



DOI: 10.31388/2220-8674-2023-1-35

УДК 621.78

В. С. Волошин, д. т. н., проф.

ORCID: 0000-0002-9922-5618

О. Ю. Азархов, д. м. н., доц.

ORCID: 0000-0002-5309-7702

*Приазовський державний технічний університет*

e-mail: alexazarhov@gmail.com, тел.: 050-560-13-31

## РОЛЬ ЕКОСИСТЕМИ «ЛЮДИНА» В ЕНЕРГООБМІНІ НА ПЛАНЕТІ

*Анотація.* В роботі розглянуті можливості людини в аспекті її енергетичної діяльності, як невід'ємної частини екосистеми нашої планети. Надані причини, за якими людину слід прийняти, як один з принципово відмінний від природних, механізм, що дозволяє концентрувати енергію Сонця на Землі, накопичувати її в таких формах, які не підпадають ані до фотосинтезу, ані до біологічного розкладання, до тектоніки та ін. Припущено, що з енергетичної точки зору функція людини має двоєдиний зміст, що залежить від стану термодинамічної рівноваги всієї системи: використовуючи зовнішні джерела енергії задля своїх потреб, людина знаходиться в стані термодинамічної невривноваженості з навколишнім середовищем, а використовуючи внутрішню енергію тіла задля забезпечення свого існування, організм людини знаходиться в стані, близькому до термодинамічної рівноважності. Такий підхід може бути одним з пояснень унікальних та несхожих на інший живий світ здібностей людини на цій планеті.

*Ключові слова:* енергетична діяльність людини, екосистема, концентрація енергії на планеті, термодинамічна рівноважність.

*Постановка проблеми.* Посилаючись на місію людини на Землі, його унікальні особливості і здібності, що різко відрізняються від усього іншого живого світу планети, як би навіть підкреслюючи своє позаземне походження, необхідно виділити його історично обґрунтовані можливості щодо участі в енергетичному обміні між планетою і навколишнім космічним простором.

*Аналіз останніх досліджень.* Сонячна енергія вкрай важлива для людини, втім, як і для всього живого на цій планеті. Відомо, що Земля отримує від Сонця теплову і світлову енергію, яка досягає поверхні, приблизно  $3,85 \cdot 10^{24}$  кДж на рік. Тут і далі порівняльні цифри ми будемо використовувати з посиланням на джерела [1-11], в той час як



числовим розбіжностям в деяких випадках ми дамо оціночну характеристику, в тому числі, за даними, отриманими в ході наших досліджень. Ми не враховуємо енергію впливу Місяця і радіоактивних розпадів.

Отже, за 4,5 млрд років на Землю прийшло близько  $17,3 \cdot 10^{33}$  кДж сонячної енергії (табл. 1). Ця енергія, в основному тепло і світло, в цілому практично не має природного потенціалу для поліпшення її якості. В результаті тільки 16% сонячної енергії що надходить щорічно, поглинається відомими системами на землі (атмосфера всіх шарів, океани, поверхня планети, надра, загальна біологічна маса), і більше 80% залишає Землю, йдучи в космічний простір, і не бере участі в організаційних процесах на планеті.

Таблиця 1

Оціночні данні щодо обміну сонячною енергією (тепловою та світловою) на планеті Земля.

№№ п/п	Характеристика	Абсолютна величина. кДж	Відносна величина, %
1	Кількість сонячної енергії, що досягла поверхні Землі за всю історію її існування	$17,3 \cdot 10^{33}$	-
2	Кількість сонячної енергії, що досягає поверхні Землі за рік.	$3,85 \cdot 10^{24}$	-
3	Сумарні втрати сонячної енергії планетою Земля за всю її історію	$13,86 \cdot 10^{33}$	-
4	Сонячна енергія, що залишається на планеті протягом року	$6,2 \cdot 10^{23}$	16
5	Те ж саме за весь час існування Землі	$2,8 \cdot 10^{33}$	-
6	Теплова і світлова енергія Сонця, що втрачається планетою протягом року	$3,08 \cdot 10^{24}$	84
7	Енергія Сонця, освоєна рослинами за допомогою фотосинтезу протягом одного року	$1,8 \cdot 10^{21}$	0,29
8	Енергія Сонця, освоєна на планеті фітопланктоном протягом одного року	$9,3 \cdot 10^{21}$	1,5



## Продовження таблиці 1

9	Сонячна енергія, зосереджена у вуглеводнях (розвідані дані)*	$7,5 \cdot 10^{22}$	12,1
10	Енергія Сонця, яка використовується людиною на планеті протягом року	$4,8 \cdot 10^{21}$	0,77

\*- за весь період накопичення (цифра наводиться з урахуванням розрізень у періодах накопичення вуглеводнів у Природі і термінах її використання людиною.

