

УДК 502.3

Погребняк В.Г.¹, Волошин В.С.²

ШЛЯХИ ПОДОЛАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ КРИЗИ НА ЗЕМЛІ З ТОЧКИ ЗОРУ ПРЕДСТАВНИКІВ ПРИРОДНИЧИХ НАУК

Найважливішим фактором у вирішенні екологічної кризи є освіта людства, її рівень і широта. Життя вимагає ліквідації прірви між гуманітарними і природознавчими науками, тому що без цього неможливо буде вирішити проблему виживання людства. У цьому контексті і зроблено спробу розглянути питання можливого шляху виживання біосфери і людства з точки зору представників природничих наук.

Автори цієї роботи – представники природничих наук. Навіть скоріше “технарі”. Одержавши спочатку перший із авторів фізичну, а другий – матеріалознавчу освіту, ми більшу частку свого життя займалися тими розділами природознавства, які складають фундамент сучасних технологій та техніки. Ось чому, коли нас було втягнути до сфери екологічних проблем, ми, природно, зайнялися розробкою та впровадженням екологічних технологій, надіючись таким чином вирішувати екологічні негаразди. Але чим більше вивчали ми екологічні проблеми, тим виразніше ставало зрозумілим, що жодні екологічні технології і інші “природоохоронні заходи” при всій їх абсолютній і життєвій необхідності самі по собі не здатні вирішити проблеми взаємовідносин людини і біосфери, і ці проблеми взаємопереплітаються з моральними, а останнє вже відноситься до сфери гуманітарних наук. Про широту освіти академік Моїсєєв Н.М. писав: “в нинішніх умовах широта образования должна достигаться в первую очередь за счет объединения гуманитарного и естественнонаучного знания. Пришло время, когда человечество должно ликвидировать пропасть между двумя “цивилизациями” – гуманитарной и естественнонаучной, – инженерной. Эта пропасть должна засыпаться с обеих сторон” [1].

На протязі двох років, з 1968 по 1970 рр., на Заході зненацька розгорнувся рух, що краще всього назвати, як “загальна занепокоєність проблемами навколишнього середовища”. У нас цей синдром занепокоєності за біосферу виник значно пізніше. Усі раптом зацікавилися забрудненням середовища, навколишньою природою, зростанням народонаселення, питаннями споживання їжі і енергії. Зростання суспільного інтересу зумовило глибокий вплив на академічну екологію і, особливо, на інтерес до фундаментальних проблем еволюції біосфери. Основним чинником впливу на еволюцію біосфери в наш час стає безупинно зростаюче навантаження на біосферу, що породжується передусім виробничою діяльністю людини. І серед питань, що виникають з цієї проблеми, особливого значення набуває вивчення біосфери і людини як єдиної системи.

Зараз достатньо розповсюджене наступне уявлення про відносини людини і біосфери. Людина розглядається як щось чужорідне і шкідливе для природи. Вона зобов'язана вписатися в природу так, щоб своєю діяльністю ніяк не виділятися з природних процесів біосфери і щоб її вплив на навколишнє середовище був порівняно такий же, як і інших елементів біоти. Але в цьому випадку будь який специфічний вплив людини ворожий природі “згідно визначення”. Людина повинна або “вписатися в біосферу”, або загинути. Тому вважається, що доки можна, слід користуватися природою, а коли споживча активність почне створювати небезпеку для самого споживача, треба зупинитися в своєму розвитку, тобто організувати стаціонарний режим.

Така точка зору сьогодні широко розповсюджена. Свого часу про “повернення до природи” говорили багато хто з мислителів, говорив Ж.Ж. Руссо, писали російські народники, Лев Толстой і багато інших. Близькі висловлювання можна почути від численних захисників природи, ідеологів партії “зелених”. І якщо не можна “повернутися до природи”, то хоча б зберегти те, що є. До висновку про необхідність “зупинитися” дійшли багато і вчених екологів, а також представників інших наук. Про це говорять автори робіт, виконаних на замовлення Римського клубу. З цих робіт виходить, що вся діяльність людини тільки “протиприродна”.

¹ПДТУ, д-р техн. наук, проф.

