренд відповідає тій самій закономірності, а дисперсія відображає відповідність (адаптацію за принципом *Ле-Шательє*) між геометрією водойм і геоморфологічними особливостями території, на якій вони розташовані.

Діапазон досліджуваних у цій роботі водойм (рис. 2а) охоплює 10 порядків величин за площею дзеркала. Діапазон індивідуальних мас досліджуваних організмів був майже однаковим (рис. 2б). Майже однакові на обох графіках і кути нахилу регресії до осі абсцис (значення ступеневого коефіцієнта близькі до одиниці). Проте повністю відрізняється інтерпретація двох цих угруповань лімнологією та біологією. У біології чисельність організмів кожного виду дарвіністи пояснюють винятково конкуренцією, виживанням і природним відбором найбільш пристосованих особин. А утворення озер на земній поверхні, і відповідно усі риси і властивості водойм, жодного відношення до законів біології не мають. Чому ж криві для водойм і організмів такі схожі? Тому, що в обох випадках проявляється загальносвітовий закон розподілу фізичних величин за їх властивостями. Природний відбір лише коригує тіла організмів відповідно до їхнього еволюційного положення і локальних умов проживання. Відіграючи роль адаптивного коректора, відбір дозволяє організмам лише трохи відхилитися від загального закону розподілу всередині угруповань з різним розміром особин.

Відомо, що при фізичному подрібненні гірських порід утворюється так званий "рухляк". Це являє собою суміш уламків — частинок різного розміру від великих брил до мікроскопічного пилу. Якщо при розмелюванні жодна група частинок із загального "рухляка" не була вилучена (спеціально відсіяна чи перенесена випадковими силами), то розподіл частинок за розмірами описують тим таки частотним розподілом. Зрозуміло, що як природний феномен, подрібнення неживих тіл, водних зокрема, явище

