

**Н.Є. Журавська**, доцент, к.т.н., Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ, Orcid 0000-0002-4657-0493

## НАУКОВІ ПРИНЦИПИ ІНТЕГРОВАНОГО УПРАВЛІННЯ СИСТЕМАМИ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ПІДГОТОВКИ ВОДИ В ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ПОЛЯХ

**Анотація.** Основні проблеми галузі промислового природокористування (виснаження природних ресурсів, забруднення навколишнього природного середовища речовинами антропогенного походження, тощо) сформувався, в основному, ще в ХХ сторіччі. Єдність Людства і Природи стала ілюзорним явищем, завдяки порушенню природного циклу еволюції біосфери. Крім того, вже в ХХІ сторіччі людство намагається змістити акценти у взаємовідносинах із природним середовищем, як середовищем свого існування.

Науково-технічної література переконав нас у тому, що вирішення досліджуваної проблеми, дуже необхідно здійснювати шляхом формалізації параметрів фактографічного матеріалу при експлуатації систем теплопостачання житлово-комунального сектора (на жаль, в наш час переважає метод змістовних описів). Наслідки досліджень переконали нас у тому що для визначення та порівняння екологічних потенціалів техногенно-зумовлених систем доречно мати не один, а більше критеріїв та застосовувати їх або інтегрально, або комбіновано чи диференційовано, в залежності від завдань і специфіки аналізованих об'єктів. Недостатній рівень вивченості інтегрального управління метода безреагентної підготовки води (електромагнітні поля) в теплоенергетичних об'єктах обумовив нас, звернутися до вдосконалення, запропонованої нами інноваційної технології шляхом оптимізації метода інтегрального управління. Метод має такі переваги: мінімальне споживання енергії та ресурсів.

**Ключові слова:** системи теплопостачання; інтегроване управління; інноваційні технології; підготовка води в електромагнітних полях.

**Вступ.** Житлово-комунальне господарство України є найбільшим споживачем паливно-енергетичних ресурсів. Всі ТЕЦ виробляють тепло у комбінованому циклі, а це приблизно 70...75 % усього тепла, яке отримують різні категорії споживачів. Таким чином, базовою галуззю Міських господарств є енергетика.

Система теплоенергетичних об'єктів при їх експлуатації поєднують технологічні процеси та організаційно-управлінські рішення. Такий підхід одночасно дозволяє вирішувати технологічні і природоохоронні проблеми. В зв'язку з чим інтегроване управління повинно бути оптимальним по таким параметрам:

- забезпечення споживачів всіх категорій теплової енергії;
- оптимальність використання споживачами енергії та енергоносіїв;
- максимально надійність інженерних систем теплопостачання;
- мінімальні збитки природного середовища, а в нашому випадку, асиміляційної ємності атмосфери, тощо. Саме за таким сценарієм нами здійснювалися дослідницькі роботи.

Хід дослідницьких робіт узгоджується із вимогами закону України (2019р) та економічними вимогами. Кризисна екологічна ситуація на Україні засвідчує актуальність даної наукової розробки, а саме безреагентної підготовки води в електромагнітних полях в теплоенергетичних об'єктах (ТЕО). По результатам апробації запропонованої нанотехнології вдалося отримати 30 % економії енергетичних та 10 % водних ресурсів у порівнянні із реагентною підготовкою води. Тому метою даної роботи стало показати дієвість та ефективність інтегрованого управління системами теплоенергетичних об'єктів

при умові використання для підготовки води в них електромагнітних полів (ЕМП).

**Методологія дослідження.** Система інтегрованого управління ТЕО передбачає: застосування системи пасивного моніторингу (пріоритетний рівень) для оцінки стану матеріальних потоків систем ТЕО щодо їх еквівалентності (узгодженості) параметром омагніченої води [1, 2, 3], яка отримана нами в апарату "Шіос-М" із чітко встановленими параметрами для подальшого її використання в системах теплопостачання [4].

Нами встановлені якісний та кількісний склад техногенно-зумовлених матеріальних потоків внаслідок дії на них ЕМП, за питомими показниками. Це важлива індикаторна складова пасивного моніторингу (встановлено із індикаторів-взаємодій і взаємозв'язків в матеріальних потоках систем ТЕО, які використовують, при необхідності для регуляторних цілей систем теплопостачання [1, 2, 5]. Не менш важливим є встановлення помірно функціонального розповсюдження взаємодій складових матеріальних потоків [6]. Чутливість методів контролювали за [7].