²ПДТУ, д-р техн. наук, проф.

Однак, можна навести багато прикладів, які показують, що однозначного негативна оцінка діяльності людини з точки зору стабільності біоти – неправомірна. Взяти хоча б підвищення концентрації вуглекислоти в атмосфері. Людина з'явилася на Землі тоді, коли вулканічна активність пішла на зменшення. Поступово двоокису вуглецю стало надходити в атмосферу куди менше, ніж це було, скажемо 10 млн. років тому. А той вуглець, що був в атмосфері, поступово виводився з кругообігу, накопичуючись в пластах вугілля, нафти, товщах вапняку і інших осадових породах. Концентрація вуглекислоти в атмосфері зменшилася, парниковий ефект послабшав і як наслідок - середня температура впала, живлення для рослин зменшало і мезозойська розкіш життя стала потроху згасати. Зараз же людська активність вертає в атмосферу, а отже, і в біосферу, частину цього “втраченого” вуглецю. І цілком певно, що для біосфери загалом це (як і можливе підвищення середньої температури) виявиться скоріше сприятливим ніж шкідливим. Інша справа, що в даному випадку ми, люди, в цих змінах зовсім не зацікавлені, і нам не просто буде до них пристосуватися.

Ціль даної роботи – спроба розглянути питання можливості шляху виживання біосфери і людства з точки зору представників природничих наук. Отже, загалом немає доказів, що будь-яка людська діяльність принципово ворожа природі, і що гармонійний розвиток людини, її суспільства і біосфери неможливий. Ця гармонія можлива, якщо є загальні закони, за якими слідує біосфера і людина. Іншими словами, треба знати, які закони природно зумовлювали виникнення спочатку Життя, а після цього і Розуму. І сформулювати ці закони на рівні не тільки філософському, але і природничонауковому, вкрай необхідно. Це повинна бути синтетична теорія, що об'єднає в собі безліч наук, природничих і гуманітарних і є основною теорією ЕКОЛОГІЇ (екологія – інтегрована дисципліна, яка зв'язує фізичні і біологічні явища і утворює міст між природними і гуманітарними науками). На початковому етапі таку теорію вдалося створити В.І. Вернадському [2].

Вернадський побачив єдність процесу еволюції як процесу розвитку системи біогеохімічних і інших природних процесів, що закономірно призводять до появи розуму і суспільства. І про те, що Розум неминуче буде зобов'язаний зрештою взяти на себе відповідальність за подальший хід цих процесів, подібно до того, як майже 4 мільярди років тому її, цю відповідальність, взяло на себе органічне життя, що багатократно прискорило всі процеси перетворення космічної матерії за допомогою космічної енергії. Звичайно, створити якусь точну теорію розвитку матеріального світу, теорію переходу біосфери в соціосферу, а після цього в ноосферу, В.І. Вернадський ще не міг – наука того часу просто не була для цього готовою.

Заслуга В.І. Вернадського полягає саме в тому, що він як природознавець, як біохімік побачив і зумів уявити Землю як систему саморозвитку і самоорганізації і побачив, що цей розвиток на всіх стадіях підпорядкований загальним законам і в цьому сенсі є цілеспрямований. І як би не розрізнялися між собою стадії розвитку природи, ці закони повідомляють кожній з них свою закономірність, роблять еволюцію в цілому і, зокрема, появу життя і Розуму, процесом не випадковим, а закономірним. В рамках сучасної науки цей висновок підтверджує теорія самоорганізації в неурівноважених системах або, як її ще називають, теорія дисипативних структур [3]. Наш світ всупереч, вважалося б, термодинамічній “очевидності” досить сильно упорядкований і, більш того, продовжує розвиватися і ускладнюватися. Виникають все нові, більш складні і “сучасні” форми організації матерії.

Тому, перш ніж стала можливою якась-там інтерпретація структурної і функціональної упорядкованості, порівняльної по спільності з урівноваженою, “життєві” процеси були в деякому сенсі поставлені поза природою, поза фізичними законами. Так, живим організмам намагалися приписати випадковий характер, представляючи походження життя як результат ряду надзвичайно малоймовірних подій [4].