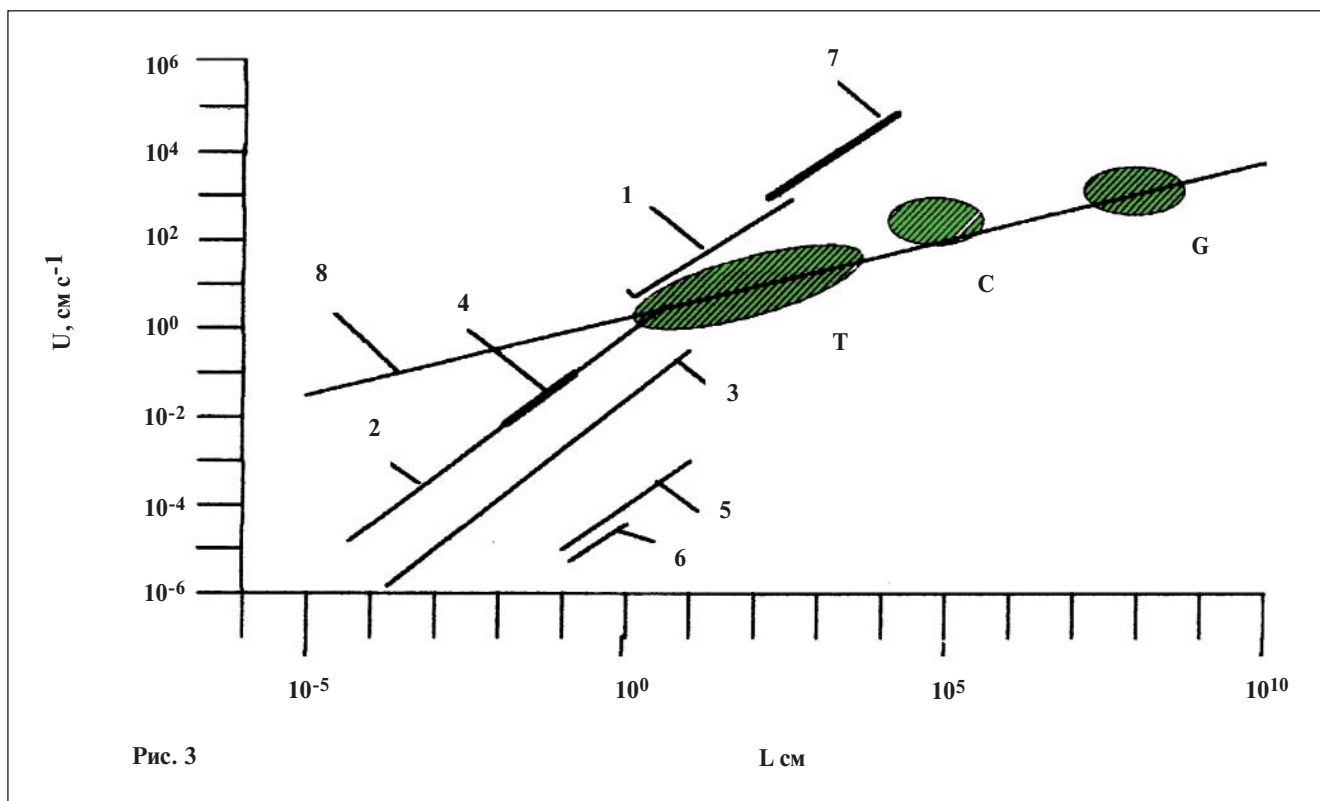


Рис. 3

L см

фізичне. На Землі ж воно стає екологічним законом, до того ж, що "частинками" біосфери є і живі істоти, і неживі пилінки, і великі брили, й океани, і континенти — всі угруповання порівню.

Відповідаючи на питання у заголовку цього розділу — "принципово різними" (як вважають біологи), чи закономірно подібними є неживі водойми та живі організми потрібно мати на увазі, що відмінність і подібність завжди виявляються одночасно, як тренд і дисперсія. Це нерозривна системна пара, в якій ступінь відмінності і подібності буває різним. Також наголосимо, що в екологічному розумінні відношення  $N_{вод}/S_0 = f(S_{дзер})$  для водойм і відношення  $N_{орг}/S_0 = f(W_{орг})$  для організмів відображають загальне правило проживання цих об'єктів на Землі. "Життя" цих об'єктів описують у термінах руху — перенесення мас, енергії, інформації, їх потоків.

## 6. Порівняння швидкості руху Гео, Біо і Техно

Рух — функція загальна, всесвітня. Тому природно вважати, що проживаючи на Землі, організми підкоряються як загальним законам руху, так і властивостям головних середовищ проживання — води і повітря з їх різною густиною, в'язкістю й опором руху. Всі біологічні особливості руху — явища вторинні, адаптивні.

На рис.3 узагальнено дані геофізиків і океанологів<sup>9</sup> про атмосферну турбулентність ( $T$ ), швидкість конвективних потоків ( $C$ ) і загальну циркуляцію атмосфери ( $G$ ) як функцій розміру явищ ( $L$ ). До них додано<sup>10</sup> швидкості руху ( $U$ ) риб, зоо- і фітопланктону (лінії 1,2) як функції лінійного розміру їхніх тіл ( $L_T$ ). Додано також дані про швидкість осідання у товщі води відмерлих особин (трупів) фіто- і зоо-

планктону та живих риб як функції їх довжини (лінія 3). На тому ж графіку показана швидкість руху крові в судинах мозку собаки як функції довжини судин різного розміру, а також швидкість потоку води в судинній системі рослин (лінії 5 і 6). Для порівняння наведено швидкість руху рукотворних об'єктів — літаків і водних суден як функція довжини їхніх корпусів (лінія 7).

Зазначимо передусім не випадковий порядок розташування кластерів (темні овали) за швидкістю руху неживих повітряних об'єктів (Гео) відносно їхнього характерного розміру (лінія 8). У всіх інших випадках спостерігаємо закономірну схожість регресії (але під іншим кутом до осі абсцис). Усі регресії описуються одним рівнянням,  $U = a(L)^b$ . Тренди на графіку показують подібність різних форм перенесення маси у населеній частині Землі, а всю біологічну специфіку об'єктів виявлено у вигляді дисперсії (тут не показана). В.І Вернадський вважав "емпіричні узагальнення" такі, як на рис. 2 і 3, найбільш придатним, неупередженим шляхом до осмислення біосфери, у якій рух людських транспортних засобів схожий (за відношенням  $U$  і  $L$ ) на рух живих і мертвих тіл і молекулярних потоків у транспортних системах організмів.

