

Бондар Алла Віталіївна

Кандидат технічних наук, доцент кафедри управління логістичними системами і проектами,

orcid.org/0000-0003-2228-2726

Одеський національний морський університет, Одеса

БАЗОВІ ПОЛОЖЕННЯ ЕНЕРГОЕНТРОПІЙНОЇ ТЕОРІЇ ОРГАНІЗАЦІЇ

***Анотація** Трансфер категорій, принципів і закономірностей з різних галузей знань все частіше зустрічається в сучасній науці. Нові напрями досліджень з'являються на стику наук і носять міждисциплінарний характер. Одним з таких прикладів є застосування категорії фізики «ентропія» до дослідження «нетрадиційних» для фізики систем – організацій. Зараз дослідниками здійснюються спроби обґрунтувати наявність ентропії і встановити закономірності її формування та зміни в контексті управління організаціями. Енергоентропійний підхід до організації є адаптацією енергоентропіки з урахуванням специфіки організації як соціотехнічних і соціально-економічних систем. У пропонованому дослідженні сформульовані базові положення енергоентропійної теорії організації, які включають: ідентифікацію енергопотоків організації, модель енергопотоків організації і баланс енергії. А також в роботі на концептуальному рівні сформульовані необхідні умови для зниження енергоентропії організації. Під енергією розуміються ресурси організації, диференціація яких допомогла ідентифікувати її енергопотоків. Встановлено, що у фіксований момент часу сумарна енергія організації складається з її внутрішньої енергії, притоків, пов'язаних з поточною діяльністю, і її відтоків, з урахуванням дисипації. Всі зазначені категорії надходження і відтоку енергії пов'язані зі здійсненням обмінних процесів організації із зовнішнім середовищем. Предметом обміну виступають речовина, інформація та енергія. Визначено, що енергія організації спрямована на здійснення роботи, яка перетворюється в кінцевий продукт або корисну роботу із забезпеченням певної цінності. Також в роботі формалізована ефективність енергії та питомий коефіцієнт корисної дії для організації, розроблено підхід до контролю ефективності діяльності організації. Представлені результати формують основу енергоентропійної теорії, яка надає новий погляд на процеси функціонування і розвитку організації і створює нові можливості щодо виявлення джерел підвищення ефективності цих процесів.*

Ключові слова: організація; робота; енергія; коефіцієнт корисної дії; ентропія; баланс; енергопотоків

Вступ

Сучасній науці характерна трансдисциплінарність, яка проявляється в трансфері категорій, принципів і закономірностей з одних галузей знань в інші. В [1] міститься теза про те, що «...найцікавіші і продуктивні розробки з'являються переважно на стику різних наук і носять міждисциплінарний характер, нерідко стаючи точкою відліку для абсолютно нових наукових напрямів». І сьогодні, зокрема, спостерігається застосування категорій і закономірностей фізики до дослідження «нетрадиційних» для фізики систем.

Така ситуація обумовлюється неможливістю традиційних і загальноприйнятих теорій пояснити багато явищ і процесів в економічних, соціально-економічних і соціотехнічних системах. Отже, фізика дає можливість нового погляду на закономірності функціонування і розвитку згаданих систем, що відповідає креативному підходу до пошуку нових ідей і рішень.

Аналіз досліджень і публікацій

В кінці минулого століття набула поширення «екофізика» [2; 3] – наукова дисципліна, яка базується на фізичних методах аналізу економічних даних, але не дотримується «фізики» економічних процесів. Згідно [4] «... екофізика не спирається на експериментально доведені закони природи, такі, наприклад, як закон збереження енергії» (в контексті «закону збереження грошей»). Нині екофізика стала частиною сучасної науки про фінансові ринки і як окрема дисципліна є в навчальних програмах фінансових спеціальностей багатьох провідних університетів.

Проте подальший розвиток сучасної наукової думки призводить до того, що фізичні категорії і закономірності застосовуються в розумінні функціонування і розвитку бізнесу, в управлінні організаціями. В окремих дослідженнях [5 – 7] обґрунтовано, що на організаціям притаманні категорії фізичних систем. Зокрема, в [5] вказується,

що сьогодні «... не вважається спірною правомірність застосування законів фізики для економіки». Тому теза про те, що «закон збереження енергії в грошовому контексті не працює» є декілька необґрунтованою.

Одним з фундаментальних понять фізики і важливою категорією термодинаміки є «ентропія». На сьогодні здійснюються перші спроби обґрунтувати її наявність і встановити закономірності її формування та зміни в контексті управління підприємствами (організаціями).

Першою фундаментальною роботою, в якій узагальнені всі відомі на той момент знання про енергоентропію, і сформульовані основні закони «енергоентропіки» – універсальної методології дослідження різних явищ і процесів за допомогою енергоентропійних балансів – є [8]. Ця робота послужила імпульсом для «універсалізації» енергоентропії і проникнення законів термодинаміки в дослідження систем різної природи. Логічне обґрунтування наявності перетворення енергії на підприємстві і застосовності до нього такої категорії, як ентропія представлено в [1]. Зокрема, наводиться теза про те, що «... з позиції окремого підприємства поле зовнішніх сил є ... статистичною макросистемою, елементи якої знаходяться в постійному ... хаотичному русі, що підкоряється статистичним, імовірнісним законам». Автор вважає, що «... енергія ... має дуже широке тлумачення: це і гроші (сама універсальна форма енергії в економіці), і мотивація персоналу (психічна енергія), і різні доступні для корисного використання ресурси». Окремі види «енергій» підприємств розглянуто в [5; 9 – 11].