Природа, наскільки це дозволяє фізична реальність, не може терпіти ірраціональності. Виключно дефіцитна енергія Сонця, яка дає життя всьому живому, по ідеї, повинна залишатися на планеті в більшій мірі як інструмент структурування і природного різноманіття. Але ресурси природи тут можуть бути не безмежними.

Природа має свої і особливі механізми перетворення і зберігання сонячної енергії. Наприклад, це величезна зелена біомаса рослин, що акумулює енергію сонця за допомогою фотосинтезу, що поглинає приблизно  $1,8 \cdot 10^{21}$  кДж в рік, або 0, 29% всієї сонячної енергії, виробленої на планеті. Тільки фітопланктон в екосистемах океану здатний протягом року накопичувати до  $9,3 \cdot 10^{21}$  кДж сонячної енергії і давати початок багатьом харчовим ланцюжкам в океані (див. табл. 1).

Або локалізація сонячної енергії шляхом синтезу вуглеводнів в сумарній кількості  $7,5 \cdot 10^{22}$  кДж розвіданих запасів вугілля, нафти, газу. Перетворення речовин і прихованої в них енергії за допомогою процесів розпаду біомаси, концентрації мінералів за допомогою тектонічних рухів в надрах і на поверхні Землі. Такі механізми існують дуже обмежено, але є і досить ефективними. Але цього, мабуть, недостатньо і їх актуальність для освоєння природної різноманітності надзвичайно висока. Можливо, саме тому природне різноманіття породило таку субстанцію, як мисляча людина.

*Формулювання мети статті.* Довести припущення про унікальну місію людини, що пов'язана з її впливом на енергетичні обміни та засвоєння сонячної енергії на планеті Земля.

*Основна частина.* Можна зробити спонтанне припущення, що загальна мисляча субстанція людини, унікальна в середовищі всіх інших живих істот на планеті, має свою унікальну ж місію, пов'язану з енергетичними обмінами на нашій планеті. Місія, яка не може бути реалізована жодною іншою з існуючих екосистем на Землі. Спробуємо показати це (рис. 1).

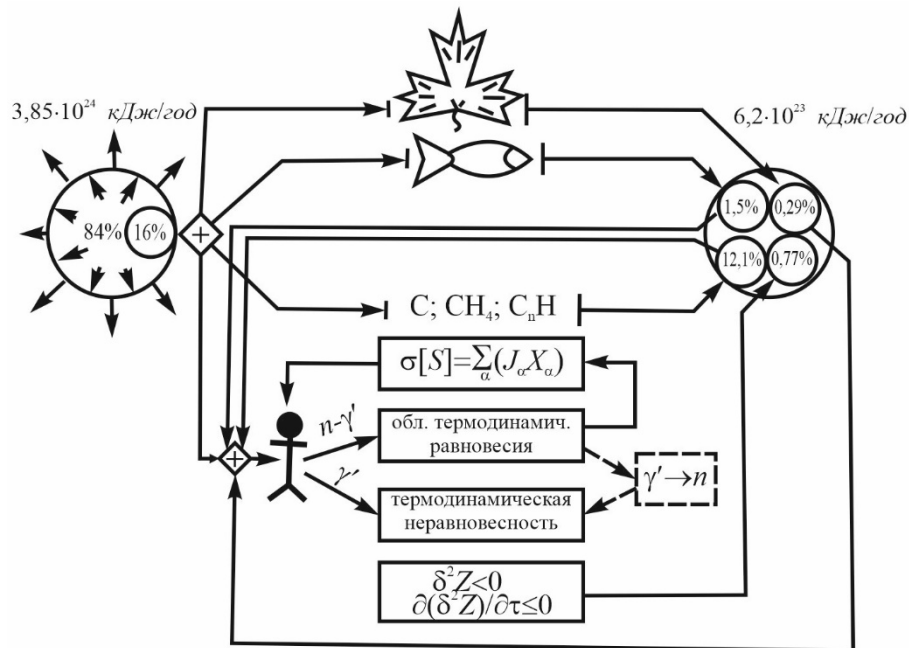


Рисунок 1. Модель реалізації сонячної енергії на планеті Земля та участь у ній людини (цифра вуглеводню оціночна, стосується їх розвіданих сумарних об'ємів)

У своїй діяльності людина використовує 0,77% всієї енергії Сонця, яку освоює планета Земля. Але вже в сукупності з усім їх акумулюванням, в тому числі і ядерними накопиченнями, цей відсоток збільшується в десятки і сотні разів, роблячи діяльність людини порівнянною з сукупними технологіями фотосинтезу рослин на Землі і навіть перевищуючи їх.

