

Економічні науки

УДК 332.141.4/.6

Журавська Наталія Євгенівна

*кандидат технічних наук,
доцент кафедри охорони праці та навколишнього середовища
Київський національний університет будівництва і архітектури*

Журавская Наталья Евгеньевна

*кандидат технических наук,
доцент кафедры охраны труда и окружающей среды
Киевский национальный университет строительства и архитектуры*

Zhuravska Nataliia

*Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of Occupational Safety and Environment
Kyiv National University of Construction and Architecture*

**ЕКОЛОГІЧНА РЕЗУЛЬТАТИВНІСТЬ МЕНЕДЖМЕНТУ
ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНИХ ОБ'ЄКТІВ
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ МЕНЕДЖМЕНТА
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ
ОБЪЕКТОВ
ECOLOGICAL EFFICIENCY OF MANAGEMENT OF PRODUCTION
PROCESSES OF HEAT ENERGY FACILITIES**

Анотація. Метою статті є розробка науково-методологічних підходів для управлінських рішень на виробництві, методом статистично-математичної обробки інформації, прогнозування та математичного моделювання, інтерпретації отриманої в процесі експериментальних дослідженнях, як організаційних засад еколого-економічної діяльності використання сучасних технологій в різних галузях, в тому числі,

будівництво, житлово – комунальному комплексі в системах промислового екологічного менеджменту.

Отримання теплової енергії на теплоенергетичних об'єктах систем теплопостачання за допомогою безреагентної обробки води, є інноваційною технологією, яка вже підтвердила право на своє існування. Водночас, деякі теоретичні аспекти процесу омагнічування води, у зв'язку із прийняттям певних управлінських технологій, потребують подальшого уточнення. В роботі повернуто увагу до факту того, що зв'язки між термодинамікою поля і теорією поля відображаються рівняннями балансу. Запропоновано результативність екологічного менеджменту на виробництві здійснювати у двох напрямках: оцінка техногенної та екологічної еквівалентності процесу омагнічування води - внутрішньому середовищі систем теплопостачання, а оцінку економічної та екологічної еквівалентності систем теплопостачання – зовнішньому середовищі – прилад для омагніченної води.

Ключові слова: *екологічний менеджмент, інноваційні технології, система теплопостачання, безреагентна підготовка води.*

Анотація. *Целью статьи является разработка научно-методологических подходов для управленческих решений на производстве, методом статистически математической обработки информации, прогнозирования и математического моделирования, интерпретации полученной в процессе экспериментальных исследований, как организационных основ эколого-экономической деятельности использование современных технологий в различных отраслях, в том числе, строительство, жилищно-коммунальном комплексе в системах промышленного экологического менеджмента.*

Получение тепловой энергии на теплоэнергетических объектах систем теплоснабжения с помощью безреагентной обработки воды,

является инновационной технологией, которая уже подтвердила право на свое существование. В то же время, некоторые теоретические аспекты процесса омагничивания воды, в связи с принятием определенных управленческих технологий, требуют дальнейшего уточнения. В работе привлечено внимание к факту того, что связи между термодинамикой поля и теорией поля отображаются уравнениями баланса. Предложено результативность экологического менеджмента на производстве осуществлять в двух направлениях: оценка техногенной и экологической эквивалентности процесса омагничивания воды - внутренней среде систем теплоснабжения, а оценку экономической и экологической эквивалентности систем теплоснабжения - внешней среде - прибор для омагниченной воды.

Ключевые слова: *экологический менеджмент, инновационные технологии, система теплоснабжения, безреагентная подготовка воды.*

Summary. *The aim of the article is to develop scientific and methodological approaches for management decisions in production, statistical and mathematical information processing, forecasting and mathematical modeling, interpretation obtained in the process of experimental research, as organizational principles of environmental and economic activities of modern technologies in various fields, including, construction, housing and communal complex in industrial ecological management systems.*

The production of thermal energy at thermal power facilities of heat supply systems by means of reagent-free water treatment is an innovative technology that has already confirmed its right to exist. At the same time, some theoretical aspects of the process of magnetization of water, in connection with the adoption of certain management technologies, need further clarification. The paper draws attention to the fact that the relationships between field thermodynamics and field theory are represented by balance equations. It is

proposed to carry out the effectiveness of environmental management in production in two directions: assessment of technogenic and ecological equivalence of water magnetization process - internal environment of heat supply systems, and assessment of economic and ecological equivalence of heat supply systems - external environment - device for magnetized water.