Ентропія, як міра того чи іншого варіанта розвитку організацій, розглядається в [6], де задані певні орієнтири подальшим теоретичним розробкам в цьому напрямі у вигляді «енергетичного балансу» організацій.

Робота [10] аналізує два сценарії динаміки вільної енергії і ентропії системи (підприємства) в контексті її стійкості. Зменшення ентропії в системі автор розглядає як результат адекватної реакції на зміну зовнішнього середовища, але запропонована закономірність носить концептуальний характер і вимагає подальшого дослідження.

Баланс енергій і динаміка ентропії на підприємстві в процесі його прогресивного розвитку ідентифікована в [9]. Під енергією підприємства автор розуміє його капітал, а товаро-грошові відносини виступають як «квазіенергія». Слід зазначити, що це одна з небагатьох робіт, в якій автор обґрунтовує в рамках системної методології динаміку ентропії. Зокрема, в цьому дослідженні ідентифіковані дві основні складові приросту ентропії підприємства: приріст, що формується

всередині підприємства, і приріст, пов'язаний з енергоінформаційним обміном між підприємством і зовнішнім середовищем; а також наведена умова формування негаентропії за рахунок відтоку ентропії в рамках ієрархічного простору підприємства. Ці результати задають орієнтири для подальшого розвитку енергоентропійного підходу стосовно підприємств і організацій.

Слід зазначити, що в багатьох відомих публікаціях автори не дають чітко обґрунтовану теорію і досить часто оперують такими поняттями, як «енергія» і «температура», не даючи цим категоріям чіткого трактування в контексті розглянутих систем. Тобто можна констатувати досить «сумбурне» застосування ентропії в дослідженнях, присвячених управлінню економічними, соціально-економічними та соціотехнічними системами. Це пояснюється становленням нового напрямку і відповідає сценарію розвитку будь-якої нової наукової думки. Крім того, для будь-якої системи має місце інформаційно-енергетичний обмін із зовнішнім середовищем, що приводить до якоїсь інтеграції «енергетичної ентропії» та «інформаційної ентропії», і деякі автори [12] вважають, що загальна ентропія будь-якої системи (зокрема підприємства) є сумою зазначених ентропій. Можливо це і так, але на сьогодні немає чіткого обґрунтування цієї тези.

Отже, в результаті аналізу досліджень, присвячених енергоентропії в контексті підприємств і організацій, можна зробити такі висновки:

1. Необхідність пошуку нових підходів до дослідження закономірностей функціонування і розвитку організацій / підприємств в умовах неефективності усталених методів зумовила застосування енергоентропії для зазначеної мети;

2. Основу енергоентропійного підходу становить енергетичний баланс і динаміка ентропії, що вимагає чіткої ідентифікації, деталізації і формалізації на базі системної моделі підприємства (організації).

Мета статті

Метою дослідження є формування базових положень енергоентропійної теорії організацій на базі прикладної адаптації енергоентропіки і розвитку ідей, висловлених в [1; 9].

Під «організацією» в цьому дослідженні будемо розуміти узагальнено-універсальну категорію, що об'єднує «підприємства», «компанії», «організації».

Виклад основного матеріалу

Модель енергопотоків організації

Одним з видів ентропій, властивих діяльності організацій, є енергоентропія, тобто ентропія, що виникає в процесі «перетворення» енергії в «роботу», і породжена втратами енергії.

«Фізична» сутність енергоентропії пов'язана з такими поняттями, як «енергія» і «робота». Відзначимо, що в багатьох дослідженнях, які присвячені питанням енергоентропії організацій, «пропущене» власне, «енерго» – складова і акцентується увага на безпосередньо ентропії. Але без чіткого розуміння балансу енергії організації неможливо повною мірою обґрунтовано досліджувати питання динаміки ентропії. Тому основу енергоентропійної теорії організації має складати ідентифікація енергопотоків і енергетичного балансу організації.

Отже, енергія – це те, що перетворюється в роботу. Під енергією будемо розуміти ресурси організації і, з урахуванням диференціації ресурсів (наприклад, людські, фінансові і т.п.), у організації можуть бути виокремлені різні види енергії.

Оскільки кожен тип ресурсів (енергії) може бути деталізований (наприклад, людські ресурси розподілені за типами – управлінські, трудові (безпосередньо, які беруть участь у виробничому процесі) і т.п.), то можна виокремити n типів енергії організації і відповідно їх кількість в організації за типами:

$$E = (E_1, E_2, \dots, E_n). \quad (1)$$

У фіксований момент часу сумарна енергія організації становить:

$$E = U^{opz} + E_+^{opz} - E_-^{opz}, \quad (2)$$

де E_+^{opz} та E_-^{opz} – відповідно притоки та відтоки енергії, ці величини мають ту ж розмірність, що і E ; $U^{opz} = \{U_1^{opz}, U_2^{opz}, \dots, U_n^{opz}\}$ – внутрішня енергія організації;

E_-^{opz} – витрачання всієї сукупної енергії організації E відбувається за такими напрямками (рис. 1):