Як приклад, розглянемо макромолекулу білку, що містить 100 амінокислот. Усього в природі існує двадцять типів амінокислот. Відомо, що білок виконує свою фізіологічну функцію лише в тому випадку, якщо розташування амінокислот, що складають цей білок вздовж ланцюга відповідає цілком певному порядку. Число перестановок, необхідне для отримання потрібного розташування амінокислот з довільного початкового розподілу, дорівнює $N \approx 20^{100} \approx 10^{130}$. При цьому припускається, що всі конфігурації мають однакову імовірність. Таким чином, якщо б зміна структури цього “первородного” білку (наприклад, шляхом мутації) відбувалася навіть кожні 10^{-8} с, що відповідає заздалегідь перебільшеній частоті, то для отримання потрібного білку необхідний час порядку $\sim 10^{122}$ с. Оскільки вік Землі оцінюється “всього лише” 10^{17} с [5], спонтанне утворення такого білку треба виключити. Тому

уявне протиріччя між біологічною упорядкованістю і законами фізики, зокрема другим законом термодинаміки, неможливо усунути, якщо тільки намагатися описати живі системи у рамках урівноваженої термодинаміки. А ось у рамках неурівноваженої термодинаміки результати одержуються неочікуваними і навіть захоплюючими. Тут ми маємо ситуацію, коли неурівноваженість може виступати джерелом упорядкованості [3, 6, 7]. Теорія самоорганізації в неурівноважених системах перед біологічну еволюцію пояснює послідовністю нестійкостей, що призводить до зростаючого рівня складності. З надто загальної точки зору еволюцію можна розглядати як проблему структурної стійкості. В рамках цієї теорії пояснюються як детерміністичні, так і вірогідні елементи часової еволюції макроскопічних систем. При цьому віддалік від точок біфуркації (пояснення дані нижче) цілком можуть бути застосовані детерміністичні рівняння, в той час як поблизу точок біфуркації істотними стають випадкові чинники. Нагадаємо, що біосфера – відкрита неурівноважена термодинамічна система сильно усунена від стану рівноваги, яку пронизує потік енергії і речовини. З теорії дисипативних структур Пригожина виходить, що самоорганізація матерії процес природний.

Пояснення основної течії світового еволюційного процесу, у всякому випадку мова, за допомогою якого можна описати цей процес, міститься також у вченні Дарвіна. Три фундаментальних поняття – мінливість, спадкоємність і відбір, складають основу вчення Дарвіна [8]. Мінливість – стохастичний рух матерії. Однак стохастика зовсім не означає непередбаченості хаосу. Адже очевидно, що минулі стани матеріальної системи в тому або іншому ступені передумовлюють її майбутнє, а якісь особливості системи і зовсім зберігаються, якими б випадковими не були впливи. Самі зміни, що відбулися, теж можуть закріпитися і зберегтися, як, наприклад, мутації в живих організмах. Все це загалом і називають спадкоємністю. Спадкоємність виявляється в тій або іншій формі і в світі живої і неживої речовини. Взаємодія спадкоємності і мінливості породжує складні колізії. Певні об'єктивні закони роблять одні зміни неможливими, інші – малоймовірними, треті – більшою мірою короткоживучими, а деяким – їх меншість – дозволяють зберегтися і закріпитися. Чинність цих законів, принципів і реалізується в останньому фундаментальному понятті Дарвіна – у відборі.