Key words: *environmental management, innovative technologies, heat supply system, reagent-free water treatment.*

Постановка проблеми. Для реалізації стратегії цілей та принципів державної екологізації в галузі природокористування і природоохоронної діяльності. Впровадження в Україні Стратегії сталого розвитку (далі – Стратегія) зумовлена чинниками внутрішнього і зовнішнього характеру: Стратегії - 17 глобальних Цілей сталого розвитку на період до 2030 року, Стратегія сталого розвитку «Україна – 2020» та Оновлена стратегія сталого розвитку ЄС. Стратегія також ґрунтується на SWOT-аналізі та аналізі прогалин політики, законодавчих актів, програм і планів у восьми сферах діяльності: економіка, соціальна політика, природокористування та охорона довкілля, сільське господарство, енергетика, транспорт, регіональний і місцевий розвиток, освіта та наука. З умовою драматичних подій, що сталися в Україні на початку 2014 року, кардинально змінили ситуацію в енергетичному секторі, тому базовий стратегічний документ країни перестав відповідати реаліям сьогодення. Це обумовило потребу актуалізації Енергетичної стратегії України, яка б стала, в дієвим документом із забезпечення енергетичної безпеки і сталого розвитку енергетичного сектору [1; 2].

Підготовлений проект Енергетичної стратегії України є базовим для документів державної енергетичної політики, що визначає мету і цілі розвитку енергетичного сектору на період до 2035 року [1-8].

Отримання теплової енергії на теплоенергетичних об'єктах багатьох галузей виробництва при використанні безреагентної підготовки води в системах теплопостачання є сучасною інноваційною технологією для вирішення питань економіки природокористування. Але, водночас, при вирішенні деяких управлінських рішень на виробництві виникають ще деякі питання щодо їх подальшого дослідження. І, в першу чергу, це стосується поглиблення знань стосовно теоретичної концепції доцільності використання омагніченої води в системах теплопостачання. Відповідь на ці питання може бути отримана можлива за умов встановлення, наукових принципів статистичних та термодинамічних властивостей омагніченої води систем теплопостачання, завдяки зв'язку між термодинамікою і теорією поля, рівнянням балансу; з'ясуванням особливостей електромагнітних взаємодій в матеріальних потоках безреагентної підготовки води систем теплопостачання в електромагнітних полях. Такий інтерес вивчення термодинамічних властивостей омагніченої води пов'язаний із тим, що кожна термодинамічна система [6] характеризується внутрішньою енергією – енергією теплового руху молекул і потенційною енергією їх взаємодії. Термодинамічна реалізація таких процесів у зв'язку із необхідністю дослідити: по-перше, дати характеристику внутрішньої енергії систем теплопостачання на кількісному рівні з метою визначення стабільності роботи системи теплопостачання (взаємодії між зовнішнім та внутрішнім середовищем (інженерна установка для отримання омагніченої води - статистична та термодинамічна характеристика омагніченої води) теплоенергетичного об'єкту; по-друге, визначити результативність процесу омагнічування води із врахуванням законів термодинаміки та їх узгодженість між собою (результативність та закони). Внаслідок такої спрямованості досліджень і при застосуванні інтегруючих принципів системи екологічного менеджменту стає можливим забезпечення

оптимізації технології омагнічування води та природоохоронної діяльності на теплоенергетичному об'єкті. Саме реалізація принципів системи еколого-економічного менеджменту дозволяє встановити техногенну та екологічну еквівалентність виробничих процесів омагнічування води та економічну і екологічну еквівалентність систем теплопостачання теплоенергетичних об'єктів [9].

Таким чином, актуальність роботи полягає у тому, що всі інформаційні технології виробництва та їх контролю використані на пріоритетному рівні в напрямку засад сталого природокористування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Нами зроблено аналіз праць фахівців з управління природокористуванням Г.О. Білявського [11], К.В. Мазура [9], В.В. Рудського [8], Ю.М. Саталкіна [10], І.Я Сігала [5], В. І. Стурмана [8]. Аналіз науково-технічних публікацій засвідчив, що, недостатньо розглядаються деякі питання поглиблених знань теоретичної концепції діяльності теплоенергетичних об'єктів та її впливу на довкілля.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Аналіз різнобічних наукових праць та досліджень. Крім того, у порівнянні із попередніми дослідженнями [6] вони відрізняються тим, що теоретично досліджуються матеріальні потоки (на основі електромагнітних взаємодій) як незворотні процеси систем теплопостачання, що в наш час теоретично не вичерпні і тому потребують подальших досліджень.