1. Виконання основних $E^{осн}$ і допоміжних $E^{дон}$ бізнес-процесів, пов'язаних з реалізацією основної функції організації (виробництвом продукту), енергія, спрямована на отримання продукту-результату діяльності організації;

2. Маркетингові програми E^M ;

3. Виконання бізнес-процесів, пов'язаних з розвитком організації E^P ;

4. Накопичення енергії $E^{нак}$;

5. ΔE -дисипація (втрати) енергії організації,

$$\begin{aligned} \Delta E &= \Delta E + \Delta E^M + \Delta E^P + \Delta E^{нак} = \\ &= \Delta E^{осн} + \Delta E^{дон} + \Delta E^M + \Delta E^P + \Delta E^{нак}, \end{aligned} \quad (3)$$

де $\Delta E, \Delta E^{осн}, \Delta E^{дон}, \Delta E^M, \Delta E^P, \Delta E^{нак}$ – відповідно втрати енергії при реалізації основної функції, основних і допоміжних бізнес-процесів, маркетингу, розвитку та накопичення. Відзначимо, що дисипація енергії можлива і при накопиченні / акумуляванні (наприклад, під впливом інфляції).

Таким чином, сумарні відтоки енергії організації E_-^{opz} :

$$\begin{aligned} E_-^{opz} &= E + E^M + E^P + E^{нак} + \Delta E^{opz} = \\ &= E^{осн} + E^{дон} + E^M + E^P + E^{нак} + \Delta E. \end{aligned} \quad (4)$$

При цьому в організацію надходить енергія E_+^{opz} у вигляді:

- коштів (грошей) від реалізації продукту $E^{спож}$ (енергія споживачів);
- енергії від постачальників $E^{пост}$ у вигляді сировини, матеріалів, комплектуючих і т.д.;
- коштів (грошей) при накопиченні енергії $E^{прив}$ (наприклад, відсотки за банківський депозит, тобто приріст накопичень);
- коштів (грошей) – кредитів фінансових установ або приватних осіб $E^{кп}$;

- енергії персоналу (людських ресурсів) E^l .

Отже, сумарні притоки енергії організації:

$$E_+^{opz} = E^{спож} + E^{пост} + E^{прив} + E^{кп} + E^l. \quad (5)$$

Відзначимо, що всі зазначені категорії надходження енергії здійснюються в результаті обмінних процесів організації із зовнішнім середовищем (речовина, енергія, інформація), наприклад:

- в обмін на продукт (речовину або інформацію) – енергія споживачів $E^{спож}$;

- енергія персоналу (нові співробітники) E^l в обмін на оплату агентств з працевлаштування;

- енергія кредитних коштів $E^{кп}$ – в обмін на гроші (кошти);

- інформація постачальників – в обмін на гроші (кошти);

- приріст капіталу $E^{прив}$ в поточний відрізок часу в обмін на гроші (кошти) в попередньому часовому періоді.

Отже, рис. 1 відображає концептуальну модель енергопотоків організації.

Під «постачальниками» в даному випадку будемо розуміти всіх суб'єктів, що надають той чи інший вид енергії, тобто і постачальники сировини і матеріалів, фінансові установи, посередники на ринку праці тощо.

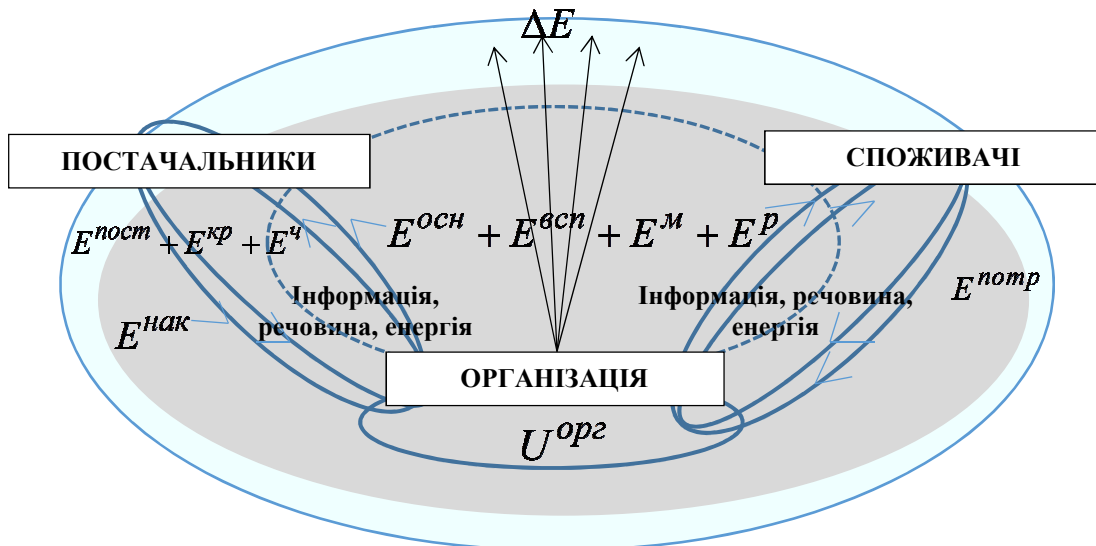


Рисунок 1 – Енергопотоки організації

Слід зазначити, що відтоки енергії одночасно спрямовані і на постачальників, і на споживачів. Витрачена енергія на сировину і матеріали від постачальників «закладена» в продукті, який виробляє організація для споживачів, тому від постачальників в еквіваленті витраченої на це енергії організація отримує «речовину або інформацію», і це все орієнтовано в кінцевому продукті («речовина або інформація») на споживача.

