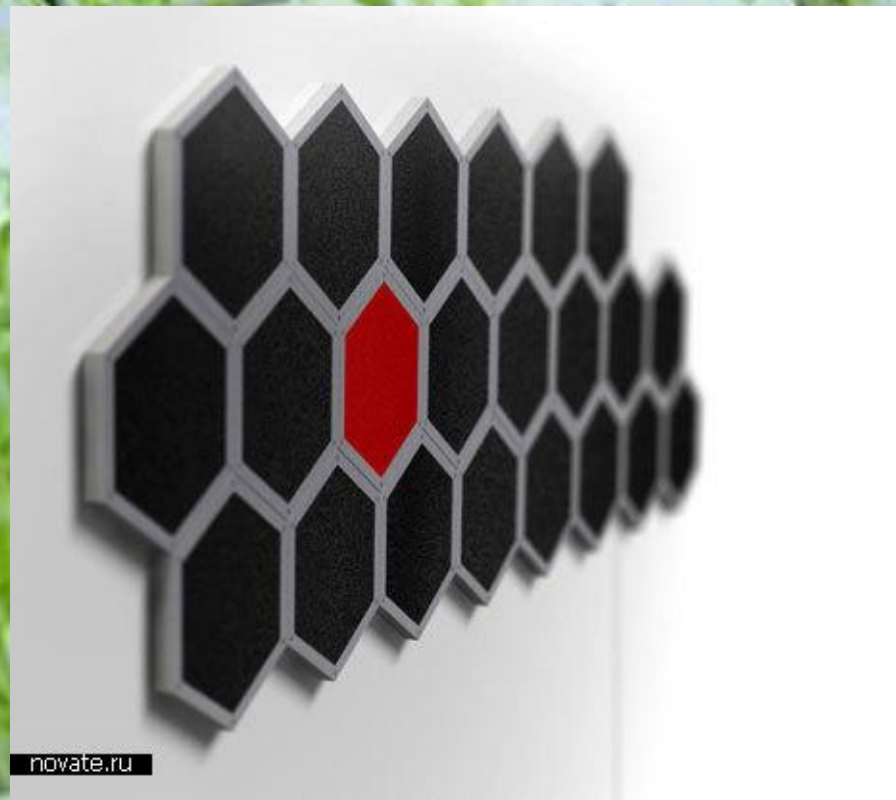



Властивості складних систем. Біосфера основні положення В. І. Вернадського про біосферу. Еволюція уявлень про місце і роль природи у житті людини. Ноосфера




Властивості складних систем.

- ❖ Система (від дав.-гр. σύστημα — «сполучення») — множина взаємопов'язаних елементів, відокремлена від середовища і яка взаємодіє з ним, як ціле
- ❖ Складна система — система, що складається з безлічі взаємодіючих складових (підсистем), внаслідок чого складна система набуває нових властивостей, які відсутні на підсистемному рівні і не можуть бути зведені до властивостей підсистемного рівня.






Великі складні системи — складаються з численних взаємозалежних і таких, що взаємодіють між собою, різнорідних елементів і підсистем. Складні системи мають принципово нові властивості, яких не має жодний зі складових елементів. Приклади складних систем: живий організм, екосистема, підприємство, галузь економіки тощо. Такі системи характеризуються високим рівнем невизначеності свого поведіння.




Однією з основних функціональних одиниць екології є екосистема.

- ❖ Екосистема — головна функціональна одиниця в екології, єдиний природний комплекс, утворений живими організмами та середовищем існування, у якому живі та неживі компоненти пов'язані між собою обміном речовин, енергією та інформацією. Кожна екосистема складається з біоценозу та біотопу. Таким чином, екосистема — це біоценоз + його біотоп.





Термін «екосистема» ввів в обіг англійський еколог Артур Тенслі в 1935 році, а сучасне визначення йому надав Реймонд Ліндман в 1942 році в своїй класичній роботі по вивченню біології озера Міннесота.

Екосистема як така є складним та динамічним цілісним утворенням, що функціонує як екологічна одиниця. Частина екологів вважає, що екосистема є елементарною одиницею в екології: це структурно — функціональна рівноважна одиниця, що характеризується специфічними для неї потоками речовини та енергії між складовими частинами.




Розмір екосистеми може бути різним. Це може бути тропічний ліс Амазонської низовини, або окремі ставки, чи навіть домашній акваріум. Різні екосистеми зазвичай відокремлені географічними бар'єрами — пустелями, горами, океанами і т. ін., або є ізольованими іншим чином — так як річки або озера. З огляду на те, що ці межі ніколи не є абсолютно непроникними, екосистеми накладаються одна на одну. Таким чином можна сказати, вся Земля може розглядатись як одна екосистема.