Природа здавна йшла до виникнення людини як джерела і механізму концентрації енергії. Травоядні тварини, які більшу частину часу їдять рослинну їжу, довго перетравлюють її для підтримки свого метаболізму. Хижаки, спробувавши жертву на смак, отримують швидко і в достатній кількості білків, щоб протягом 3-5 днів не вимагати поповнення енергії. Але цього було замало. Повинна була з'явитися людина, якій також був потрібен білок для підтримки власного енергетичного потенціалу. Але, в той же час, величезна кількість мікроелементів з рослинної їжі знадобилася для розвитку і підтримки мозку і центральної нервової системи зовсім особливого типу, щоб з'явився не просто об'ємний мозок, а мисляча істота, яке потребувало нервових відчуттів, інтелекту і здатності до змін у природному середовищі.

Створивши істоту у вигляді людини, що має організовану заради процесів мислення субстанцію, Природа протягом тисячоліть витримувала послідовні етапи його розвитку, починаючи від збирання і полювання, відкриваючи перед прото-людиною свої багатства і поки



ще не розраховуючи на його майбутню енергоентропійну місію. І тільки після того, як людина, освоївши вогонь в вогнищі як поза біологічну енергію, придбала потребу в більшій кількості їжі, ніж йому давали традиційні для того часу методи, вона стала переходити до обробітку земель, одомашненню тварин з метою сезонного і більш тривалого накопичення їжі, Природа стала отримувати від людини те, заради чого, можливо, вона була створена як мисляча істота - Homo sapiens. А саме, використовувати опосередковану енергію Сонця, на самперед у вигляді рослинної і тваринної їжі, отриманої з її допомогою, а потім, у вигляді культурних злаків і приручених трав'янистих спочатку для себе, а потім і для інших представників свого роду, що призвело до появи торгівлі, грошей, промисловості, економічного розвитку та ін.

Втім Природа послідовно відкривала для людини, яка мислить свої запаси корисних копалин у вигляді металевих та ін. руд, а пізніше і запаси енергії від падаючої води і вітру, від теплоти водяної пари, від енергії, накопиченої у вигляді підземних вуглеводнів. Все це є приховані запаси сонячної енергії. Людина навчилася перетворювати її, послідовно, в нагріті тіла, в поступальні і обертальні механічні рухи. Він створював машини, яких раніше в природі не існувало. З мінеральних речовин він створює об'єкти, які просто не могли б з'явитися без його участі - від пірамід абсолютно правильної форми до гармонійних і стійких будівель, машин, заводів, посівних полів, штучних пасовищ і літаків. При цьому кожне з цих штучних речовин, предметів, матеріалів стає володарем зовсім іншого, більш високоорганізованого енергетичного потенціалу, отриманого в результаті мінімізації ентропії, в тому числі і за рахунок людської праці [12]. Як приклад можна привести вуглеводневі матеріали, поліетилен, пластмаси тощо. Це те, що за допомогою людини зосередило в собі певну енергію організованості, і не вивільняє цю енергію протягом багатьох сотень або навіть тисяч років, опираючись власному постексплуатаційному (як відхід) розкладанню. Без властивого тільки людині розуму і навичок такі речовини на Землі навряд чи з'явилися б. Людина навчилася за допомогою цих, вже штучних, предметів і машин створювати більш складні системи організації матерії і речовин, поступово залучаючи в свою діяльність все більшу кількість енергії від Сонця, перетворюючи її в нові енергонакопичувальні системи, що, в свою чергу, сприяло новим скупченням сонячної енергії, що надходить з небес, не даючи їй відійти до космічного простору і, таким чином, працювати на благо самої планети.

Все, коли-небудь створене або побудоване людиною, так чи інакше є результатом організації матерії, речовин, який є спрямованим на зниження зростання ентропії системи. Таким чином, в



розпорядженні Природи і людини, завдяки його знанням, досвіду, розуму, зосереджений величезний енергетичний потенціал, в основі якого лежить енергія Сонця, яке коли-небудь потрапляло на Землю. В тому числі, за рахунок таких видів енергії, як організовані: електрична, інерціальна, ядерна та ін., яких, в організованому вигляді, до того на планеті не було.