Зіставляючи положення ліній регресії на рис. 3, відзначимо, що воно відповідає (на осі ординат знизу вгору) збільшенню потужності процесу: воно мінімальне у випадку молекулярного переносу речовин у тілах організмів і найвище у технічних транспортних засобів, які рухаються за рахунок енергії спалювання палива. Використовуючи енергію з підземних енергетичних сховищ біосфери, люди з їхнього технікою де-факто виявляються головними біологічними десипаторами (розтратниками) запасів доступної енергії на Землі. Це не відповідає законам природи, кардинально відступає від них.

<sup>7</sup> Downing J.A., Prairie Y.T., Cole J.J., Duarte C.M. The total abundance and size of lakes, ponds, and impoundments //Limnology and Oceanogr. —2006,— V.51(5).

<sup>8</sup> Schmid P.E., Yokeshi M. Relation between density and body size in streams // Science, 2000. V.289.September.

<sup>9</sup> Мамаев О.И. О пространственно-временных масштабах океанских и атмосферных процессов //Океанология.—1995.— Т.35. № 6, —С. 805-808.

<sup>10</sup> К.М. Хайлов. Что такое жизнь на Земле? Одесса, "Друк", 2001. —237 с.

<sup>11</sup> К.М. Хайлов, А.В. Празукин, Д.М. Смолев, Ю.Ю. Юрченко. Школа биогеоэкологии. — Севастополь, НПЦ, ЭКОСИ-Гидрофизика", 2009. — 324 с.

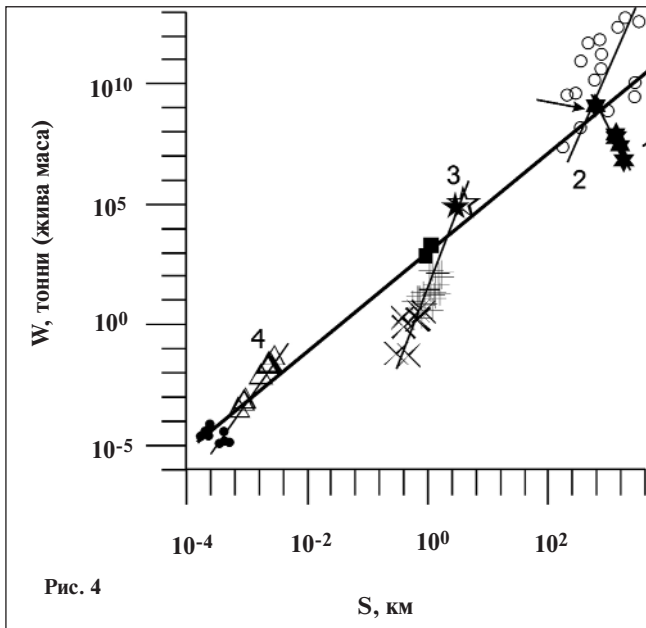


Рис. 4

## 7. Щільність проживання у біосфері Землі

В екології є різні способи кількісного зіставлення параметрів Землі та життя на ній. Біо на поверхні Гео. На географічних картах флору та фауну розподілено у чіткій відповідності з основними геоморфологічними структурами неживого земного тіла. Для кількісного аналізу проживання різноманітних таксономічних і екологічних груп організмів традиційно використано відношення між загальною живою масою ( $W$ ) і площею географічної поверхні ( $S$ ), заселеної організмами на ґрунті чи акваторії.

На рис. 4 (взято з [1]) бачимо як значення  $W$  і  $S$  співвідносяться між собою при проживанні різних видів рослин, наземних і водних, в умовах "зовнішніх факторів", які сильно змінюються — фізичних, хімічних, біологічних.

Лінія 1 відображає відношення живих мас фітопланктону до площі, яку він займає у різних зонах Світового океану. Стрілкою позначено зону апвелінгу в океані. Лінія 2 — відношення  $W$  і  $S$  для різних типів земної рослинності — лісу, савани, тундри. Регресія 3 узагальнює відношення тих самих параметрів для скупчень фітопланктону в різних озерах Польщі та Білорусії, вищих водних рослин у водоймищах України, а також для заростей "морської трави" зостери і велетенських морських донних водоростей. Насамкінець, регресія 4 узагальнює діатомові обростання на лабораторних "штучних рифах" і багатоклітинних водоростей у дрібних літторальних ваннах.