- 
- ❖ Стабільність екосистеми — здатність екосистеми зберігати свою структуру й функціональні особливості при дії зовнішніх факторів.
 - ❖ Вразливість екосистеми (англ. Vulnerability) — можливий розмір збитків чи шкоди системи від зміни клімату. Це залежить не тільки від чутливості системи, але також від її здатності адаптуватись до нових кліматичних умов.
 - ❖ Штучна екосистема — це система, створена людиною штучно своїми зусиллями, використовуючи механізми. Штучні екосистеми створюються людиною для задоволення власних потреб. Це сади, парки, городи, поля, поселення різного типу, сільські та міські двори, штучні водойми.




Екологічній системі властиві ознаки систем:

- ❖ *Емерджентність* — виникнення нових властивостей, які характеризують систему, за рахунок взаємодії її окремих елементів. Якісно нові емерджентні властивості екологічного рівня не можна передбачити, виходячи з властивостей компонентів, що становлять цей рівень. Дійсно, окремі лісові дерева, кущі, трави, гриби, птахи, комахи, звірі мають свої якісні характеристики, але всі разом вони творять нову якість — ліс.
- ❖ *Сукупність* — сума властивостей кожної системи, тобто наявність сукупних властивостей (наприклад, народжуваність для популяції — сума індивідуальної плодючості особин виду).
- ❖ • *Гетерогенність системи* (або *принцип різноманіття*) — полягає в тому, що система не може складатися з абсолютно ідентичних елементів.




Біосфера основні положення В. І. Вернадського про біосферу.

Вернадський Володимир Іванович (*28 лютого (12 березня) 1863, Петербург, Російська Імперія — †6 січня 1945, СРСР) — український філософ, природознавець, мислитель, засновник геохімії, біогеохімії та радіогеології, космізму. Академік Петербурзької АН (з 1912), професор Московського університету. Один із засновників Української Академії наук; став дійсним членом Української АН та її першим президентом (з 1919). Засновник першої наукової бібліотеки в Україні (нині названої його ім'ям). З 1921 року знову у Росії. Збагатив науку глибокими ідеями, що лягли в основу нових провідних напрямків сучасної мінералогії, геології, гідрогеології, визначив роль організмів у геохімічних процесах. Для його діяльності характерні широта інтересів, постановка кардинальних наукових проблем, наукове передбачення. Організатор та директор Радієвого інституту (1922—1939), Біохімічної лабораторії (з 1929; зараз Інститут геохімії та аналітичної хімії АН СРСР ім. Вернадського). Дійсний член НТШ та ряду інших академій (Паризької, Чеської).




❖ Біосфера (дав.-гр. βίος — життя та σφαῖρα — куля) — природна підсистема географічної оболонки, що являє собою глобальну планетарну екосистему (населена живими організмами). Маса біосфери — близько 0,05% маси Землі.

❖ Біосфера охоплює нижні шари атмосфери до висоти близько 11 км, всю гідросферу і верхній шар літосфери до глибини 3-11 км на суші й 0,5-1,0 км під дном океану. Товщина біосфери на полюсах Землі близько 10 км, на екваторі — 28 км[1].




Перші уявлення про біосферу як «область життя» та зовнішню оболонку Землі належать Ж.-Б. Ламарку. Термін «біосфера» вперше застосував австрійський геолог Е.Зюс (1875), називаючи ним окрему оболонку Землі, наповнену життям.

Сучасне вчення про біосферу створив і розвивув В. І. Вернадський (1863 — 1945). Його творчому генієві були притаманні не тільки глобальність мислення, а й вихід за рамки




В. І. Вернадський отримав блискучу освіту. Він навчався в Петербурзькому університеті у 80-х роках минулого століття, коли там викладали великі вчені В. В. Докучаєв, Д. І. Менделєєв, О. і. Воєйков, О. М. Бекетов, М. П. Вагнер та ін., володів європейськими мовами, в юні роки відвідав Берлін, Мюнхен, Лондон, Париж, міста Італії. Його методологія вирізнялася вражаючою широтою підходу до проблем людства. Він закликав і інших учених не лише порівнювати науковий світогляд різних епох, а й вивчати структуру науки вкупі з іншими формами суспільної свідомості — філософії, релігії, мистецтва, навіть з матеріальною практикою і соціальними умовами життя населення тієї епохи. Мислитель написав блискучі статті про творчість Ломоносова, Канта, а в наукових працях цитував найвидатніших учених світу. Науковий метод розглядався ним як важливий, але не єдиний метод пізнання реальності.


В. І. Вернадський створив цілий комплекс наук про Землю — від генетичної мінералогії до біохімії, радіології, вчення про біосферу.