Тепер достатньо припустити, що серед безлічі механізмів відбору існують такі, під дією котрих з більшою імовірністю закріплюються ті зміни, що підвищують організованість, складність системи, і спрямування еволюції отримає пояснення як результат певних “більш прийнятних відборів”, побічно здійснюваних Природою. Все, що відбувається у світі – дію всіх природних і соціальних законів – можна уявити як постійний відбір. Цей відбір здійснюють і закони Ньютонів, і внутрішньовидова конкуренція у тварин, і основні балансові співвідношення економіки. На сьогодні можна виділити два типи механізмів, з допомогою яких можна описати процеси, що визначають відбір [8]. Перший тип механізмів називають адаптаційними. До їхнього числа відносяться, наприклад, дарвінівський механізм природного відбору. Результати дії цих механізмів можуть бути з більшою точністю завбачені і прогнозовані (наприклад, селекція). Другий тип механізмів вже цілком іншої природи. Під їхньою дією відбувається не повільне накопичування змін, а стрімка перебудова. Такі перебудови в системі відбуваються в тих випадках, коли навантаження на систему починають переважати деяке критичне значення, деякий поріг. Тоді її старий стан втрачає тривалість і система немов би виходить на пересічення декількох каналів еволюційного розвитку, бо в цьому випадку допускається ціла сукупність нових станів. Такі точки галуження, втрати однозначності траєкторій розвитку, називаються точками біфуркації, а самі механізми, які виводять систему в стани, що характеризуються втратою однозначності шляхів продовження розвитку – біфуркаційними. Який з можливих “каналів еволюції” вибере система, за якою траєкторією піде її розвиток після точки біфуркації завбачити заздалегідь не можна. Можна лише стверджувати, що яким би не виявився вибраний варіант розвитку, системі все-таки прийде підпорядкуватися деякій ієрархії законів. Починають цю ієрархію закони збереження, а завершує для кісної матерії принцип “мінімуму дисипації енергії”. Суть принципу “мінімуму дисипації енергії” у тому, що якщо в даних умовах можливо існування декількох організацій матерії і її руху, не суперечних законам збереження і іншим принципам відбору, то найбільші шанси на збереження стабільності і наступний розвиток має саме та форма організації, що дозволяє утилізувати зовнішню енергію і матерію в найбільшій кількості і найбільш ефективно. Саме цей принцип визначає напрямок еволюції. Перехід на новий рівень організації, перехід від кісної до живої речовини супроводжується і появою нових принципів відбору. На рівні живої речовини зникає жорстка ієрархія пріоритетів. На новому рівні організації матерії - на рівні живої речовини - завершують

ієрархію законів два неспівпадаючих принципи – принцип гомеостазиса¹, що вимагає системи негативних зворотних зв'язків і принцип мінімуму зростання ентропії, реалізація якого на рівні живої матерії потребує позитивних зворотних зв'язків. Усяка жива істота, вид, популяція немов би відшукують самі для себе оптимальну систему пріоритетів. А природний відбір відсіє тих, хто гірше “прорахував” свої пріоритети і виявився найгірше пристосованим до середовища і конкурентної обстановки. Закони еволюції змушують живі системи постійно прагнути до більш ефективного використання зовнішньої енергії. І ті, хто домагається цього, одержують додаткові і надто значні шанси у внутрішньовидовій конкуренції. Але, з іншого боку, чим складніша система, чим більше у неї параметрів, тим більше вона піддана випадковостям, тим більше у неї приводів помилитися, “вирішуючи”, на яку з своїх функцій зробити ставки. При цьому система може опинитися в точці біфуркації, а біфуркація – це не тільки додаткові можливості для виживання, але і величезний ризик взагалі “вийти з гри”. Основним механізмом еволюції для людини протягом мільярдів років була внутрішньовидова боротьба [8]. Зігравши свою найважливішу роль на початковій стадії розвитку людства, вона поступово згасає. І разом з нею припиняється індивідуальний розвиток людського механізму, як біологічного виду. Це зрозуміло.

На певній стадії розвитку людства гарантом його добробуту стають знання – інформація [9]. Для збереження і передачі інформації потрібний був механізм передачі інформації з покоління в покоління. Тому виникає суспільна організація, а разом з нею основи загальнолюдських цінностей (моралі), зі своїми, куди більш складними принципами відбору. Передусім це принцип “не убий”. Саме він припинив внутрішньовидову боротьбу, якій людство зобов'язане швидкою біологічною еволюцією. Коли суспільство взяло під свій захист носіїв інформації, припинилося вдосконалення людини як біологічного виду. Але включилися нові механізми, які створили додаткові можливості для виживання і розвитку популяцій, що прийняли нові і надто суворі обмеження. Ті популяції, що не визнали моральних заборон, відомі хіба що антропологам.