Тенденції змін матеріальних потоків визначали за допомогою гідрохімічних, електрофізичних та теплофізичних потенціалів [8].

В роботі були використані методи концептуального математичного моделювання [9].

Розглянуто основні положення екологічної безпеки, як потенційно — можливої ознаки використання штучного цілеспрямованого техногенезу (ЕМП) Слід зазначити, що, у нашому випадку, він виконує позитивну функцію.

**Результати та їх обговорення.** Запропонована нанотехнологія виконана на інноваційному рівні і відповідає вимогам наукової сучасності досліджень. А

під інтегрованим управління системи теплопостачання розуміють організаційно-управлінські рішення, які є раціональні разом по декільком критеріям, та визначають як сукупність ознак запропонованої нанотехнології, і що дає змогу охарактеризувати мету управління.

**Результати експериментальних досліджень.** В попередніх роботах було обґрунтовано, що в процесі техногенних впливів (ЕМП) на системи теплопостачання відбувається самоорганізація простих неорганічних систем (матеріальні потоки) у складні. Омагнічені матеріальні потоки призводять до змін взаємозв'язків і взаємодії їх складових. Зазначено складові матеріальних потоків, як системоутворюючі чинники, що приймають участь в утворенні теплової енергії [7]. Слід звернути увагу на тенденції змін матеріальних потоків за гідро-хімічними, електрофізичними та теплофізичними потенціалами, які характеризують узгоджену спрямованість цих процесів. Ця наукова гіпотеза підтверджується подальшими дослідженнями.

При описанні моделі інтегрованого управління використовується поняття "критерій управління", який визначається як сукупність ознак, які визначають мету управління. Виходячи із цього, слід зазначити,

що теплопостачання є специфічною сферою виробничою діяльності тому, що з однієї сторони утворюють один з небагатьох (мається на увазі теплова енергія) продукт (приблизно до 80 %), який визначає виробничі процеси, але й здоров'я людини. Водночас, можливо констатувати, без належного рівня управління технологічними процесами утворення тепла потенційно-можливе забруднення атмосфери тепловими викидами. Але об'єднання в єдине ціле підготовку води в ЕМП в теплоенергетичних об'єктах і певні організаційно-управлінські рішення можливо досягти позитивних результатів щодо високої ефективності підготовки води в системах теплопостачання та виключення понаднормативних викидів в атмосферу, які впливають на її асиміляційний потенціал (самоочищаюча здатність і самовідновлення атмосфери).

Нами представлені питомі показники, які характеризуються техногенно-зумовлені матеріальні потоки (внаслідок дії на них ЕМП), а також гідрохімічні, електрофізичні та теплофізичні показники, як віддзеркалення змін матеріальних потоків під впливом дії ЕМП. Тенденції змін матеріальних потоків знаходяться в межах оптимальних величин. У зв'язку із тим, що показники мають різні розмірні категорії,