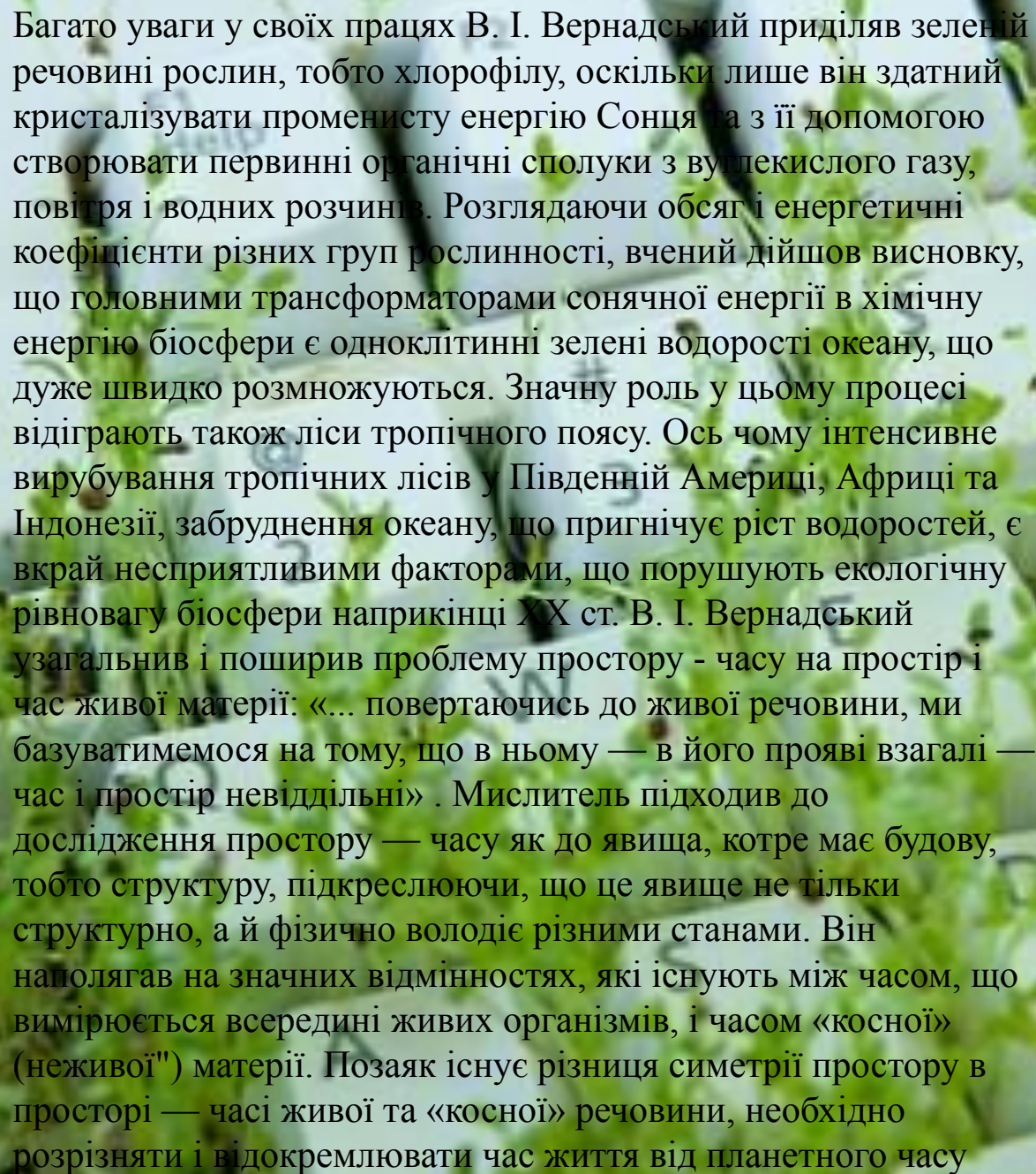
Він принципово відкинув старий біологічний підхід — дослідження окремо того чи іншого живого організму, а висунув на перше місце поняття життя як організованої сукупності живої речовини. Вчений підкреслював, що речовина планети (а також і в Космосі) утворюється в кругообігу «мертве — живе — мертве», що «біогенні породи» (тобто створені живою речовиною) становлять значну частину її (біосфери) маси, «... йдуть далеко за межі біосфери ... вони перетворюються, втрачаючи всі сліди життя, в гранітну оболонку». «Геохімія доводить неминучість живої речовини для цього кругообігу всіх елементів і тим ставить на науковий ґрунт питання про космічність живої речовини», — писав він у монографії «Жива речовина», стверджуючи, що життя — така ж вічна складова буття, як матерія та енергія.




В. І. Вернадський відніс до біосфери ширші шари земних оболонок, де не тільки мешкають живі організми, а й знаходяться речовини, створені в минулому живою матерією (торф, кам'яне вугілля, осадові породи тощо). Він розглядав біосферу не просто як просторову категорію, а як складну єдину систему — оболонку, в якій живі істоти перебувають у складній взаємодії як із неживою природою (повітрям, водою, сонячною енергією), так і між собою і цим визначають хімічний стан зовнішньої кори нашої планети.