Баланс енергій, робота і коефіцієнт корисної дії

Відповідно до першого закону енергоентропіки [11] – закону збереження енергії, жодна матеріальна система не може розвиватися або функціонувати, не споживаючи енергію E , яка витрачається на здійснення роботи W , зміни внутрішнього запасу енергії ΔU і дисипації (розсіювання) енергії Q_d [11]:

$$E = W + \Delta U + Q_d, \quad (6)$$

що, з урахуванням (2), трансформується в:

$$U^{орг} + E_+^{орг} - E_-^{орг} = W + \Delta U + Q_d. \quad (7)$$

Витрачання енергії на здійснення роботи W передбачає «енергетичне» забезпечення процесів функціонування та розвитку організації, в результаті чого від споживачів в обмін на «продукт» організації надходить енергія $E^{спож}$, від постачальників – приріст капіталу $E^{прир}$, збільшення енергії персоналу $E^ч$. Це в підсумку забезпечує і зміну ΔU . Рис. 2 ілюструє інтегральний розгляд енергетичного балансу (7) і моделі енергопотоків.

Слід зазначити, що дисипація енергії Q_d відбувається у всіх обмінних процесах організації та всередині неї в процесі перетворення енергії в роботу, що раніше було позначено в (3). При цьому предметом обміну виступають речовина, інформація та енергія.

Отже, енергія організації спрямована на здійснення роботи, яка перетворюється в кінцевий продукт організації, який є результатом її діяльності або роботи W , якщо дотримуватися фізичної термінології:

$$W = f(E_1, E_2, \dots, E_n). \quad (8)$$

При цьому W є корисною роботою. Якщо під кінцевим продуктом розуміти результат виконання основної функції організації (наприклад, виробництво конкретного виду продукту), то W може бути виміряна в одиницях даного продукту або в грошовому еквіваленті.

У процесі роботи частина енергії будь-якої системи витрачається не на корисну роботу, тобто в організації частина енергії не перетворюється в кінцевий продукт і не робить корисну роботу.

Дисипація енергії організації

$$Q_d = \Delta E = (\Delta E_1, \Delta E_2, \dots, \Delta E_n). \quad (9)$$

Величина η^* –

$$\eta^* = \frac{W}{E + Q_d} = \frac{f(E_1, E_2, \dots, E_n)}{\sum_{i=1}^n k_i \cdot E_i + \sum_{i=1}^n k_i \cdot \Delta E_i} = \frac{f(E_1, E_2, \dots, E_n)}{\sum_{i=1}^n k_i \cdot (E_i + \Delta E_i)} \quad (10)$$

відношення отриманого продукту (корисної роботи) до сумарної витраченої енергії з урахуванням її дисипації характеризує ефективність діяльності організації коефіцієнти приведення різних видів енергії до єдиного оціночним показником (наприклад, грошових одиниць).