Для Природи нашої планети людина і її 8-мільярдне співтовариство подібних людей, поступово перетворилося в реальний механізм розвитку сонячної енергії, який забезпечує цю планету надовго всім, що дозволяє їй зберігати різноманітність видів життя - атмосферу, запаси води і мінералів, підтримувати необхідні параметри клімату в його різноманітті, створювати все нові харчові ланцюжки для підтримки життя багатьох істот, що, в свою чергу, підтримує різноманіття видів живої і взаємопов'язаної проміж собою неживої матерії на планеті Земля, роблячи її унікальною в доступному для огляду космічному просторі.

Слід зазначити, що багато що в людському світі, зокрема, в фізіології людини, в суспільстві, пристосоване до енергетичних перетворень.

Антропометричний розвиток людини все більше набував цілеспрямованості, в основі якої лежали її майбутні можливості в області «приборкання» енергії Сонця, вкрай важливої для майбутнього планети. Тим самим підтверджуючи, крім усього іншого, своє енергетичне призначення. Зокрема, прямоходіння, отримання хапальних та важільних функцій у звільнених руках, розвиток їх моторики та ступенів свободи, зв'язку з розвитком головного мозку, поява таких функцій для рук, які дали можливість, врешті-решт, створити все, що існує тільки завдяки людині. Все це, за великим рахунком, забезпечувало концентрацію великих обсягів, раніше неорганізованої енергії Сонця, тим самим виконуючи місію людини що розглядатиме тут.

Навіть простий розрахунок показує [13], що людина наділена надлишковим внутрішнім енергетичним потенціалом в порівнянні з його витратами на метаболізм і гомеостатично рівноважний стан організму. Включаючи витрати на роботу мозку і всієї нервової системи.

Розглядаємої мети (синергізму) сприяють також організаційні структури, в яких знаходиться суспільство. Наприклад: держава є синонімом створення. Армія, війни є синонімом руйнування. І те, і друге є енергетичними системами, функції яких різні. Але людина не може жити поза таких систем. І тільки в системі він здатний виконувати свою антиентропійну функцію. Чим сильніше держава, тим вище його загальний енергетичний потенціал, який становить створюється





масами.

Агресивність, війни, зокрема є проявом надлишкової енергії в суспільстві, спрямованої, в кінцевому результаті, на збільшення загальної ентропії і зниження енергії для творення, для її збереження на планеті. Війна - це реалізація підвищених потреб людини в дії, в енергії. Але при цьому загальний енергетичний потенціал воюючих сторін знижується, причому в найкоротші терміни. Всі дії під час війни носять руйнівний характер. А Будь яка деструкція у відношенні до енергії є причиною різкого збільшення ентропії системи.

М. Веллер правильно зазначив, що сутність людини на базовому рівні зосереджена між його об'єктивною енергетичною складовою, як будь-якої фізичної системи у Всесвіті і, з іншого боку, суб'єктивним психофізичним компонентом, заснованим на діяльності його нервової системи. Така підкреслена двоєдиність об'єктивного і суб'єктивного робить людину дуже зручним і, як показала історія, дуже продуктивним суб'єктом, з точки зору самої Природи.

Людина - це система, яка енергетично існує об'єктивно, на рівні дій і суб'єктивно, на рівні відчуттів. Всі дії людини, які не пов'язані з підтриманням обміну речовин, здійснюються в основному за рахунок зовнішніх джерел енергії. Виняток становить м'язова енергія, яку важко відокремити в енергетичному плані від енергії для підтримки стану організму. Всі вони, так чи інакше, є похідними від енергії Сонця. А всі відчуття людини з енергетичної точки зору пов'язані з внутрішньою енергією самої людини і мало залежать від зовнішньої енергії, яку вона використовує.

Таким чином, людина представляється як двоєдина термодинамічна система, яка на рівні термодинамічної нерівноважності за рахунок зовнішньої енергії виконує дії, а на рівні, близькому до термодинамічного рівноваги, за рахунок внутрішньої енергії, використовує виникаючі суб'єктивні відчуття (див. рис. 1).