Мислитель визначив межі біосфери, вказавши, що до неї входять уся гідросфера Землі, верхня частина літосфери до глибини 2 — 3 км, де ще є живі бактерії, і нижня частина атмосфери. Він розглядав біосферу як зону перетворення цієї космічної енергії трансформаторами, що в ній знаходяться.



Багато уваги у своїх працях В. І. Вернадський приділяв зеленій речовині рослин, тобто хлорофілу, оскільки лише він здатний кристалізувати променисту енергію Сонця та з її допомогою створювати первинні органічні сполуки з вуглекислого газу, повітря і водних розчинів. Розглядаючи обсяг і енергетичні коефіцієнти різних груп рослинності, вчений дійшов висновку, що головними трансформаторами сонячної енергії в хімічну енергію біосфери є одноклітинні зелені водорості океану, що дуже швидко розмножуються. Значну роль у цьому процесі відіграють також ліси тропічного поясу. Ось чому інтенсивне вирубування тропічних лісів у Південній Америці, Африці та Індонезії, забруднення океану, що пригнічує ріст водоростей, є вкрай несприятливими факторами, що порушують екологічну рівновагу біосфери наприкінці ХХ ст. В. І. Вернадський узагальнив і поширив проблему простору - часу на простір і час живої матерії: «... повертаючись до живої речовини, ми базуватимемося на тому, що в ньому — в його прояві взагалі — час і простір невіддільні». Мислитель підходив до дослідження простору — часу як до явища, котре має будову, тобто структуру, підкреслюючи, що це явище не тільки структурно, а й фізично володіє різними станами. Він наполягав на значних відмінностях, які існують між часом, що вимірюється всередині живих організмів, і часом «косної» (неживої) матерії. Позаяк існує різниця симетрії простору в просторі — часі живої та «косної» речовини, необхідно розрізняти і відокремлювати час життя від планетного часу