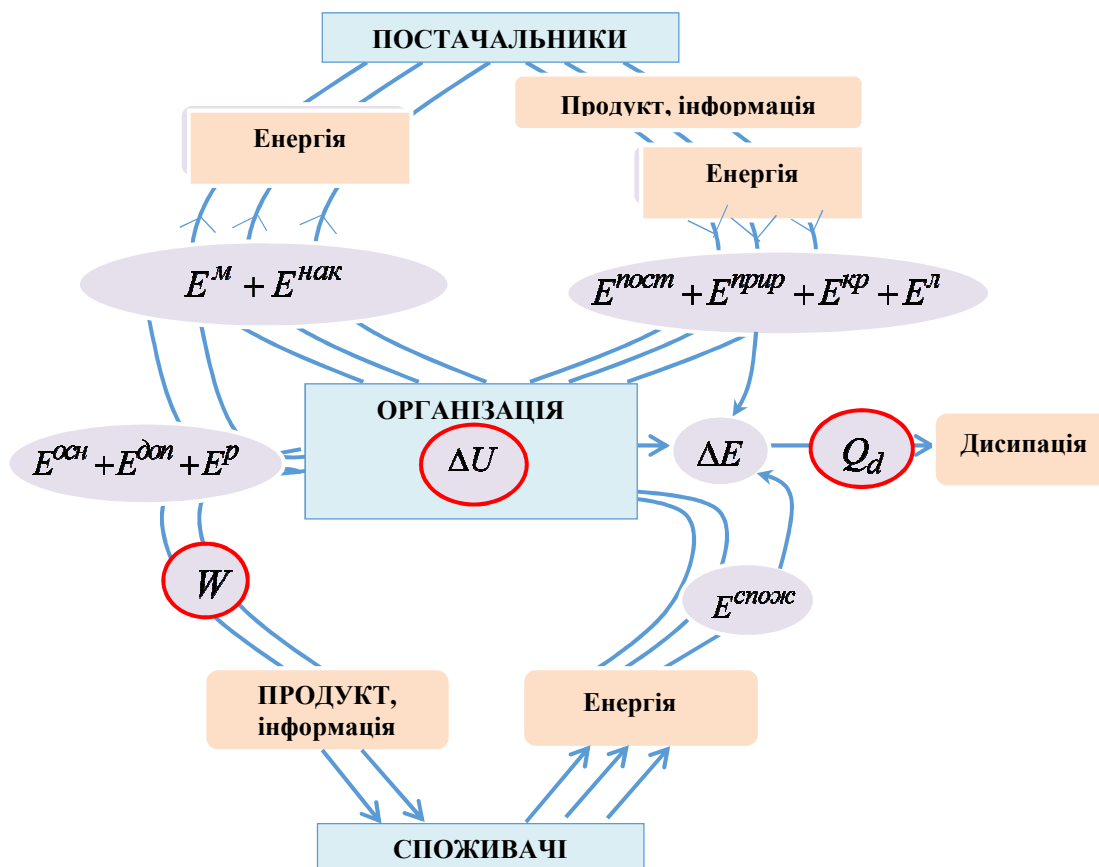


Рисунок 2 – Енергетичний баланс організації в рамках моделі енергопотоків

Таким чином, $\sum_{i=1}^n k_i \cdot E_i$ – це грошовий еквівалент витраченої енергії на корисну роботу, $\sum_{i=1}^n k_i \cdot \Delta E_i$ – грошовий еквівалент дисипації енергії.

$$\text{Величину } \eta = \frac{W}{W + Q_d} = \frac{f(E_1, E_2, \dots, E_n)}{f(E_1, E_2, \dots, E_n) + \sum_{i=1}^n k_i \cdot \Delta E_i} \quad (11)$$

можна вважати своєрідним коефіцієнтом корисної дії, який характеризує відношення енергії, витраченої на корисну роботу, до загальної величини витраченої енергії. Зокрема, таке розуміння ККД соціально-економічних систем, як $\frac{W}{W + Q_d}$ представлено в [10].

Відзначимо, що (9), (10) передбачає оперування енергією в грошовому вираженні, що дає змогу врахувати нерівнозначності ресурсів організації з точки зору їх вартості. За такого підходу навіть невелика за величиною дисипація «цінних» ресурсів призводить до значного зниження ефективності і коефіцієнта корисної дії.

Факторний аналіз може служити інструментом визначення ступеня впливу кожного виду енергії на ефективність (9) і ККД (10).

Відзначимо, що певна частина втрат енергії

(дисипації) є «невідворотною», як наприклад, природне старіння засобів виробництва.

Тому існують певні мінімально допустимі межі дисипації енергії, які не можуть бути зменшені при існуючій технологічній основі виробництва.

Отже, для конкретного значення W (з точки зору конкретного продукту) можуть бути визначені «ідеальні» значення енергії, що перетворюється в роботу $E = (E_1^*, E_2^*, \dots, E_n^*)$, а також мінімально допустимі границі $\Delta E_1^{\min}, \Delta E_2^{\min}, \dots, \Delta E_n^{\min}$ її дисипації:

$$E_1^* = \phi_1(W), E_2^* = \phi_2(W), \dots, E_n^* = \phi_n(W), \quad (12)$$

$$\Delta E_1^{\min} = \phi_1(W), \Delta E_2^{\min} = \phi_2(W), \dots, \Delta E_n^{\min} = \phi_n(W). \quad (13)$$

Відповідно ці значення визначають для кожного конкретного значення корисної роботи W максимально допустимі в заданих технологічних умовах

ефективність η_{\max}^* і коефіцієнт корисної дії η_{\max} :

$$\eta_{\max}^* = \frac{W}{\sum_{i=1}^n k_i \cdot E_i^* + \sum_{i=1}^n k_i \cdot \Delta E_i^{\min}} = \frac{W}{\sum_{i=1}^n k_i \cdot (\phi_i(W) + \phi_i(W))} \quad (14)$$

$$\eta_{\max} = \frac{\sum_{i=1}^n k_i E_i^*}{\sum_{i=1}^n k_i \cdot (E_i^* + \Delta E_i^{\min})} = \frac{\sum_{i=1}^n k_i \cdot \phi_i(W)}{\sum_{i=1}^n k_i \cdot (\phi_i(W) + \varphi_i(W))} \quad (15)$$

Ці значення наведених показників задають орієнтир для оцінки ефективності бізнес-процесів організацій.

Як вище зазначалося, певний рівень дисипації невідворотний. Більш того, в динаміці «природний» рівень дисипації енергії поступово зростає (за рахунок, наприклад, зносу засобів виробництва), тому «локальний» показник ефективності конкретного виду енергії, пов'язаного з подібного роду ресурсами, який задано у вигляді функції часу t , є монотонно спадною функцією:

$$\eta_i^*(t) = \frac{k_i \cdot E_i(t)}{k_i \cdot E_i(t) + k_i \cdot \Delta E_i(t)} \quad (16)$$

На рис.3 представлена схематично динаміка функцій «ідеальної» ефективності / ККД (тобто відповідно до (14), (15) і фактичної (9), (10).

До певного моменту часу (на рис. 3, $t = t_1$) розбіжність між двома кривими є допустимою (з точки зору заданої умови допустимості). На проміжку часу $(t_1; t_2)$ ця розбіжність наближається до критичного значення (має бути заданим), що вимагає радикальних заходів в організації (наприклад, реорганізації бізнес-процесів і підвищення ефективності менеджменту). Аналогічна ситуація властива для кожного виду енергії. Якщо дисипація енергії значно перевищує певний рівень, то цей факт сигналізує про «неякісну» енергію або неякісне її перетворення в корисну роботу.