Зіставлення у загальній метриці різноманітних груп рослинності виявляє як специфіку кожної окремої групи мешканців акваторій і територій (кластери 1-4 з природною дисперсією у кожному з них), так і загальний тренд (лінія, яка узагальнює різні кластери). Наявність трендів у кластерах і загального тренда підтверджує відомий науці факт, що різним типам рослинності відповідають різні тренди. Поділивши значення маси живої речовини рослин на площу зайнятої ними території отримаємо щільність проживання на одиницю земної поверхні  $W/S$ . З рис.4 видно, що значення  $W/S$  для всіх згаданих груп рослин загалом прямують до деякої квазі-постійної (слабко змінної) величини. Цей висновок дуже важливий і пояснюється просто: потік сонячної енергії, який падає на поверхню Землі, на великих часових проміжках постійний. Тому постійна і величина  $W/S$  (за наявності великої дисперсії, викликаної адаптацією рослин до різних місцевих умов життя). Віднос-

на сталість значень  $W/S$  у рослин відображає той факт, що рослинність Землі загалом перебуває у стані динамічної рівноваги (сталості — тієї, якої людство так прагне для себе). У працях В.І. Вернадського закон сталості загальної маси живої речовини на Землі згадується часто і сучасним екологам він добре відомий.

Ще один тип емпіричного узагальнення у метриці біосфери найрізноманітніших груп наземних і водних організмів та їх дискретних угруповань у біосфері Землі показано на рис. 5, де представлені "житла" різноманітних груп наземних і водних організмів. У них проживають організми різних таксономічних і екологічних груп, від мікроорганізмів до великих рослин і тварин включно з людьми. Кожне "житло" характеризується індивідуальним геометричним об'ємом ( $V_0$ ) і загальною масою "живої речовини" ( $W$ ). відповідно, в усіх випадках можна обчислити значення об'ємної щільності проживання ( $\rho$ ), тобто заповненості об'єму ( $V_0$ ) заселеного простору "живою речовиною" із загальною масою у цьому об'ємі:  $\rho = f(W/V_0)$ .

Зазначимо, що термін "житло" відповідає, по-перше, індивідуальним живим тілам, прижиттєвий індивідуальний об'єм яких містить воду і тканинні газові порожнини і окреслює фізичний простір, у якому розміщуються усі біологічні структури; "житлам" такого типу властиві певні значення сухої маси  $W$  індивідуума,  $V_0$  і  $\rho$ . Нора з мишками, гніздо з птахами, вулик з бджолами, дім з мешканцями — все це групові "житла" з власними значеннями  $W_{орз}$ ,  $V_0$  і  $\rho$ . У тому ж сенсі окремі водойми (чи окремі острови) є "житлами" для різноманітних груп організмів. Екологічним об'єктам властиві свої групові значення  $W_{орз}$ ,  $V_0$  і  $\rho$ . Таким чином, усі типи заселених просторів разом з їхніми мешканцями (тобто біокосні системи різного рівня організації) наведені на рис. 5 до порівнюваного виду за параметрами  $W_{орз}$ ,  $V_0$  і  $\rho$ . Тому їх можна об'єктивно зіставляти в загальному метричному полі біосфери чи гідросфери (залежно від того, які групи організмів переважають).

Окреслені овалами зони на рис.5 відповідають основним типам екосистем. У загальну вибірку різних біологічних і екологічних жител (овали А-Д) увійшли тіла організмів, гнізда птахів, нори тварин, різні людські приміщення і приміщення для господарських і домашніх тварин, прісноводні, морські та океанічні екосистеми. Їх узагальнюють