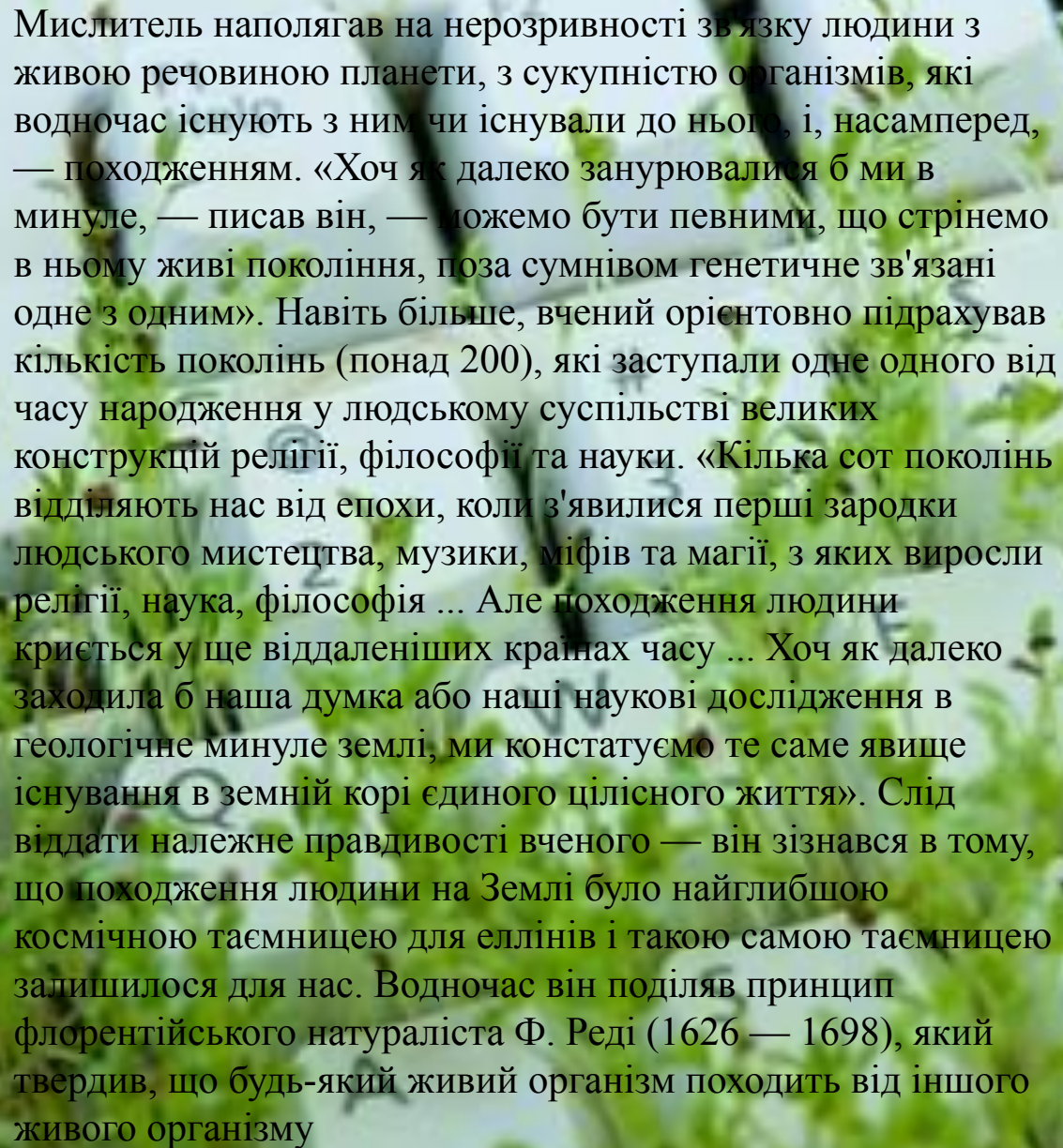


Упродовж десятків років учений досліджував роль людини в перебудові поверхні Землі. Вивчаючи мінералогію, він зацікавився масштабами технічної діяльності людства в царині видобування з надр Землі різних мінералів і руд, їх переробки, отримання людиною нових, невідомих у природі в самородному вигляді, металів і хімічних сполук. Він дійшов висновку, що масштаби людської діяльності зростають і їх можна порівняти з масштабами природних геологічних явищ. Уже в ранніх працях В. І. Вернадський писав, що технічна діяльність людства являє собою процес, накладений на природні процеси, тому він чужий їм і протиприродний. У пізніших працях мислитель стверджував, що еволюційна поява людини і розвиток наукової думки — це також природний процес, як усе в навколишньому світі. А звідси — його висновок про те, що наукова думка людства має розвиватися відповідно до законів природи, а не протиставляючи себе їм.


Еволюція уявлень про місце і роль природи у житті людини

У праці «Автотрофність людства», вперше опублікованій 1925 р. у Парижі, учений вперше написав про те, що в біосфері існує велика геологічна, можливо навіть космічна, сила. Вона не є проявом енергії чи формою, проте вплив її на перебіг земних енергетичних явищ — «глибокий і сильний, і повинен мати відбиток, хоч і менш сильний, але, безперечно, і поза земною корою, в бутті самої планети». Ця сила — «розум людини, спрямована та організована воля як істоти суспільної»¹. В. І. Вернадський не тільки підкреслював міць впливу людського суспільства на середовище, а й наголошував: «Воно одне змінює в новий спосіб і з наростаючою швидкістю структуру самих основ біосфери. Воно стає дедалі незалежнішим від інших форм життя та еволюціонує до нового життєвого прояву».