Слід зазначити, що основоположним принципом системи екологічного менеджменту на теплоенергетичних об'єктах є практична реалізація підходів управляючої підсистеми «виробництво – екологія – економіка - людина», що розглядаються у наведеній науково-прикладній роботі.

Виклад основного матеріалу. Для здійснення локального збалансованого розвитку соціально-економічної системи – теплосистеми,

розроблена тривимірна система контролю, дорожня карта (рис. 1). Інформаційно-аналітична база в екологічному аналізі виконує наступні функції: забезпечує основу для оцінки ходу реалізації технічних та управлінських тактичних намірів.

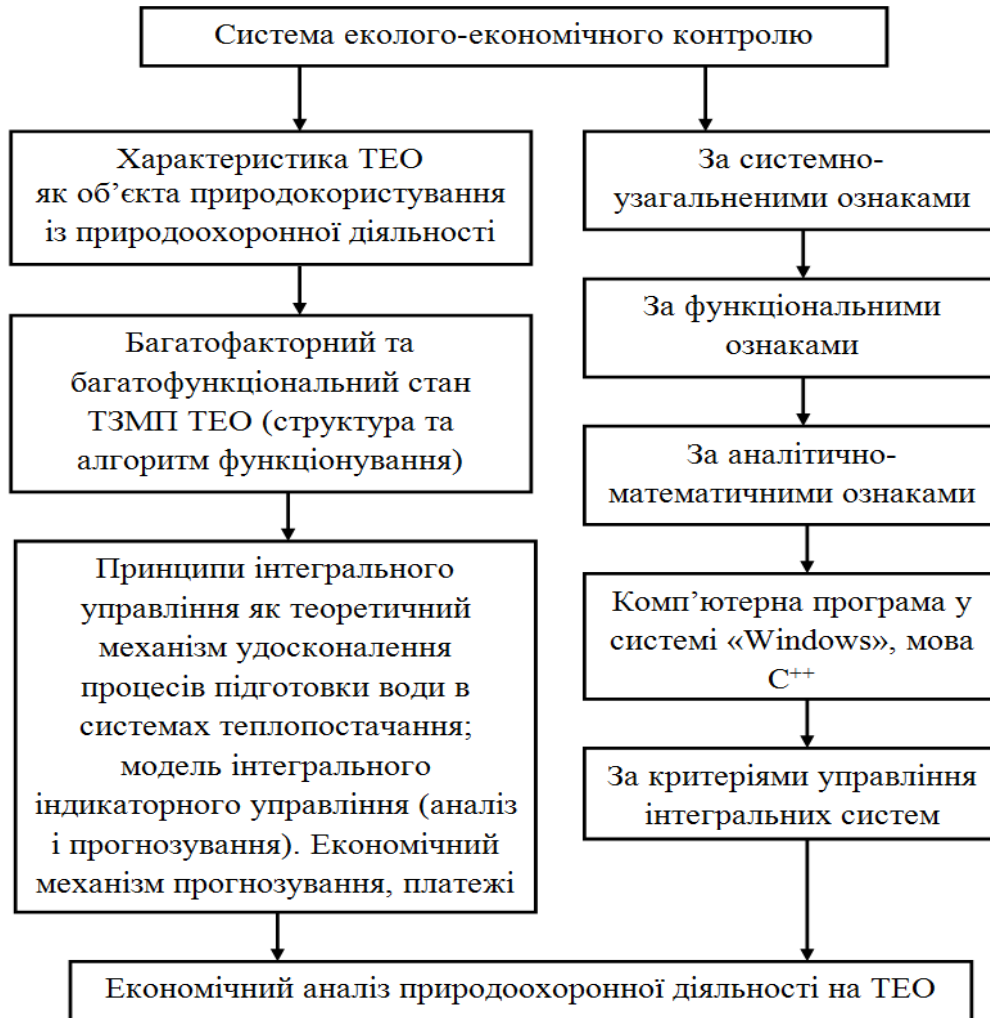


Рис. 1. Дорожня карта системи інформаційного контролю на ТЕО

Джерело: власна розробка автора

В якості стійкого еколого-економічно збалансованого стану отримання матеріальних ресурсів (теплової енергії), щодо інформаційного забезпечення можна констатувати, що його структура повинна забезпечувати заходи по охороні навколишнього середовища, раціонального використання природних ресурсів. Інформаційне забезпечення є передумовою, дорожня карта, особливостей подальшої

ефективної діяльності стосовно економії експлуатації природних ресурсів та умов їх відновлення із врахуванням перспективних інтересів соціально-економічних систем (природні ресурси – матеріальні ресурси).