В історії нашої планети вже було, принаймні, три епохальних події. Перша – виникнення життя, тобто поява живої речовини, друга – становлення розуму, коли живе стало здатним пізнавати себе. Датою вступу нашої цивілізації в чергову нову епоху, в епоху визнання реальності загрози загибелі цивілізації людства від дій самої людини певно слід вважати 16 липня 1945 р. (успішне випробування атомної зброї США в Нью-Мексико). Значення цієї події ще довго “не доходило” до людей світу навіть після вибухів в Хіросімо (6 серпня) і Нагасаки (9 серпня 1945 р.).

Для визначення ваги цих подій в історії цивілізації зробимо такі узагальнення. Будемо вважати, що між життям цивілізації і життям людини існує аналогія, яка полягає в тому, що цивілізація також, як і людина, народжується, росте, досягає зрілості, старіє, і, нарешті, помирає. Зафіксувати точну межу періодів життя, як дитинство, юність і отроцтво людини досить тяжко, а для цивілізації тим паче. Але періоди зрілості і старості людини і цивілізації можна визначити з великою вірогідністю.

Періодом від народження до зрілості цивілізації слід вважати час, на протязі якого її загибель можлива тільки з об'єктивних причин (наприклад, зіткнення Землі з метеоритом або інших причин). Зрілістю цивілізації можна вважати той період часу її існування, коли з'являється можливість її загибелі від дій самих людей, тобто сама цивілізація може знищити себе. Цей час життя цивілізації і кожної людини можна назвати зрілістю. Тоді події 1945 р. свідчать про те, що людство уже досягло своєї зрілості, а Чорнобильська катастрофа, що наступила через 41 рік після випробування ядерної зброї, може розцінюватися, як сигнал початку старіння, тобто ознакою вступу цивілізації в загальну екологічну кризу. Якщо вважати вік людини, яка досягла зрілості 40 років, а час існування цивілізованого суспільства ~ 40 тисяч років, то в означений проміжок часу тисяча років життя цивілізації буде відповідати одному року життя людини. Тоді за аналогією між життям цивілізації і життям людини виходить, що системі “біосфера-людина” відпущено ще 30 – 40 тисяч років. Таким чином, початок старіння нашої цивілізації настає значно швидше, ніж у здорової (фізично, психічно і морально) людини, а тому і час до загибелі цивілізації може різко скоротитися.

Поступово ми починаємо розуміти, що час “уседозволеності” вже пішов раз і назавжди. І

¹)гомеостаз (ic) – стан внутрішньої динамічної рівноваги (природної системи) екосистеми, що підтримується регулярним поновленням основних її структур, речовинно-енергетичного складу і постійною функціональною саморегуляцією її компонентів.

звичайно ядерна війна – це не єдиний прояв потужності сучасної цивілізації, здатної поставити людство на межу катастрофи. Є й інші дії людей, передовсім це антропогенний прес на біосферу, який з кожним роком посилюється в результаті людської діяльності, які здатні призвести до змін умов життя на нашій планеті, що виключають усяку можливість існування людей на Землі. Тому головна над задача - це радикальна зміна критеріїв і відбору ціннісних шкал, тобто стає очевидним, що екологічні проблеми взаємопереплітаються з моральними, а останнє вже відноситься до сфери гуманітарних наук [10]. Ми справді стоїмо на роздоріжжі і без нового розуміння обставин не обійтися. З самих точних розрахунків відомо, що жодні екологічні технології і інші “природоохоронні заходи” при всій їх абсолютній і життєвій необхідності самі по собі не здатні вирішити проблеми взаємовідносин людини і біосфери. При теперішній незбалансованості виробництва і споживання з природними циклами біосфери ці заходи (в кращому випадку) лише на декілька десятків (сотень) років відстрочать кризову ситуацію, лише дозволять виграти час для більш радикальної перебудови. Становище ускладнюється ще й тим, що згідно з сучасними критеріями екологічні технології виявляються неоптимальними, не вигідними і відфільтровуються економікою в ході “природного відбору”, виробленого критеріями споживання.