1. У стані термодинамічної нерівноваги використовується енергія зовнішніх джерел, завдяки якій виконуються об'єктивні дії. Базою такої термодинамічної нерівноважності є суттєва розбіжність в параметрах енергетичної можливості самої людини і енергетичних потребах задля того, що задовольнити всі ті дії, що потребує мозок. Чим більше зовнішньої енергії в розпорядженні людини, тим більші дії він може здійснити. Зовнішня енергія в розпорядженні стародавньої людини - це, перш за все, енергія приручених тварин: коня, бика. І його дії відповідні: прості будинки, дороги, примітивні поля для обробітки рослин, пересування верхи на конях. Зовнішня енергія з інших джерел послідовно: від вітру (млина), пари, вуглеводнів, атома - і дії людини більш організовані і системні, послідовно: самохідні возки, паровози, автомобілі, літаки, атомні електростанції та ін.



2. В стані, близькому до термодинамічної рівноваги системи, використовується внутрішня енергія організму, завдяки якій центральна нервова система формує суб'єктивні відчуття. Чим більше внутрішня енергія людини, яку отримують з їжею (кількість і якість, білкова калорійна або вегетаріанська низькокалорійна), тим більше відчуттів у людини.

Таблиця 2

Особливості взаємних перетворень та накопичення деяких видів енергії

№№	Вид енергії		1	2	3	4	5	6	7	8
1.	2.1 Механічна			+	⊕	+	+	⊕	+	+
2.	Пружня		⊕		⊕	-	-	+	-	-
3.	Теплова		⊕	+		+	+	⊕	+	+
4.	Хімічна		+	-	⊕		-	+	-	+
5.	Електростатична		+	-	-	-		+	-	+
6.	Електродинамічна		⊕	-	⊕	+	+		+	⊕
7.	Магнітодинамічна		+	-	-	-	-	-		+
8.	Електромагнітна		+	-	+	-	-	⊕	-	

⊕- перетворення енергії з практичним застосуванням;

+ – можливе пряме перетворення;

- – відсутність трансформації.

Такий механізм, обумовлений тим, що він відсутній у більшості біологічних істот, дозволяє отримати певне різноманіття способів перетворення сонячної енергії і її похідних в структуровану систему концентрації цієї енергії. Таким чином, людину слід прийняти, як один з принципово відмінних від природних, механізм, що дозволяє концентрувати енергію Сонця на Землі, накопичувати її в таких формах (табл. 2), які не підпадають ані до фотосинтезу, ані до біологічного розкладання, до тектоніки і т. д. Людина була унікально здатна отримувати нові енергоємні матеріали і способи їх перетворення, про які планета раніше не знала. Він масово використовує відомі і створює нові джерела енергії, раніше невідома на планеті, але в якій, так чи інакше, відстрочено в часі, зосереджена енергія Сонця. Все це, так чи інакше, є використаною людиною сонячною енергією, яка в самих різних часових проміжках прийшла на Землю, але вже виявилася концентрованою в найрізноманітніших, але високоенергоємних станах.





В основі цього механізму лежить праця людини, яка з'єднує його відчуття та дії, як двуєдиність суб'єктивного та об'єктивного і є їх похідною. Саме людська праця стає одним з основних джерел мінімізації ентропії на Землі.

Людина з таких позицій має можливість за допомогою розуму, своїх відчуттів, своєї фізичної, а дещо пізніше і інтелектуальної праці, здійснювати дії, що сприяють мінімізації зростання природної ентропії, будучи джерелом багатьох штучних організаційних процесів на Землі. При цьому в такій організації задіяна величезна кількість матеріальних речовин в якості сировини і джерел енергії. Заради такої організації людина, яка, ще раз додамо, переслідує тільки свої суто людські цілі, використовуючи свій розум, придумує безліч технологічних процесів, в результаті яких з'являються все нові вироби, речі, матеріали, які раніше не були відомі природі в принципі. І вони не могли з'явитися без участі людини. Але в цих речах і матеріалах, так чи інакше, є організована по-своєму специфічним чином енергія Сонця, яка в найрізноманітніші періоди часу прийшла на Землю і тільки через людський розум не зникла, а зосередилася в тому, що не могло б з'явитися і існувати без людини. Ця енергія залишається на планеті, використовується на благо цієї планети, і не втрачається в космічному просторі.

Уже на етапі освоєння вогню, процесів організованого горіння людина прийшла до висновку, що існують такі способи збереження цього тепла, при яких горіння одиниці органічного палива може давати більше або менше теплової енергії, в залежності від того, наскільки організованим є джерело горіння, наскільки ізольоване місце теплопостачання (печера, житло, побудоване з каменю, дерева, глини), наскільки людина сама може утримувати таке тепло, користуючись індивідуальним одягом різних типів тощо.