У зв'язку із тим, що матеріали даної наукової публікації базуються на визначених параметрах електромагнітної підготовки води в системах тепlopостачання [12] при застосуванні зовнішньої інженерної системи щодо отримання омагніченої води внутрішнього середовища систем тепlopостачання (рис. 2).

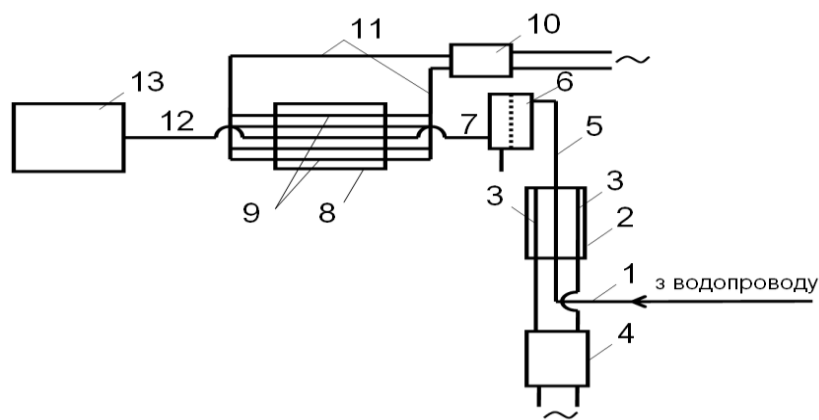


Рис. 2. Інженерна система (установка) тепlopостачання із електромагнітною підготовкою води в ній,

1 - трубопроводи подачі водопровідної води, 2 - пристрій попередньої підготовки, 3 – електроди магнітного струму, 4 - генератор, 5 – трубопроводи, 6 – сміттевідвідник, 7 – трубопроводи, 8 - апарат для омагнічення води, 9 – електроди, 10 - генератор високочастотної електричного струму, 11 - електричні дроти, 12 - трубопроводи омагніченої води, 13 - система використання омагніченої води

Джерело: власна розробка автора

А процес підготовки технічної води в системах тепlopостачання з наукової точки зору пов'язаний із фізичною моделлю процесу взаємодії неомагніченої та омагніченої води з поверхнею капілярно пористих тіл (поверхні трубопроводів). Проаналізовано, характеристика електростатичних сил взаємодії в матеріальних потоках системи тепlopостачання, утворення омагнічених мікрочасток впорядковує їх рух,

виключаючи їх хаотичні коливання, внаслідок формування подвійного електричного шара на границі розподілу фаз (тверда поверхня – водне середовище) як врівноважувальна факторна ознака омагнічених мікрочасток - в системі інтегрального управління теплоенергетичним об'єктом [1-3; 4-6].

Слід зазначити, що фізична модель є передумовою, яка визначає лише направленість теплових потоків і не враховує кількісні характеристики матеріальних потоків (тепловий стан) в системі теплопостачання. Тобто, досліджується в науковому плані, незворотність теплових процесів, що зумовлюється молекулами та їх складовими матеріальних потоків внутрішнього середовища систем теплопостачання.

Конкретно досліджується процес електромагнітної взаємодії в матеріальних потоках (енергія та ентропія), які підпорядковуються законам термодинаміки: перший закон констатує, що при наявності зовнішнього джерела електромагнітних потоків частина енергії неминуче переходить в енергію теплового хаотичного руху молекул, завдяки чому, створюються умови неможливості повного надходження енергії і з зовнішнього джерела; другий закон термодинаміки характеризує кількісну характеристику теплового стану системи і визначається, як ентропія; закон який, дозволяє охарактеризувати визначений напрям теплових процесів - це закон зростання ентропії, який стверджує, що всі електромагнітні взаємодії притаманні замкненій системі теплових процесів і сприяють зростанню ентропії системи: $S \geq 0$. Але, максимально можливе значення і ентропії замкненої системи досягається тоді, коли система знаходиться у стані теплової рівноваги (при дослідженні процесів визначені, в процесі пілотних випробувань (локальний рівень), втрати теплового балансу (рис. 3)). Наведені окремі постулати зазначених законів термодинаміки, ще раз, показують на узгодженість процесів дії зовнішніх

джерел електромагнітного поля, із внутрішніми взаємодіями матеріальних потоків, як наслідок взаємозв'язків зовнішніх та внутрішніх взаємодій.