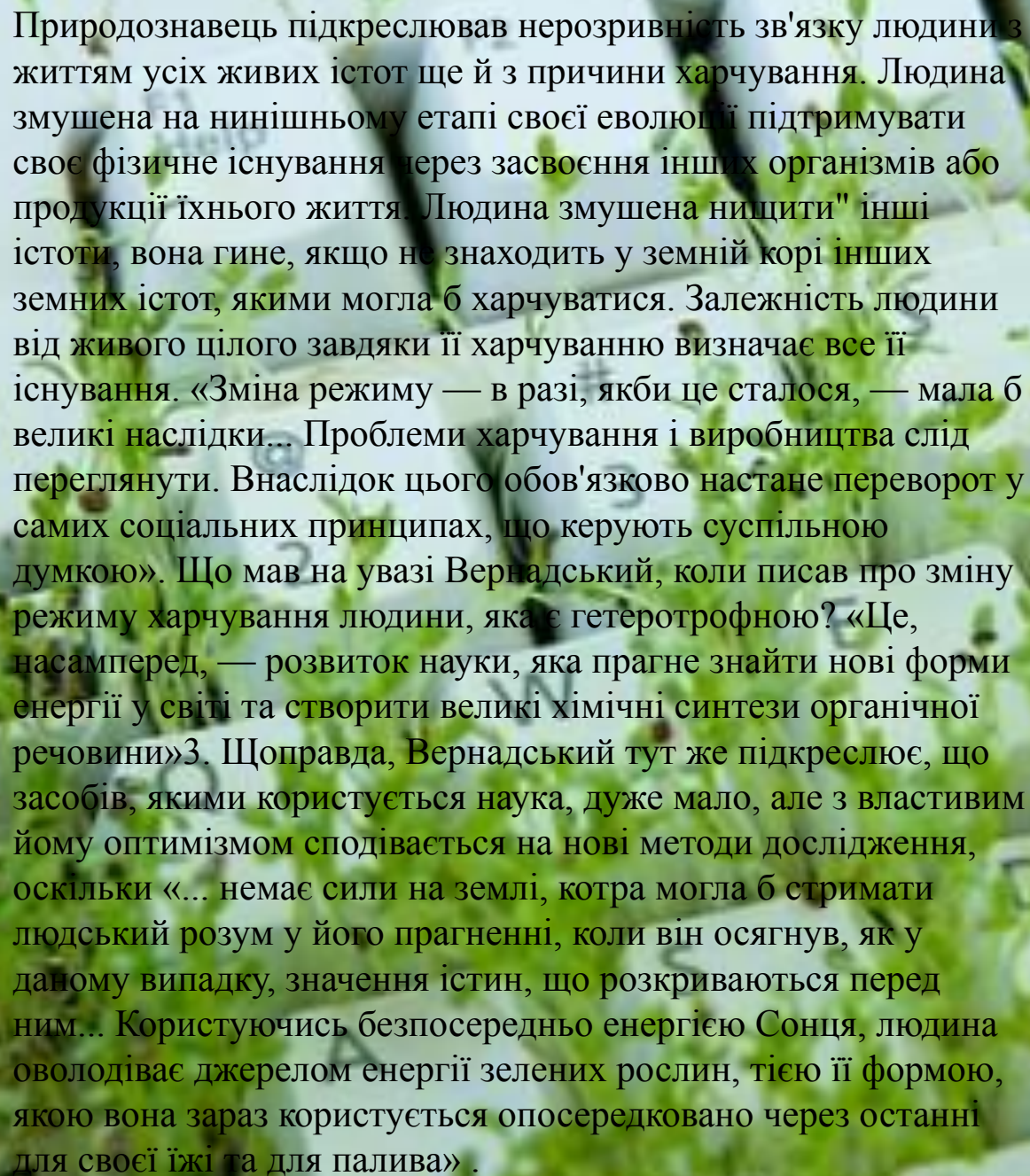




Мислитель наполягав на нерозривності зв'язку людини з живою речовиною планети, з сукупністю організмів, які водночас існують з ним чи існували до нього, і, насамперед, — походженням. «Хоч як далеко занурювалися б ми в минуле, — писав він, — можемо бути певними, що стрінемо в ньому живі покоління, поза сумнівом генетичне зв'язані одне з одним». Навіть більше, вчений орієнтовно підрахував кількість поколінь (понад 200), які заступали одне одного від часу народження у людському суспільстві великих конструкцій релігії, філософії та науки. «Кілька сот поколінь відділяють нас від епохи, коли з'явилися перші зародки людського мистецтва, музики, міфів та магії, з яких виростили релігії, наука, філософія ... Але походження людини криється у ще віддаленіших країнах часу ... Хоч як далеко заходила б наша думка або наші наукові дослідження в геологічне минуле землі, ми констатуємо те саме явище існування в земній корі єдиного цілісного життя». Слід віддати належне правдивості вченого — він зізнався в тому, що походження людини на Землі було найглибшою космічною таємницею для еллінів і такою самою таємницею залишилося для нас. Водночас він поділяв принцип флорентійського натураліста Ф. Реді (1626 — 1698), який твердив, що будь-який живий організм походить від іншого живого організму




А тому Вернадський не погоджувався з твердженням, начебто живий організм зародився в земній корі завдяки самочинним змінам «косної» матерії. Він наполягав на тому, що з позицій науки ми не можемо розглядати життя інакше, як явище, що існує неперервно від найдавніших геологічних епох, і жива речовина впродовж усього часу еволюції була різко відділена від «косної» матерії. «... очевидно, — писав В. І. Вернадський, — життя не є просте виключно земне явище, але, наскільки принцип Реді відповідає реальності, має розглядатися як космічне явище історії нашої планети. І також очевидно, що моноліт життя в цілому не є простим зібранням окремих неподільних, випадково зібраних, але є складною організованістю, частини якої мають функції, які взаємодоповнюють одна одну і допомагають одна одній» .




Природознавець підкреслював нерозривність зв'язку людини з життям усіх живих істот ще й з причини харчування. Людина змушена на нинішньому етапі своєї еволюції підтримувати своє фізичне існування через засвоєння інших організмів або продукції їхнього життя. Людина змушена нищити "інші істоти, вона гине, якщо не знаходить у земній корі інших земних істот, якими могла б харчуватися. Залежність людини від живого цілого завдяки її харчуванню визначає все її існування. «Зміна режиму — в разі, якби це сталося, — мала б великі наслідки... Проблеми харчування і виробництва слід переглянути. Внаслідок цього обов'язково настане переворот у самих соціальних принципах, що керують суспільною думкою». Що мав на увазі Вернадський, коли писав про зміну режиму харчування людини, яка є гетеротрофною? «Це, насамперед, — розвиток науки, яка прагне знайти нові форми енергії у світі та створити великі хімічні синтези органічної речовини»³. Щоправда, Вернадський тут же підкреслює, що засобів, якими користується наука, дуже мало, але з властивим йому оптимізмом сподівається на нові методи дослідження, оскільки «... немає сили на землі, котра могла б стримати людський розум у його прагненні, коли він осягнув, як у даному випадку, значення істин, що розкриваються перед ним... Користуючись безпосередньо енергією Сонця, людина оволодіває джерелом енергії зелених рослин, тією її формою, якою вона зараз користується опосередковано через останні для своєї їжі та для палива» .