Далі, освоївши теплові машини, людина придумав коефіцієнт корисної дії, який показав, наскільки ефективно він використовував цю теплову енергію. За великим рахунком, для Природи цей показник відображав здатність людини забезпечити збереження на планеті певної частки сонячної енергії, що з'явилася в різний час на Землі.

Таким чином, Природа створила невичерпне джерело штучних, тобто рукотворних, способів накопичення сонячної енергії на Землі. Це, мабуть, одне з головних природних призначень людини і його розуму.

Розум тут представлений як здатність людини організовувати процеси залучення і перетворення практично необмеженої кількості зовнішньої енергії на Землі, але, в принципі, у Всесвіті. Останнє ще не є остаточним, але, судячи з перших кроків людини в космосі, це може мати підтвердження.



Є побоювання, що ми не зможемо точно підрахувати, скільки саме сонячної енергії на Землі було отримано і використано людством за весь час свого існування, у вигляді біологічної (рослинної і тваринної) їжі, організованого руху тяглових тварин, падаючої води і вітру, парових поршнів і лопатей турбін, енергії горючого вугілля і нафти, деревини і газу, електричної енергії і енергії атома, що розпадається, морських припливів і підземного тепла, тощо. Вся ця кількість енергії Сонця, це те, що людина повинна перетворити в організовану матерію, тим самим залишивши її на планеті і систематизувавши цю планету більш прийнятним для Природи способом. Більш того, сьогодні наука навіть методами екстраполяції не може точно відповісти на питання: скільки людей було на планеті Земля за весь час існування Homo Sapiens. Така складна задача не може бути вирішена статистичними методами. Результат тут можна тільки оцінити.

Такий розрахунок також може бути дуже обтяжливим і неточним. Тому простіше прийняти всю концентровану енергію Сонця, яку людина використовувала в усі часи за умовну одиницю. Позначимо її як  $E_S = 1$ . І таким чином можливо робити оціночні розрахунки щодо цієї величини. Повну енергію, яка залишається на планеті у вигляді всього створеного людиною в цей момент часу, уявимо як  $E_{\text{факт}}$ . Далі. Людині потрібно не просто щось створити, а зуміти це зберегти. Тому умовні «експлуатаційні витрати» у вигляді енергії, витраченої на підтримку всього створеного, ми позначаємо як  $E_c(\tau)$ . Ця цифра завжди буде відноситися до якогось періоду часу, протягом якого відбувається збереження. І, звичайно, за час свого існування людина змогла зруйнувати частину того, що вже було створено раніше, або використовувати вже накопичену Природою енергію Сонця у вигляді, наприклад, вуглеводнів. Енергія, витрачена на руйнування (наприклад, війни) вже створеного або використання природних енергетичних ресурсів, позначимо як  $E_r$ . Нас можуть зацікавити пропорції, в яких існують ці види накопиченої енергії. Тут ми можемо оцінити їх лише в якомусь засвоєваному діапазоні, який береться виходячи з логіки даного питання.

Отже, якщо  $E_S = 1$ , то все, що зараз існує з усього створеного раніше людиною, повинно бути  $E_{\text{факт}}^{\min} < E_{\text{факт}} \ll 1$ . Але емпірично можна звужити цей діапазон до  $0,4 < E_{\text{факт}} < 0,8$  з великими купюрами на всілякі історичні події. Витрати енергії на амортизацію всього створеного, також з великим запасом, будуть братися в межах  $0,1 < E_c(\tau) < 0,6$ . І, нарешті, опосередковані концентрації того, що зруйновано або використовується людиною особисто для своїх потреб, позначимо в діапазоні  $0,01 < E_r < 0,4$ . У таких діапазонах, ще раз повторим, досить умовних, спробуємо оцінити активність людини в тій