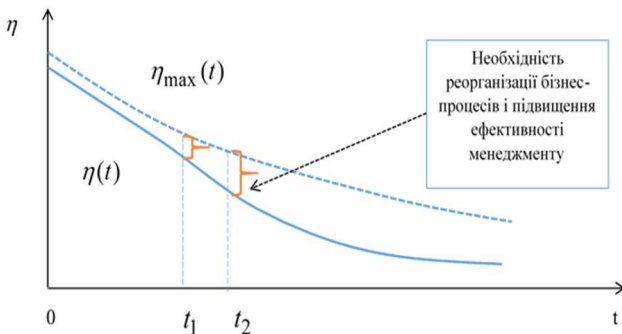


Рисунок 3 – Концептуальна динаміка «ідеальної» і фактичної ефективності енергії організації

Енергоентропія організації

Дисипація енергії є причиною існування ентропії, або, в даному випадку, енергоентропії.

Енергоентропія виступає як «невидима» сила опору, породжена як внутрішніми, так і зовнішніми чинниками, а сутність цього опору аналогічна нагріванню навколишнього середовища від працюючої системи в класичній термодинаміці: енергія втрачається, тож без підведення її ззовні система не буде працювати в необхідному режимі.

Відзначимо, що необоротна дисипація енергії в організації відбувається під впливом двох основних причин: *властивостей самої енергії та ефективності бізнес-процесів*. Наприклад, як властивість енергії може виступати кваліфікація персоналу (як певного виду енергії організації) і його цінність [16].

Згідно [9; 10; 12] зміна ентропії ΔS складається з двох узагальнених складових: зміна під впливом внутрішніх факторів ΔS_{opr} і зміна під впливом зовнішніх факторів ΔS_3 (відповідно до [9] з енергетично-інформаційним обміном, але, з урахуванням викладеного вище, це слід доповнити такою категорією, як «речовина»):

$$\Delta S = \Delta S_{opr} + \Delta S_3 \quad (17)$$

Згідно третього закону енергоентропіки [11], ентропія відкритих систем в процесі їх прогресивного розвитку зменшується за рахунок споживання енергії від зовнішніх джерел. Згідно представленої вище моделі енергопотоків організації, таким притоком енергії може бути збільшення $E^{номр}$ за рахунок, наприклад, успішності маркетингових заходів і виробництва продукту високої якості (високої цінності), що відповідає вимогам споживачів. У такій ситуації витрачена енергія на маркетинг E^M менше, ніж «віддача» у вигляді збільшення $E^{спож}$:

$$dE^{спож} > dE^M, \quad (18)$$

за умови, що енергопотоки організації є функціями часу. І це дійсно так: організації є динамічними системами, тому всі характеристики їх стану можуть бути представлені у вигляді функцій від часу (що вище було застосовано для опису динаміки) $\eta_{\max}(t), \eta(t)$.

У [9] зазначається, що зниження ентропії ΔS також може здійснюватися за рахунок підвищення кваліфікації персоналу. У такій ситуації приріст $E^л$ також перевищує приріст енергії, що витрачається на розвиток персоналу $E^л^P$, як частини E^P :

$$dE^л > dE^л^P \quad (19)$$

Таким чином, зниження ентропії організації можливе за умови, що приплив енергії перевищує її відтік:

$$\sum_{k=1}^K dE_k > \sum_{l=1}^L dE_l, \quad (20)$$

де dE_k ($k = \overline{1, K}$), dE_l ($l = \overline{1, L}$) – відповідно вхідні та вихідні енергопотоки організації. Ця умова є необхідною для підвищення внутрішнього запасу енергії організації.

Висновки

Енергоентропійний підхід до організацій є адаптацією енергоентропіки з урахуванням специфіки організацій як соціотехнічних і соціально-

економічних систем. В дослідженні сформульовані базові положення енергоентропійної теорії організацій, які включають в себе: ідентифікацію енергопотоків організації, модель енергопотоків організації і баланс енергій, а також сформульовані на концептуальному рівні необхідні умови для зниження енергоентропії організації. Формалізована ефективність енергії та питомий коефіцієнт корисної дії для організації, на базі чого розроблено підхід до контролю ефективності діяльності організації.

Представлені результати формують основу для подальшого дослідження ентропії організації в рамках енергоентропійної теорії, яка формує новий погляд на процеси функціонування і розвитку організацій, і надає нові можливості щодо виявлення джерел підвищення ефективності даних процесів.