Ноосфера


- ❖ Ноосфера (від грец. νοῦς в значенні «розум») — сучасна стадія розвитку біосфери, пов'язана з появою в ній людства. Відповідно до оригінальної теорії Вернадського, ноосфера є третьою у послідовності таких основних фаз розвитку Землі як утворення геосфери (неживої природи) та біосфери (живої природи).
- ❖ Так само, як біосфера утворюється взаємодією всіх організмів на Землі, ноосфера складається усіма розумами, що взаємодіють.
- ❖ Ноосферу можна розглядати як єдність «природи» і культури (в широкому тлумаченні останньої — з техносферою включно), особливо починаючи з того моменту, коли «культура» досягає (за силою впливу на біосферу та геосферу) потужності «геологічної сили».
- ❖ Серед складових частин ноосфери виділяють антропосферу (сукупність людей як організмів), техносферу (сукупність штучних об'єктів, створених людиною, та природних об'єктів, змінених в результаті діяльності людства) та соціосферу (сукупність соціальних факторів, характерних для даного етапу розвитку суспільства і його взаємодії з природою).
- ❖ Розглядаючи означену єдність природи та культури (у їх взаємодії) у розвитку ноосфери доцільно розрізняти дві стадії:
- ❖ Ноосфера у стадії її становлення, в процесі стихійного розвитку, починаючи з моменту виникнення «людини розумної»;
- ❖ Ноосфера, що свідомо удосконалюється спільними зусиллями людей в інтересах як людства в цілому, так і кожної окремої людини.




У 1944 р. В. І. Вернадський написав знамениту статтю «Декілька слів про ноосферу». Термін «ноосфера» було запропоновано Е. Леруа 1927 р. Розглянувши закономірності еволюції життя, Е. Леруа дійшов висновку, що в людині біологічна еволюція себе вичерпала. Подальша еволюція живого на нашій планеті, за його твердженням, здійснюватиметься тільки духовними засобами: індукція, суспільство, мова, розум і т. д. І це буде ноосфера, яка заступить біосферу. Під ноосферою Е. Леруа розумів закономірний етап розвитку органічного світу, коли домінуюча роль в еволюції належатиме духовній творчості людини та продуктиві її праці. І в цьому його погляди відрізнялись від уявлень Тейяра де Шардена, який розглядав ноосферу як такий собі мислячий пласт, що поступово розгортається зі світу тварин і рослин і приходить на останньому етапі психогенезу до усвідомлення тотожності всього суцього з точкою «Омега» — божеством .




За В. І. Вернадським,
поняття «ноосфера —
останній з багатьох етапів
еволюції біосфери в
геологічній історії — етап
наших днів. Перебіг цього
процесу тільки починає нам
прояснюватися з вивчення її
геологічного минулого у
деяких своїх аспектах...
Ноосфера — нове
геологічне явище на нашій
планеті. У ній людина
вперше стає величезною
геологічною силою. Вона
може й повинна
перебудувати своєю працею
і думкою царину свого
життя, перебудувати
докорінно порівняно з тим,
що було раніше».