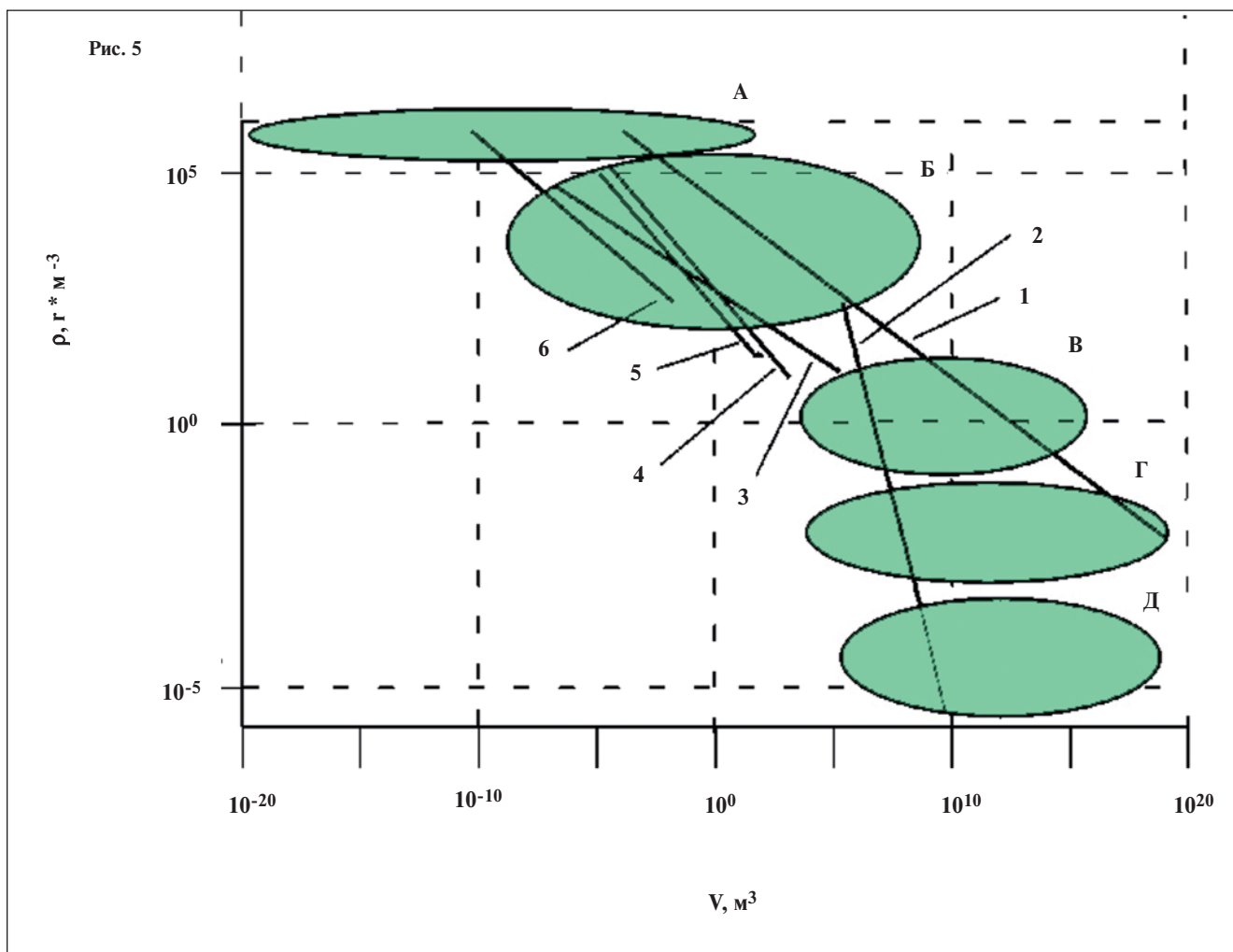


Рис. 5

довгі лінії 1 і 2, які охоплюють основні типи земних жител. Лінія 3 — покрив вищих наземних рослин, лінія 4 — покрив донних морських водоростей, лінія 5 — окремі крони в заростях водоростей, лінія 6 — зарості водоростей на морських штучних "рифках". Овали: А — область відношень  $\rho = f(V_\rho)$  для наземних і водних організмів різних таксономічних груп, Б — системи інтенсивного сільськогосподарського рослинництва і тваринництва, В — область рибного господарства в озерах і малих морях, Г — область великих озер і окраїнних морів з низькою концентрацією цінної для господарства органічної речовини, Д — область глибинних океанічних вод. Зірочкою помічено положення тіла людини в цій системі координат.