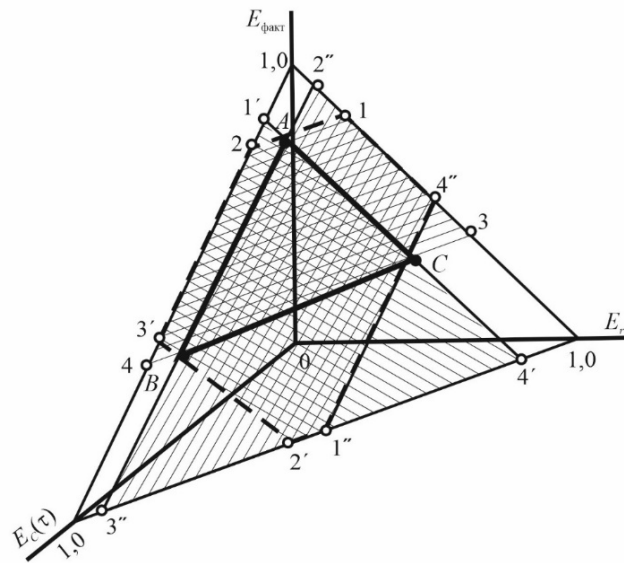


Рисунок 2. Одинична поверхня переваг в енергетичних взаємодіях людини і результатів його праці.

його частині, яку від нього очікує Природа, тобто в яких пропорціях і яку частину енергії зберегло людство в штучних системах, створених його працею.

В одиничних координатах  $E_{\text{факт}}, E_c(\tau), E_r$  побудуємо поверхню (рис. 2), описану рівнянням (1):

$$E_S = 1 = E_{\text{факт}} + E_c(\tau) + E_r. \quad (1)$$

У ньому область трикутника  $ABC$  відображає пропорційну взаємодію всіх трьох перерахованих вище компонентів пошуку. Область, позначена як  $A, 2, 3', B, 2', 1'', C, 4'', 1$  без урахування зазначеної  $ABC$ , містить трапецієподібні області, які відображають бінарну взаємодію кожної пари шуканих параметрів. Площі цих фігур легко обчислюються за координатами кожної із зазначених точок.

Відтак:

Область  $ABC$  відображає  $E_{\text{факт}} \cup E_c(\tau) \cup E_r$  і дорівнює  $0,26 \text{ (од.)}^2$

Область  $C, 4'', 1, A$  відображає  $E_{\text{факт}} \cup E_r$  і дорівнює  $0,16 \text{ (од.)}^2$

Область  $A, 2, 3', B$  відображає  $E_{\text{факт}} \cup E_c(\tau)$  і дорівнює  $0,09 \text{ (од.)}^2$ .

Область  $B, 2', 1'', C$  відображає  $E_c(\tau) \cup E_r$  і дорівнює  $0,17 \text{ (од.)}^2$

Таким чином, відношення площ, пропорційних сконцентрованої на них енергії, до її максимального значення, що визначається площею всієї одиничної тривимірної поверхні  $1,1,1$  в координатах,  $E_{\text{факт}}, E_c(\tau), E_r$  рівних  $0,855 \text{ (од.)}^2$ , становить:

- для показника  $ABC$  -  $0,26/0,855 \rightarrow 30,4\%$ . Це означає, що, за



оцінками, тільки 30,4% всього того, що створила людина за всю свою історію, служить Природі сьогодні, як штучно концентрована енергія Сонця. Цей показник не є високим. Аналогічно:

- для показника  $C, 4'', 1, A - 0,16/0,855 \rightarrow 18,7\%$ . Іншими словами, людина витратила 18,7% концентрованої енергії на створення того, що потім було знищено;

- для показника  $A, 2, 3', B - 0,09/0,855 \rightarrow 10,5\%$ . Тобто трохи більше 10% концентрованої енергії витрачається на підтримку того, що існує сьогодні на планеті, як справа рук людини;

- для показника  $B, 2', 1'', C - 0,17/0,855 \rightarrow 19,9\%$ . І, нарешті, близько 20% створеної ним енергії людина витратила на руйнування або втрату того, що ним було створено раніше.

*Висновки.* Таким чином, у всьому, що створено людиною, було 30,4% + 18,7% + 10,5% = 59,6% енергії Сонця, яка використовувалася в тому чи іншому вигляді і у відносних одиницях. Ця енергія використовувалася, в кінцевому результаті, для мінімізації ентропії, тобто нові форми енергії збережені на Землі як фактор її організованості, як результат діяльності людини нарівні з іншими механізмами: створенням ландшафтів, морів та інших геологічних процесів, поряд з фотосинтезом і харчовими ланцюгами в біологічному світі та ін. Ще 19,9% енергії, яка так чи інакше потрапила у володіння людини, було витрачено даремно або було втрачено з плином часу і не може бути віднесена до синергізму. Решта енергії, що сприймається людиною (трохи більше 20%) як похідна від сонячної енергії, відноситься до його внутрішнього енергоспоживання самого організму, за рахунок чого, у тому числі, центральна нервова система людини забезпечує цю синергію. Такий підхід може пояснити унікальність екосистеми «Homo Sapiens» на нашій планеті.