Треба особливо підкреслити, що раніше “зміна віх” відбувалася автоматично, хоча і займала, певно мільйони або сотні тисяч років на еволюційному шляху становлення біосфери і людського суспільства. Сьогодні такий шлях “автоматичної перебудови” нам вже не підходить, сьогодні, коли під загрозою знаходиться гомеостазис всього роду людського, епоха “автоматичного” вибору скінчилася. Потрібно, щоб включилися нові механізми, що створили б додаткові можливості для виживання і розвитку системи “біосфера-людина”, тобто людство повинно прийняти нові і надто суворі обмеження. Але щоб розпочати таку перебудову, необхідна цілісна теорія, що визначає вибір стратегії людської діяльності. З єдності процесу еволюції біосфери і людини слідує, що Розум неминуче буде зобов'язаний кінець кінцем взяти на себе відповідальність за подальший хід біогеохімічних і інших природних процесів. Подібно до того, як нейрони, поєднавшись спеціальним чином, утворили індивідуальний розум людини, ці індивідуальні розуми утворюють колись якийсь колективний загальнопланетарний Розум. Трапиться це не стихійно, а цілеспрямовано. Нам необхідно буде зрозуміти, які закони природно зумовлюють виникнення загальнопланетарного Розуму, а для цього повинно бути розроблене вчення про ноосферу. А останнє обертається ще однією прагматичною проблемою – проблемою освіти. Життєвою необхідністю постає перед людством питання забезпечення на достатньому рівні освіти людей, без чого жодне вчення про ноосферу не зможе запобігти настанню кризової ситуації в системі “біосфера-людина”.

Проблема освіти передовсім зв'язана з інтеграцією знань. Це і встановлення (відкриття) загальних законів руху (змін), що відбуваються в природі і суспільстві, тобто в системі “біосфера-людина”. Інтеграція знань – глобальна задача, що при сучасному стані цивілізації вимагає пріоритетного і невідкладного рішення, безпосередньо зв'язана з відшукуванням шляхів, які ведуть до продовження життя цивілізації. Подолання екологічної кризи зажадає зміни всього людського суспільства, його світорозуміння, а для цього воно передовсім повинно мати відповідний рівень і широту освіти. Йдеться не про створення кафедр, інститутів і академій або навіть міністерств екології. Справа в новому світорозумінні, в створенні суспільства Розуму. Тільки суспільство, що є досить високо загально освіченим і яке має кваліфікованих професіоналів буде мати можливість перейти до епохи Розуму, епохи ноосфери. Нинішній стан освіти, побудований на законах, отриманих в різні часи історії, характерний своєю розрізненістю, відсутністю єдності і загальних законів. Кожна наука має свої правила, аксіоми і закони, які не є загальними для наук, що вивчають окремі елементи системи “біосфера-людина” і саму систему, як ціле. А відмінність між гуманітарними і природними науками настільки велика, що ніхто і не намагається знаходити для них загальні закони і закономірності і навіть більше того, в колишньому Радянському Союзі вважалося, та й зараз в Україні вважається, що такі спроби не наукові [11].

Нажаль, існуюча в світі система знань надто архаїчна. Тисячі наук і незліченна кількість законів носять надто розрізнений характер. Відсутні узагальнюючі формули і закони притаманні певним галузям знань, а деякі науки являють собою набір фактичного матеріалу, що не мають узагальнюючих закономірностей взагалі. Існуюча система знань носить історичний характер. Як вона створювалася в різноманітні часи історії, різними вченими, в різноманітних умовах, так вона і реалізується в нинішньому процесі освіти. Час вимагає прискорити розробку єдиної теорії знань, і, як нам бачиться, Міністерство Освіти і науки

України, головним чином, спираючись на дві академії наук: вищої школи і педагогічної, повинно вважати цю проблему головною темою, що визначає генеральну лінію його діяльності. Зрозуміло, що ця тема "вічна", що вона не має кінця, але треба розуміти, що кожний крок, кожний новий східць її рішення (заміна набору предметів концепцією) повинні призвести до підвищення ефективності освіти і, отже, до більш високого його рівня і широти. Це те, що необхідно також для розробки вчення про ноосферу і, природно, для успішної боротьби з екологічною кризою, що вже сталася.