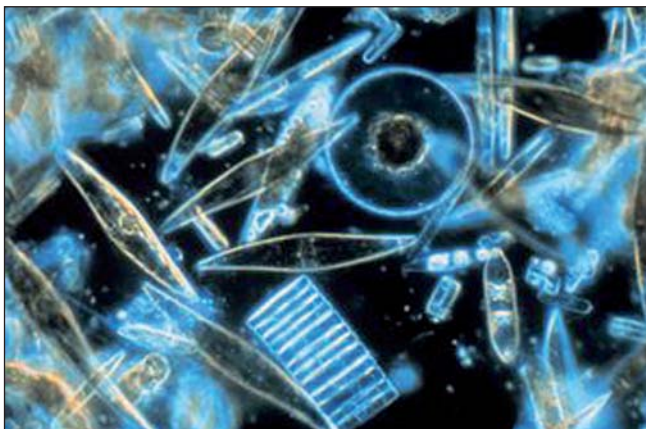
Рис.5 є відображенням, "портретом" біосфери в термінах заселених (оживлених) земних просторів (системна пара "Гео-Біо"). Зрозуміло, що таку метричну модель можна побудувати для будь-якої окремої групи організмів (наприклад, для планктонних, донних водоростей чи тих та інших разом). У метриці такого типу можна відобразити щільності проживання будь-яких наземних тварин, людей, водоростей у водоймах, риб, водних ракоподібних тощо. Портрети гідросфери і біосфери в термінах проживання у ній "живої речовини" корисні ще і тим, що дають *глобальний огляд "запасів біомаси"*.

Величина "запасу" вважається в біології і гідробіології важливим показником практичної важливості тієї чи іншої групи організмів. Величину "запасу" можна отримати з рис.5, помноживши значення  $\rho$  у будь-якій точці графіка на відповідне значення об'єму даної водної маси  $V_\rho$ . За своєю наочністю, глобальністю та інформативністю графіки

такого типу — аналоги біологічного "дерева життя", відомого з підручників біології, але мають перед ним кардинальну перевагу: в метрику гідросфери чи біосфери можна помістити будь-які кількісні дані про екологічні скупчення організмів. Так само можна було б показати і глобальний розподіл вимираючих видів (за об'ємною концентрацією їх живих залишків у гідросфері та біосфері). У ХХІ столітті потрібні саме такі моделі — глобальні, які містять кількісні характеристики важливих у господарському значенні чи вимираючих видів і груп живих істот.

Зрозуміло, що декілька наведених вище рисунків — дуже мала частка тих фактів, аналітики й узагальнень, які накопичені на початок ХХІ століття і продовжують зростати. Завдання авторів цієї статті показати, що спосіб мислення, запропонований *В.І. Вернадським* століття тому, зараз особливо на часі, і як ніколи потрібний людям.

Завершуючи порівняння видоцентричної версії життя (еволюція різних видів організмів на основі боротьби і відбору найсильніших) і біосферної версії (коеволуція Землі та життя на основі мирного співіснування різних біологічних угруповань) наголосимо, що друга першу не замінює, а істотно доповнює і поглиблює розуміння життя на Землі. **Концепція біосфери дозволяє відображувати і розуміти не тільки еволюцію дарвінівського типу, яка відбувається на основі генетичних кодів, але і негенетичну соціальну еволюцію людства, яка відбувається на основі кодів культури, нанесених на різноманітні неживі носії.** Такі коди (записані, озвучені, будь-які) дуже легко сфальшувати — незліченну кількість таких фактів бачимо по всьому світі.



Тісний, органічний зв'язок між станом суспільства і його культурою дуже мало усвідомлений. Нічим не обмежений потік людських бажань спричинив технічний і технологічний прогрес, панування Hard, різко звуживши необхідний суспільству духовний вимір. Проте, необхідно розуміти, що без **духовного складника жодного "сталого розвитку" суспільства, не може бути.** Неживе і живе на Землі, бездушне і одухотворене — вічна системна пара. Вернадський на раз висловлював думку, що на Землі Біо з'явилося одночасно з Гео. Не випадково, що наука XXI століття продовжує шукати життя (але в неземних її станах) на інших планетах.