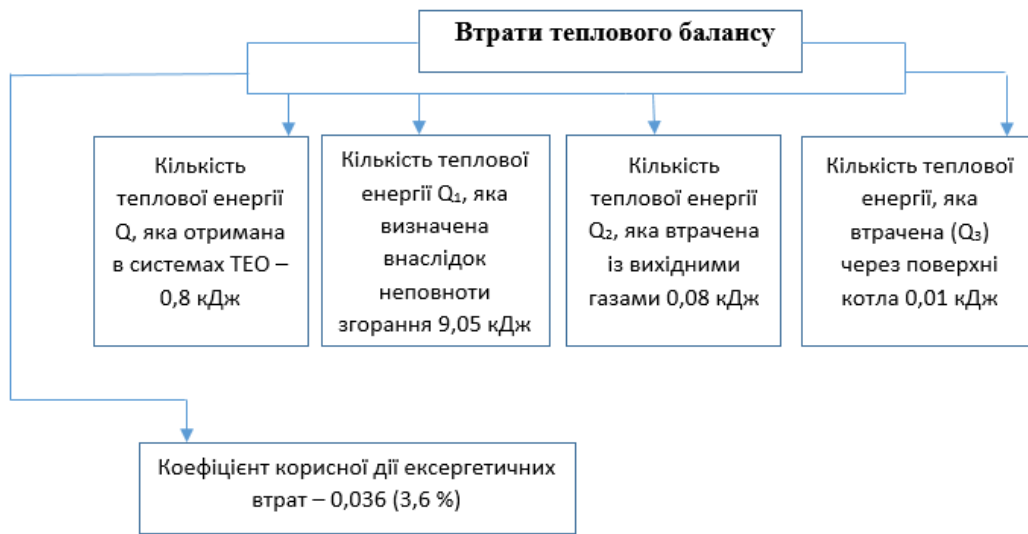


Рис. 3. Втрати теплового балансу

Джерело: власна розробка автора

Дослідження матеріальних потоків в системах теплопостачання, як процес взаємодій електромагнітного поля та здійснюється завдяки взаємозв'язків між електрично-зарядженими молекулами та їх зарядженими частками стало предметом процесу омагнічування води в системах теплопостачання. Під матеріальними потоками розуміють відповідний стан фізичних властивостей внутрішнього середовища систем теплопостачання, яке визначають як фізичне поле.

У фізичному полі розрізняють поле температур, поле швидкостей, силове поле, тощо. Відповідно концепції поля взаємодіючі частки омагніченої води в матеріальних потоках створюють в кожній їх ділянці поле сил, яке проявляється в силовому взаємодії на інші частки, що знаходяться на інших ділянках матеріальних потоків, таким чином, електромагнітні взаємодії в матеріальних потоках характеризуються як фундаментальна основа первинної фізичної реалії – поняття поля.

Явище, які відбуваються в матеріальних потоках. Наведено відповідно на поняття потоку, за законам термодинаміки, розповсюджується і на явище, які пов'язані із змінами енергії та ентропії. Матеріальні потоки омагніченої води в системах теплопостачання, а саме потоки енергії та речовини характеризуються однією важливою закономірністю - для них справедливі закони збереження енергії. Тоді сутність застосування законів рівноважної термодинаміки для матеріальних потоків омагнічуваної води розглядаються як силові потоки для яких виконуються умови рівноваги.

Особливо важливо вивчення похідної ентропії у часі. Наприклад, якщо між двома тілами матеріального потоку, які мають різні температури, виникає потік теплоти, тоді встановлюється стаціонарний стан. За таких умов приріст ентропії в середині системи дорівнює сумі фізичних складових системи, що характеризує швидкість виникнення ентропії в системі та швидкість відтоку ентропії. Якщо в системі відбувається передача теплоти від нагрітого тіла до холодного (матеріальний потік – поверхня трубопроводів), тоді між ентропією, яка виникає в середині системи, та тепловою (dQ) виникає взаємозв'язок, що описується рівнянням (1):

$$ds = dQ/T - dQ/(T+\Delta T) = \Delta T dQ / (T(T+\Delta T)) \quad (1)$$

де, ΔT – різниця температур.

За рахунок малих розмірів $\Delta T \cdot T$ у знаменнику виключаємо цю складову рівняння та отримуємо (2):

$$ds = \Delta T / T^2 dQ \quad (2)$$

Враховуючи похідну у часі рівняння стає мати вигляд (3):

$$ds/dt = \Delta T / T^2 \cdot dQ/dt, \quad (T - \text{const}) \quad (3)$$

Похідну ds/dt відносимо до одиниці об'єму системи, а $V = x^2$ і

Отримуємо такі результати (4):

$$1/v \cdot ds/dt = dQ/(dx^2) \cdot (dT/x)/T^2 \quad (4)$$

де, dQ/dx^2 – потік теплоти (Дж/с·см, який зазначимо літерою \bar{y}).