Список літератури

1. Петренко А.В. Управление организацией как борьба с энтропией / А. Петренко // Институциональный репозиторий Национального Авиационного Университета Украины [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/14626/1/Entropy.pdf
2. Мантенья Р., Стенли Х. Введение в экономфизику. Корреляции и сложность в финансах, перевод с английского В.И. Гусева, С.В. Малахова, А.И. Митуса / под редакцией В.Я. Габескирия – М., 2007. – 188 с.
3. Cockshott W.P., Cottrell A.F. Classical Econophysics. Routledge, 2009, 364 p
4. Малинецкий Г.Г., Потапов А.Б., Подлазов А.В. Нелинейная динамика: подходы, результаты, надежды. – М.: КомКнига, 2009. – 280 с.
5. Ягельская Е.Ю. Сущность и структура экономической энергии // Проблемы экономики и менеджмента, (8 (24)), 98 – 111.
6. Шахов А. В. Энтропийная модель портфельного управления проектно-ориентированной организацией / А.В. Шахов // Управління проектами та розвиток виробництва. – 2014. – № 2. – С. 87-95.
7. Bushuyev, S., Sochnev, S.: Entropy measurement as a project control tool, *International Journal of Project Management* 17 (6), p. 343-350 (1999).
8. Алексеев Г.Н. Энергоэнтропика. – М: Знание, 1983. – 268 с.
9. Ліхоносова Г. С. Энтропійне балансування: інструмент усунення соціально-економічного відторгнення на підприємстві / Г. С. Ліхоносова // Часопис економічних реформ. – 2018. – № 2. – С. 43 – 51.
10. Мельник Л. Г. Анализ энергоэнтропийных предпосылок прогрессивного развития экономических систем / Л.Г. Мельник // Актуальні проблеми економіки. – 2013. – № 10. – С. 15 – 22.
11. Бушуев С. Д. Предпринимательская энергия в управлении проектами развития / С. Д. Бушуев, Ю. Ф. Ярошенко, Н.П. Ярошенко // Управління проектами та розвиток виробництва. – 2013. – № 2. – С. 5 – 12.
12. Прангшвили И.В. Энтропийные и другие системные закономерности: Вопросы управления сложными системами / И.В. Прангшвили; Ин-т проблем управления им. В.А. Трапезникова. – М.: Наука, 2003. – 428 с.
13. Бондарь А.В. Оптимизация временных параметров проекта / А.В. Бондарь, С.П. Онищенко // Управління розвитком складних систем. – 2019. – № 39. – С.11-18. DOI: 10.6084/m9.figshare.11340629
14. Onyshchenko S., Bondar A., Andrievska V., Sudnyk N., Lohinov O. (2019) Constructing and exploring the model to form the road map of enterprise development // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, Vol. 5, No 3 (101), 33-42. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.179185>
15. Onyshchenko S. Modeling of the optimal composition of the enterprise technical development program / S. Onyshchenko, A. Leontieva // *Technology audit and production reserves*. – 2018. – № 5(2). – p. 36-41. <https://doi.org/10.15587/2312-8372.2018.146463>.
16. Бондар А.В. Концепція цінності людських ресурсів проектно-орієнтованої організації / А.В. Бондар // Збірник наукових праць Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова. – Видавничий дім «Гельватика». – 2019. – № 1. – С.135-141. DOI: [https://doi.org/10.15589/znp2019.1\(475\).19](https://doi.org/10.15589/znp2019.1(475).19).

Стаття надійшла до редколегії 05.03.2020

Бондар Алла Витальевна

Кандидат технических наук, доцент кафедры управления логистическими системами и проектами, orcid.org/0000-0003-2228-2726

Одесский национальный морской университет, Одесса

БАЗОВЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ЭНЕРГОЭНТРОПИЙНОЙ ТЕОРИИ ОРГАНИЗАЦИИ

Аннотация. Трансфер категорий, принципов и закономерностей из разных областей знаний все чаще встречается в современной науке. Новые направления исследований появляются на стыке наук и носят междисциплинарный характер. Одним из таких примеров является применение категории физики «энтропия» к исследованию «нетрадиционных» для физики систем – организациям. Сегодня исследователями осуществляются попытки обосновать ее наличие и установить закономерности ее формирования и изменения в контексте управления организациями. Энергоэнтропийный подход к организациям является адаптацией энергоэнтропика с учетом специфики организаций как социотехнических и социально-экономических систем. В данном исследовании сформулированы базовые положения энергоэнтропийной теории организаций, которые включают в себя: идентификацию энергопотоков организации, модель энергопотоков организации и баланс энергий. На концептуальном уровне сформулировано необходимое условие для снижения энергоэнтропии организации. Под энергией понимаются ресурсы организации, дифференциация которых позволила идентифицировать ее энергопотоки. Установлено, что в фиксированный момент времени суммарная энергия организации состоит из ее внутренней энергии, притоков (связанных с текущей деятельностью) и ее оттоков, с учетом диссипации. Все указанные категории поступления и оттока энергии связаны с осуществлением обменных процессов организации с внешней средой. Предметом обмена выступают вещество, информация и энергия. Установлено, что энергия организации направлена на совершение работы, которая преобразуется в конечный продукт, или полезную работу, и обеспечение определенной ценности. Формализованы эффективность энергии и коэффициент полезного действия для организации, разработан подход к контролю эффективности ее деятельности. Представленные результаты формируют основу энергоэнтропийной теории, которая формирует новый взгляд на процессы функционирования и развития организаций и предоставляет новые возможности по выявлению источников повышения эффективности данных процессов.