#### Список використаних джерел

1. Волошин В. С. К вопросу о роли человека в экосистеме «Земля». *Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення. 7-ома міжнародна науково-практична конф.* Харків-Алушта. 2011. С. 23–27.

2. Haraldstad K. et al. A systematic review of quality of life research in medicine and health sciences. *Quality of life Research.* 2019. Т. 28. С. 2641–2650.

3. Dudley B. et al. BP statistical review of world energy 2022. *British Petroleum Statistical Review of World Energy*, Bpplc. editor, Pureprint Group Limited, UK. 2022.

4. Rahman M. M. et al. Assessment of energy storage technologies: A review. *Energy Conversion and Management.* 2020. Т. 223.

5. Cheng H. Future earth and sustainable developments. *The Innovation.* 2020. Т. 1. № 3.



6. Avancini D. B. et al. Energy meters evolution in smart grids: A review. *Journal of cleaner production*. 2019. Т. 217. С. 702–715.
7. Sikorski T. et al. A case study on distributed energy resources and energy-storage systems in a virtual power plant concept: Technical aspects. *Energies*. 2020. Т. 13. №. 12. С. 3086.
8. Хрисанфорова Е. Н., Мажуга П. М. Очерки эволюции человека. Киев.: Наукова думка, 2021. 136 с.
9. Manabe S., Wetherald R. Thermal Equilibrium of the Atmosphere with a Given Distribution of Relative Humidity. *Jourm. Atmospheric Sciences*. 2022. V. 24. P. 241–259.
10. Schroder K. P., Smith R. C. Distant future of the Sun and Earth revisited. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*. 2008. V. 386. P. 155–163.
11. Еськов Е. К. Эволюция Вселенной и жизни. Энергетический баланс Земли. Адамант Моторс, Чернигов, 2015. URL: [https://studref.com/497984/geografiya/energeticheskiy\\_balans\\_zemli](https://studref.com/497984/geografiya/energeticheskiy_balans_zemli). (дата звернення: 17.03.2023).
12. Avancini D. B. et al. Energy meters evolution in smart grids: A review. *Journal of cleaner production*. 2019. Т. 217. С. 702–715.
13. Волошин В. С., Азархов А. Ю. Сравнительный анализ термодинамики организма человека с позиций отхоодообразования в сопоставлении с искусственными технологиями. *Вісник ПДТУ. Технічні науки. Зб. наук. праць*. 2019. Вип. 39. С. 175–185.

Стаття надійшла до редакції 22.03.2023

**V. Voloshin, A. Azarhov**  
**Priazovskiy State Technical University, Mariupol**

## **THE ROLE OF THE «MAN» ECOSYSTEM IN ENERGY EXCHANGE ON THE PLANET**

### ***Summary***

The work considers the capabilities of man in the aspect of his energy activity and, as an inalienable part of the ecosystem of our planet, paying attention to his anthropological, social and thinking abilities. It has been suggested that the common thinking substance of man, unique in the environment of all other living beings on the planet, has its own unique mission associated with energy exchanges on our planet. It is confirmed that a person in his activity carries both an objective component, in the form of the actions that he performs, and a subjective psychophysical component, which depends on the work of the nervous system and the brain and is responsible for its sensations. The reasons why a person should be accepted as one of the fundamentally different from natural ones are provided by a mechanism that allows concentrating the energy of the Sun on the Earth, accumulating it in such forms that do not fall either to photosynthesis or biological decomposition, to tectonics, etc. It is assumed that from an energy point of view, human function has a two-part meaning, depending on the state of



thermodynamic equilibrium of the entire system. Using external energy sources for his needs, a person is in a state of thermodynamic imbalance with the environment. And using the internal energy of the body to ensure its existence, the human body is in a state to thermodynamic equilibrium. The anthropometric and social aspects of this issue are considered in terms of relativity to human energy activity. The mind is presented here as the ability of a person to organize the processes of attracting and transforming an almost unlimited amount of external energy on Earth, reducing the continuous entropy of the planet. This is a city that cannot be realized by any other of the existing ecosystems on Earth. This approach may be one of the explanations for the unique and unlike another living world of human abilities on this planet. Quantitative indicators of such activities have been added in relation to all the energy that a person on Earth can master.

**Key words:** energy and human activity, ecosystem, Energy concentration on the planet, Thermodynamic equilibrium.