Зробивши переніс T вліво, отримуємо у лівій частині величину, яка характеризує розсіювання ентропії, що називається дисипативною (розсіювання енергії враховує перехід енергії упорядкованого в не упорядкований рух, тобто у теплову) (5).

$$\Psi = T \cdot 1/v \cdot ds/dt = \bar{y} \Delta T/x/T \quad (5)$$

За таких умов похідна $1/v \cdot ds/dt$ є виробництво ентропії в одиниці об'єму, її позначають θ , величина $\Delta T/x$ представляє градієнт температури, а рівняння стає, має вигляд (6):

$$\Psi = T\theta = \text{grad}T/T \quad (6)$$

Градієнт температури, ділений на T , можливо по аналогії із термінами, які застосовуються у механіці, назвати силою x .

Тоді величина розсіяної енергії записується, як добуток потоку на деяку узагальнену силу; упорядковану (7):

$$\Psi = T\theta = \bar{y}x \quad (7)$$

Зробивши заміну, на базі першого закону термодинаміки dQ на $dv + pdv$ (внутрішня енергія певної зони матеріального потоку) і отримуємо (8):

$$dS_n = ds - (dv+pdv)/T = -dy/T \quad (8)$$

де, dy – зміна ізобарного потенціалу (функція стану термодинамічної системи, спад який в даному процесу дорівнює роботі (9), яку виробляє роботу:

$$dS_n = dQ'/T \quad (9)$$

означає що,

$$(ds/dt)_n = -1/T \cdot dy/dt \quad (10)$$

Але зміна ізобарного потенціалу, дорівнює у загальному вигляді:

$$dy = S \cdot dT + vdp + \sum M_i \cdot dn_i \quad (11)$$

До рівняння введемо величину:

$$d\varepsilon = dn_i/v_i, \quad (12)$$

де, dn_i - число молей, які приймають участь у реакціях;

v_i - стехнометричний коефіцієнт.

Величину $d\varepsilon$, де – Донде називають рівнем повноти реакції. Тоді

$$(ds/dt)_n = -1/T \sum (M_i v_i) d\varepsilon/dt \quad (13)$$

де, сума – $\sum (M_i v_i)$ називають спорідненістю реакції і позначають літерою A , т.ч., вироблену енергію, або ентропію можна записати наступним чином:

$$(ds/dt)_n = A/T \cdot d\varepsilon/dt, \quad (14)$$

якщо віднести до одиниці об'єму:

$$1/v (ds/dt)_n = \theta; \quad \theta T = A/v \cdot d\varepsilon/dt \quad (15)$$

Потік $\bar{y} = 1/v \cdot d\varepsilon/dt$; сила $x = A$, де система знову отримує

$$\Psi = T \theta = \bar{y} x \quad (16)$$

Поняття термодинамічної сили використовується в рівняннях таким чином, коли величина, яку називають силою, повинна створювати розсіювання енергії θT разом із потоком:

$$\bar{y} = \theta T \cdot y \quad (17)$$

Тому, наприклад, для електричного така силою є градієнт концентрації $\text{grad}\psi$. А $\text{grad}\psi \cdot \bar{y}$ (щільність струму) дає змогу отримати величину розсіяної енергії:

$$\bar{y} \text{grad}\psi = T\theta \quad (18)$$

Якщо відбувається порушення динамічної рівноваги в системі за рахунок зменшення хімічних відкладів та біообрастань в системі теплопостачання, тоді відзначають вже виробництво ентропії, а приріст виробництва ентропії відіграє велику роль для стійкості термодинамічної систему в процесі утворення теплоти. За таких умов швидкість виникнення ентропії „ P ” по всій системі буде дорівнювати:

$$P = S \delta dv = S \sum_i y_i x_i dv \quad (19)$$

із врахуванням часових параметрів, рівняння має такий вигляд

$$dP/dt = S \sum_i y_i (dx_i)/dt + S \sum_i x_i dy_i/dt dv \quad (20)$$

де $(dx_i)/dt$, та dy_i/dt - швидкість змін виробництва ентропії, що відбувається зміною сил і потоків. Похідна у часі [13] dP/dt є критерій еволюції термодинамічної системи. Зміна сил (x) відбувається завжди так, коли відбувається зменшення величини виробництва ентропії. Цей висновок, який записаний у формі: $d_x P/dt \leq 0$ не залежить від сил та швидкостей. Слід зазначити, що отримане рівняння впливу, в першу чергу, біологічних процесів (біообрастання) на виробництво ентропії її в системах теплопостачання пов'язано із самоорганізацією та регулюванням матеріальних потоків як характерного принципу механізми їх стабілізації, що виключає формуванням техногенно-небезпечних ризиків процесів омагнічування води щодо оптимізації технологічних процесів. Відповідні процеси самоорганізації і регулювання матеріальних потоків узгоджуються із екологічними постулатами Ле-Шател'є-Брауна [14]. Такі регуляторні механізми стосовно збереження стабілізації матеріальних потоків, а разом із тим, оптимального рівня самоорганізації термодинамічної системи пов'язані із зворотними зв'язками системи, завдяки яким досягається стаціонарний стан термодинамічної системи, який характеризується стійкістю по відношенню до підготовки води в електромагнітних полях системи теплопостачання. Таким чином, визначення наукових закономірностей електромагнітних взаємодій у матеріальних систем теплопостачання дало можливість розробити питомі показники, що характеризують взаємодію фізичних частинок в кожній точці простору, який їх оточує матеріальне поле внутрішнього середовища тепло систем, поле електродинамічних сил, що проявляються у силовому впливі на інші частинки. Відповідно термодинаміки незворотних процесів

та механізму електромагнітних взаємодій, в якому час релаксації завжди збалансований із кінетикою, дозволило, завдяки зворотним зв'язком системі, забезпечити стабільність процесу омагнічування води.

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямі. Таким чином, Отримані результати дозволяють охарактеризувати екологічну результативність економічного менеджменту виробничих процесів теплоенергетичних об'єктів:

1. Встановлені, наукові принципи статистичних та термодинамічних властивостей омагніченої води систем теплопостачання, зв'язок між термодинамікою і теорією поля відображається рівнянням балансу.
2. Запропоновано, наукові підходи оцінки техногенної та еколого-економічної еквівалентності виробничих процесів механізму омагнічування води в системах теплопостачання.
3. Запропоновано наукові підходи оцінки економічної та екологічної еквівалентності систем теплопостачання (інженерні конструкції, установка) теплоенергетичних об'єктів будівництва та житлово-комунального комплексу.

Література

1. Закон України «Енергетична стратегія України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність». Київ, 2017 р. URL: http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/publish/article?art_id=245234085 (Дата звернення 29.09.2018).
2. Стратегія сталого розвитку України до 2030 року. URL: [file:///E:/%D0%97%D0%B0%D0%B3%D1%80%D1%83%D0%B7%D0%BA%D0%B8/UNDP_Strategy_v06-optimized%20\(1\).pdf](file:///E:/%D0%97%D0%B0%D0%B3%D1%80%D1%83%D0%B7%D0%BA%D0%B8/UNDP_Strategy_v06-optimized%20(1).pdf) (Дата звернення 9.12.2018).

3. Гужулев Э.П. Водоподготовка и водно-химические режимы в теплоэнергетике: Учеб. пособие / Э.П. Гужулев, В.В. Шалай, В.И. Гриценко, М.А. Таран. Омск: Изд-во ОмГТУ, 2005. 384 с.
4. Рунов Д. М. Оценка влияния изменения физико-химического состава оборотной воды на процесс нейтрализации образования накипи при электромагнитном воздействии / Д. М. Рунов [и др.]. Текст: непосредственный // Энергосбережение и водоподготовка. 2016. № 2 (100). С. 21-28.
5. Сигал И.Я. Газовые водогрейные промышленно-отопительные котлы / И.Я. Сигал, Е.М. Лавренцов, О.И.Косинов // «Техника». Киев: КИГ, 1967.
6. Малкін Е. С. Спеціальні питання тепло масообміну / Е.С. Малкін, І. Е. Фуртат, Н. Є. Журавська // Київ: КНУБА. 2017. 288 с.
7. Вертай С. П. Механизм формирования инновационного предпринимательства / С. П. Вертай, В. Н. Штепа, Е. И. Сасевич // Экономика и упр. 2016. № 4 (48). С. 10–14.
8. Рудский В.В., Стурман В.И. Основы природопользования: учебное пособие для студентов вузов. М.: Логос, 2014 . 208 с.
9. Мазур К. В. Экологический менеджмент как новый эффективный метод управления производством / К. В. Мазур, И. А. Ницпан // Молодой ученый. 2016. № 2. С. 60-63.
10. Саталкін Ю.М. Екологічне управління: Підручник / В.Я. Шевчук, Ю.М. Саталкін, Г.О. Білявський та ін. К.: Либідь, 2004. 432 с.
11. Білявський Г.О., Бутченко Г.І., Навроцький В.М. Основи екології та практикум. Київ: Лібра, 2002. 352 с.