Люди повинні знати не тільки те, що кожна цивілізація смертна, що вона народжується, живе і помирає так само, як і кожна людина, але і те, що тривалість її життя істотно залежить від Розуму, від освіти людей, а останнє, значною мірою, від створеної єдиної системи знань. Прагнення до отримання єдиних законів природи і суспільства – це не примха окремих учених і не данина моді. Це загальний закон пізнання, що обумовлює виживання біосфери і людини. І якщо ми хочемо продовжити життя системи "біосфера-людина", то нікуди нам від цього не піти. Доречно нагадати слова Ф. Енгельса "У нас є певність в тому, що матерія в усіх її перетвореннях залишається вічно однією і тією ж, що жоден з її атрибутів ніколи не може бути втрачений і що тому з тією ж самою залізною необхідністю, з якою вона коли-небудь винищить на Землі свій вищий колір – мислячий дух, вона повинна буде його знову породити де-небудь в іншому місці і в інший час", але нам від усвідомлення цього легше не буде.

Висновки

- 1 Інтеграція знань – глобальна задача, що при сучасному стані цивілізації вимагає пріоритетного і невідкладного рішення, безпосередньо зв'язана з відшукуванням шляхів, які ведуть до продовження життя цивілізації.
- 2 Тільки суспільство, що є досить високо загально освіченим і яке має кваліфікованих професіоналів буде мати можливість перейти до епохи Розуму, епохи ноосфери.
- 3 Життєвою необхідністю постає перед людством питання забезпечення на достатньому рівні освіти людей, без чого жодне вчення про ноосферу не зможе запобігти настанню кризової ситуації в системі "біосфера-людина".

Перелік посилань

- 1 *Моисеев Н.Н.* Цивилизация XXI – роль университетов / *Н.Н. Моисеев* // Унивиз – УдГУ – Ижевск. – 1995. – № 1. – С. 1 – 3.
- 2 *Вернадский В.И.* Живое вещество / *В.И. Вернадский*. – М.: Наука, 1978. – 214 с.
- 3 *Nikolis, G. and Prigozhin, I.* Self-Organization in Non-Equilibrium Systems. From dissipative Structures to Order Through Fluctuations, Wiley-Interscience, New York, 1977.– 512 p.
- 4 *Біляковський Г.О.* Основи загальної екології / *Г.О. Біляковський, М.М. Паун, Р.С. Фурдуй*. – К.: Либідь, 1995. – 368 с.
- 5 *Реймерс Н.Ф.* Природопользование: Словарь-справочник / *Н.Ф. Реймерс*. – М.: Мысль. – 1990. – 639 с.
- 6 *Pogrebnyak V.G.* The Structure of the Hydrodynamic Field and Distortions of the Molecular Shape of Flexible Polymers under Free-Converging Flow Conditions / *V.G. Pogrebnyak, Y.F. Ivanyuta, S.Y. Frenkel* // Polymer Science. – Vol. 34. – No 3. – 1992. – P 270 – 273.
- 7 *Погребняк В.Г.* Самоорганизация в гидродинамически активных средах// Гидродинамика течений с тепломассообменом / *В.Г. Погребняк*. – Ижевск. – 1990. – N 4. – С. 51 – 55.
- 8 *Дарвин Ч.* Происхождение видов путем естественного отбора: Книга для учителя / *Ч.Дарвин*. – М.: Просвещение, 1986. – 383 с.
- 9 *Моисеев Н.Н.* Экология человечества глазами математика / *Н.Н. Моисеев*. – М.: Молодая гвардия, 1988. – 254 с.
- 10 *Моисеев Н.Н.* Человек, среда, общество / *Н.Н. Моисеев*. – М.: Молодая гвардия, 1982. – 263 с.
- 11 *Повх И.Л.* Процессы переноса в физике / *И.Л. Повх*. – Донецк: ДонГУ, 1996. – 40 с.

Рецензент: И.И. Бухаров
канд. техн. наук, доц., ПДТУ

Стаття надійшла 30.04.2008