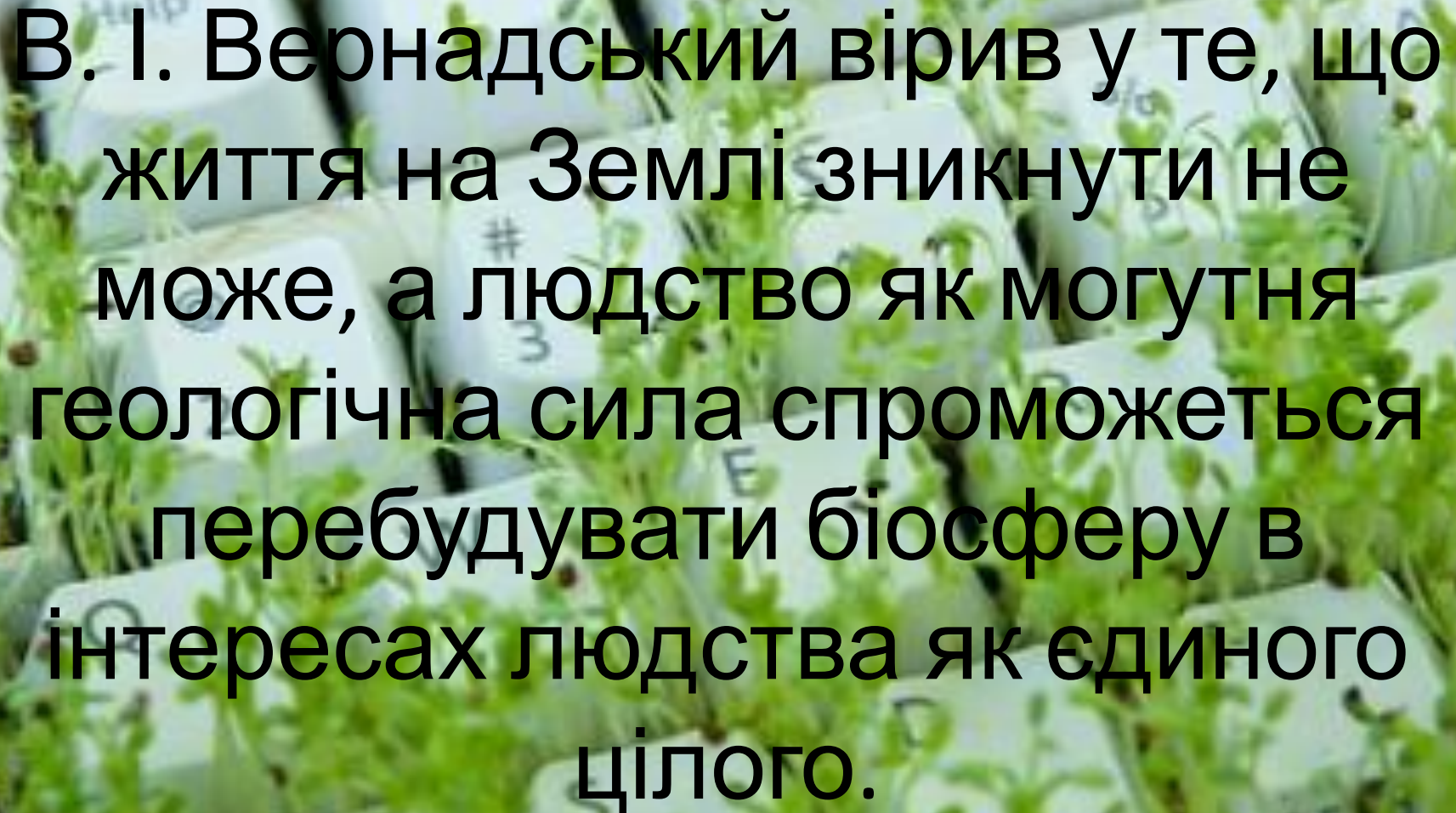
Могутньою геологічною силою людину вперше назвав А. П. Павлов (1854 — 1929), який казав про антропогенну еру в розвитку Землі. В. І. Вернадський підкреслював, що людство фізично являє собою надзвичайно малу масу речовини планети, але міць його пов'язана не з його матерією, а з роботою його свідомості, з його розумом і спрямованою цим розумом працею. Ноосферу Вернадський розумів як природне тіло, компонентами якого будуть літосфера, гідросфера, атмосфера та органічний світ, перетворений розумною діяльністю людини.



Вчений був переконаний у закономірному характері виникнення ноосфери: «Вибух наукової думки у ХХ ст. підготовлений усім минулим біосфери і має глибокі корені в її будові. Він не може зупинитися і піти назад. Він може хіба що сповільнитись у своєму темпі... Біосфера неминуче перейде так чи інакше, рано чи пізно, в ноосферу»



Водночас В. І. Вернадський добре розумів, що людство знаходиться лише на підступах до ноосфери. Він неодноразово зазначав, що посилений вплив людини на біосферу призводить до зниження багатьох видів, до зміни кількісних співвідношень між іншими видами. Природні екосистеми замінюються культурними, а в тих, що залишилися, перебудовуються біотичні зв'язки, спрощується структура трофічних ланцюгів. Але фактори органічної еволюції не перестають діяти, а проявляються на кожній території, де існує людина. При цьому процеси боротьби за існування і природного відбору набирають специфічних рис у культурних екосистемах. Та особливо великі зміни відбуваються в масштабі всієї планети, що характерно для нинішнього етапу розвитку біосфери наприкінці ХХ ст. «Людина вперше реально зрозуміла, що вона житель планети і може _ повинна — мислити й діяти у новому аспекті, не тільки в аспекті окремої особистості, сім'ї, родини, держави чи їх спілок, а й у планетарному аспекті. Вона, як усе живе, може мислити й діяти у планетарному аспекті тільки в царині життя — в біосфері, в певній зеленій оболонці, з якою вона нерозривно закономірно зв'язана і вийти з якої не може, її існування є її функція. Вона несе її повсюди. І вона її неминуче, закономірно, неперервно змінює» .



В. І. Вернадський вірив у те, що життя на Землі зникнути не може, а людство як могутня геологічна сила спроможеться перебудувати біосферу в інтересах людства як єдиного цілого.