12. Патент на корисну модель UA № 100236. Система обробки води в електромагнітних полях / Е. С., Малкін І. Е. Фуртат, Н.Є. Журавська, Н. О. Коваленко. Зареєстрований 10.07.2015. Київ: Укрпатент. 3 с.
13. Пригожин И.Р. The Die Is Not Cast. World Futures Studies Federation: Prigogine I. The Die Is Not Cast. Futures. Bulletin of the World Futures Studies Federation. January 2000. Vol. 25. № 4 / И. Р. Пригожин. Кость ещё не брошена: куда пойдёт развитие общества после бифуркации? Перевод с английского Е. Н. Князевой. Синергетическая парадигма. Нелинейное мышление в науке и искусстве. М., 2002.
14. Ремерс Н.Ф. Природопользование: словарь-справочник. М.: Мысль, 1990. 637 с.

References

1. Law of Ukraine "Energy Strategy of Ukraine for the period up to 2035" Security, Energy Efficiency, Competitiveness". Kyiv, 2017. URL: http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/publish/article?art_id=245234085 (Access date 29.09.2017).
2. Strategy of sustainable development of Ukraine until 2030. URL: [file:///E:/%D0%97%D0%B0%D0%B3%D1%80%D1%83%D0%B7%D0%BA%D0%B8/UNDP_Strategy_v06-optimized%20\(1\).pdf](file:///E:/%D0%97%D0%B0%D0%B3%D1%80%D1%83%D0%B7%D0%BA%D0%B8/UNDP_Strategy_v06-optimized%20(1).pdf) (Application date 9.12.2018).
3. Guzhulev E. Water treatment and water-chemical regimes in thermal power engineering: Textbook. allowance / E. Guzhulev, V. Shalay, V. Gritsenkoibra, M. Ram. Omsk: Izd-vo OmGTU, 2005. 384 p.
4. Runov D. Estimation of influence of change of physicochemical structure of circulating water on process of neutralization of formation of a scum at electromagnetic influence / D. Runov [etc.]. Text: direct // Energy saving and water treatment. 2016. № 2 (100). PP. 21-28.

5. Seagal I. Gas water heaters industrial heating boilers / I. Seagal, E. Lavrentsov, O. Kosinov // "Technology". Kiev: KIG, 1967.
6. Malkin E. Special issues of heat and mass transfer / E. Malkin, I. Furtat, N. Zhuravska // Kyiv: KNUBA. 2017. 288 p.
7. Vertai, S. The mechanism of formation of innovative entrepreneurship / S. Vertai, V. Shtepa, E. Sasevich // Economics and management. 2016. № 4 (48). PP. 10-14.
8. Rudsky V., Sturman V. Fundamentals of nature management: a textbook for university students. M.: Logos, 2014. 208 p.
9. Mazur K. Ecological management as a new effective method of production management / K. Mazur, I. Nitspan // Young scientist. 2016. № 2. PP. 60-63.
10. Satalkin Y. Ecological management: Textbook / V. Ya. Shevchuk, Yu. M. Satalkin, G. O. Bilyavsky and others. K.: Lybid, 2004. 432 p.
11. Bilyavsky G., Butchenko G., Navrotsky V. Fundamentals of ecology and workshops. Kyiv: Libra, 2002. 352 p.
12. Patent for utility model UA № 100236. Water treatment system in electromagnetic fields / E. Malkin, I. Furtat, N. Zhuravska, N. Kovalenko. Registered on 07/10/2015. Kyiv: Ukrpatent. 3 p.
13. Prigogine I. The Die Is Not Cast. World Futures Studies Federation: Prigogine I. The Die Is Not Cast. Futures. Bulletin of the World Futures Studies Federation. January 2000. Vol. 25. № 4 / I. Prigogine. The bone has not yet been thrown: where will the development of society go after bifurcation? // Translated from English by E. Knyazeva. Synergetic paradigm. Nonlinear thinking in science and art. M., 2002.
14. Remers N. Nature management: dictionary-reference book. M.: Mysl, 1990. 637 p.