Ключевые слова: организация; работа; энергия; коэффициент полезного действия; энтропия; баланс; энергопотоки

Bondar Alla

PhD (Eng.), Associate Professor, Department of logistics systems and projects management, orcid.org/0000-0003-2228-2726

Odesa National Maritime University, Odesa

BASIC PROVISIONS OF ENERGY-ENTROPY ORGANIZATION THEORY

Abstract Transfer of categories, principles and patterns from different fields of knowledge is found increasingly in modern science. New areas of research appear at the intersection of sciences and are interdisciplinary. One such example is the application of the category of physics “entropy” to the study of “non-traditional” systems for physics — organizations. Today, researchers are trying to justify its presence and establish the laws of its formation and changes in the context of managing organizations. The energy-entropic approach to organizations is an adaptation of energyentropics, taking into account the specifics of organizations as socio-technical and socio-economic systems. In this study, are formulated the basic principles of the energy-entropic theory of organizations, which include: identification of the organization’s energy flows, organization’s energy flows model and energy balance. Also in the work at a conceptual level, is formulated the necessary condition to reduce the organization's energy entropy. Energy is understood as the organization’s resources, the differentiation of which made it possible to identify its energy flows. It is established that at a fixed point in time, the total energy of the organization consists of its internal energy, inflows associated with current activities and its outflows, taking into account dissipation. All these categories of energy input and outflow are associated with the implementation of the organization's metabolic processes with the external environment. The subject of exchange are matter, information and energy. It is established that the energy of the organization is aimed at completing work that is converted into a final product or useful work and providing a certain value. Moreover, the work formalizes energy efficiency and efficiency for the organization, develops an approach to monitor the effectiveness of the organization. The presented results form the basis of the energy-entropic theory, which forms a new look at the processes of functioning and development of organizations and provides new opportunities to identify sources of increasing the efficiency of these processes.

Keywords: organization; work; energy; coefficient of performance; entropy; balance; energy flows

References

1. Petrenko, A.V. *Management of the organization as a struggle with entropy*. Institutional repository of the National Aviation University of Ukraine [Electronic resource]. - Access mode: www.er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/14626/1/Entropy.pdf
2. Mantegna, R., Stanley, H. (2007). *Introduction to econophysics. Correlations and complexity in finances*, translation from English by V.I. Gusev, S.V. Malakhov, A.I. Mitus, edited by V.Ya. Gabeskiriya. Moscow, Russia: 188.
3. Cockshott, W.P., Cottrell, A.F. (2009). *Classical Econophysics*. Routledge, 364.
4. Malinetskiy, G.G., Potapov, A.B., Podlazov, A.V. (2009). *Nonlinear dynamics: approaches, results, hopes*. Moscow, Russia: KomKniga, 280.
5. Yagelskaya, E.Yu. (2013). *The essence and structure of economic energy*. *Problems of Economics and Management*, 8 (24), 98-111.
6. Shakhov, A.V. (2014). *Entropy model of portfolio management of a project-oriented organization*. *Project Management and Development of Network*, 2, 87-95.
7. Bushuyev, S., Sochnev, S. (1999). *Entropy measurement as a project control tool*. *International Journal of Project Management*, 17 (6), 343-350.
8. Alekseev, G.N. (1983). *Energientropics*. Moscow, Russia: Knowledge, 268.
9. Likhonosova, G.S. (2018). *Entropy balance: the instrument for the consolidation of social and economic*. *Chronicle of economic reforms*, 2, 43-51.
10. Melnik, L.G. (2013). *Analysis of the energy-entropic prerequisites for the progressive development of economic systems*. *Actual problems of economics*, 10, 15-22.
11. Bushuev, S.D., Yaroshenko, Yu.F., Yaroshenko, N.P. (2013). *Entrepreneurial energy in the management of development projects*. *Project Management and Development*, 2, 5-12.
12. Prangishvili, I.V. (2003). *Entropic and other systemic laws: Issues of managing complex systems*. Institute of Management Problems V. A. Trapeznikova. Moscow, Russia: Nauka, 428.
13. Bondar, A.V., Onishchenko, S.P. (2019). *Optimization of project time parameters*. *Management of development of complex systems*, 39, 11-18. DOI: 10.6084 / m9.figshare.11340629
14. Onyshchenko, S., Bondar, A., Andrievska, V., Sudnyk, N., Lohinov, O. (2019). *Constructing and exploring the model to form the road map of enterprise development*. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5, 3 (101), 33-42. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.179185>
15. Onyshchenko, S., Leontieva, A. (2018). *Modeling of the optimal composition of the enterprise technical development program*. *Technology audit and production reserves*, 5 (2), 36-41. <https://doi.org/10.15587/2312-8372.2018.146463>
16. Bondar, A.V. (2019). *The concept of the human resources value of a project-oriented organization*. *Proceedings of Admiral Makarov NUS, Helvetik Publishing House*, 1, 135-141. DOI: [https://doi.org/10.15589/znp2019.1\(475\).19](https://doi.org/10.15589/znp2019.1(475).19)

Посилання на публікацію

- APA Bondar, Alla, (2020). *Basic provisions of energy-entropy organization theory*. *Management of Development of Complex Systems*, 41, 6 – 14; [dx.doi.org/10.32347/2412-9933.2020.41.6-14](https://doi.org/10.32347/2412-9933.2020.41.6-14).
- ДСТУ Bondar A.B. Базові положення енергоентропійної теорії організації [Текст] / А.В. Бондар // Управління розвитком складних систем. – 2020. – № 41. – С. 6 – 14; [dx.doi.org/10.32347/2412-9933.2020.41.6-14](https://doi.org/10.32347/2412-9933.2020.41.6-14).