Що буде з нами усіма, якщо органічно властиву духовність учителів у школах і професорів в університетах, які безпосередньо передають учням і студентам суть науки, мистецтва, моралі, етики, замінять бездушні технічні автомати, які навчатимуть, екзаменуватимуть, контролюватимуть? Адже невдовзі технічні системи зможуть "засідати" в приймальних комісіях шкіл та університетів. Уже радісно заговорили, що сучасні засоби зв'язку звільнили нас від необхідності ходити на роботу: можна перемовлятися на відстані, сидячи вдома. Але якщо живе людське спілкування відімре (як воно слабшає в сім'ях і школах, які переходять на автоматику), то людство деградує і розпадеться. Це шлях у нікуди. Якщо розгнужданість бажань ("кращого", нового "кращого" і ще більш "кращого") дозволена, тоді обвал людства неминучий.

Також мало усвідомленим є і зв'язок суспільного стану населення з його здоров'ям у глобальному масштабі. Здоров'я окремої людини — це продукт її недовгого особистого життя. Зовсім інша справа — здоров'я людства. Це

продукт всієї його багатовікової історії, науки, освіти і трудової діяльності. Глобальне здоров'я — це не сума здоров'я окремих людей, це зовсім інша система. У суспільстві своя соціальна організація і регулятори, структурно зовсім не такі, як у тілі людини. В історії настав період, коли люди почали винаходити машини і підключати їх до підземних сховищ біосфери. Запаси в сховищах уже вичерпуються, залишилися важкодоступні і невідгдані, на дні океанів. Їх виснаження теж загрожує обвалом.

Зазначимо, що біосферна версія життя, на відміну від видоцентричної, дозволяє розглядати кризові колізії між людством і живою природою, диференціювати і порівнювати різні природні та штучні регулятори. Кризові явища виникають якраз на їхньому інтерфейсі, перетині.

## 8. Автоматизм біосфери — головний гарант стабільності та здоров'я усіх

Принцип світового автоматизму і динамічної стабільності буття формулюється у теорії скінченних автоматів. Тіло людини, як і будь-якої живої істоти, демонструє свій автоматизм наочно — щодня і все життя, самі бачимо і відчуваємо. Як і організм, біосфера має власний гомеостаз, тобто динамічну стійкість і формує глобальне здоров'я, усім живим істотам відразу і собі самій. Кризові явища в біосфері — прояви її нездорового стану, хвороби. А оскільки людство входить до складу біосфери, неминуче хворіє і воно.

Віками проживаючи на Землі, люди створили в її заселеній частині техніко-технологічну надбудову до природи і винайшли Hard з особливим цільовим призначенням — *колоти живе, різати, рубати, розчленовувати, вражати на смерть з будь-якої відстані, будь-якого боку неочікувано і підступно*. Чим більше такого Hard у людських руках і душах накопичується, тим більше спотворюється і витискається людський Soft і суспільство тяжко хворіє. Зараз це вже помічено і дискутується, що є доброю ознакою: одужання можливе. Але хто, як і коли вилікує?

Лікувати людство від його хвороб поки що не уміємо і навряд чи це можливо найближчим часом. Розраховувати можна тільки на здорові сили біосфери, її гомеостаз. Те, що він насправду існує, а не є мрією науки, підтверджує незаперечний доказ: еволюція життя тривала в заселеній частині Землі мільярди років, породила все різноманіття видів живих істот, створила людей і підтримала їх еволюцію. Які ще докази творчих і охоронних можливостей біосфери потрібні? А без неї прожити неможливо, невже не зрозуміло? Кризи в соціальній надбудові, у фінансово-економічній сфері це лише верхівка кризи нашого проживання на Землі.

Система світової освіти обтяжена інформацією про суспільство, про його неосяжні потреби і способи їх задоволення, а інформація про природу, її влаштування, її закони і правила проживання на Землі, скоротилась далі нікуди. При таких пропорціях в освіті суспільство не здатне усвідомити те, що відбувається як у неживій і живій природі, так і в ньому самому. Гео у межах біосфери, Біо і Соціо одне від іншого залежать в усьому. Без біосферної освіти, наукові основи якої століття тому започаткував **В.І. Вернадський**, з кризи вийти не зможемо.

Оскільки здоров'я — головна цінність людини, першочергове завдання науки, систем освіти і лідерів провідних країн — відкрити дорогу **біосферології, екології та екологічній медицині. Екологія і медицина нового часу допоможуть лікувати хворе людство засобами біосфери — надійними, безкоштовними, автоматними.** ■