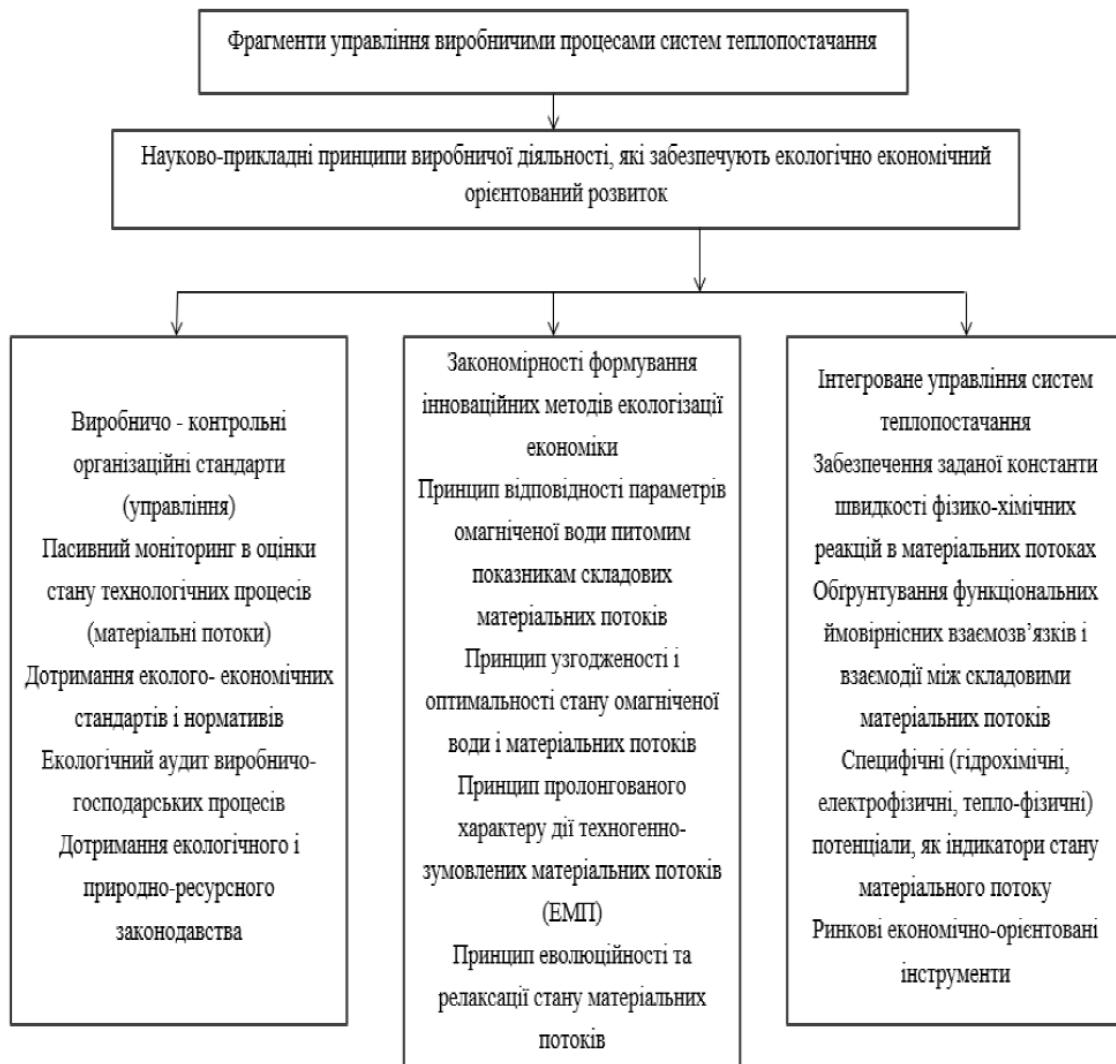


Рис. 1. Базова схема забезпечення високої ефективності інноваційної технології за виробничими параметрами та виключення негативних впливів на атмосферу (асиміляційний потенціал)

тому нами застосовано, дозволений "прийом", в аналітичній хімії, розраховані питомі показники, специфічні потенціали подавати в умовних одиницях [5-7].

Опосередковані гарантії безпечного теплопостачання дає Загальнодержавній програмі розвитку конкуренції в Україні на 2013-2023 рр. "Про пріоритетні напрямки інноваційної діяльності в Україні", в якому визначаються питання, які стосуються організаційним діям управлінських рішень на виробництві. Серед основних методів реалізації цих положень слід назвати, запропоновану систему пасивного моніторингу та його складових (кількісний та якісний склад інгредієнтів матеріальних потоків) систем теплопостачання, які визначають узгодженість параметрів омагніченої води і відповідних питомих показників матеріальних потоків. А саме: наукові признаки-закономірності:

- еквівалентності та оптимальності стану;
- пролонгованого характеру дії та умов релаксації їх і відновлення;
- встановлення та обґрунтування економічного теплового оптимуму таточки біфуркації, щодо нормативних викидів від технологічних процесів, тощо.

Система організаційно-управлінських заходів, запропонована нами гарантує вищезгадане (рисунок ).

Автор засвідчує, що концептуальна модель представляє собою лише наукову концепцію технологічного процесу, яка вивчається і для якої у подальшому планується побудувати математична модель. Наприклад, природоохоронної концепції безреагентної підготовки води в ЕМП для систем теплопостачання — це вплив на асиміляційний потенціал.

Щодо підвищення підтвердження взаємодії окремих показників в матеріальних потоках і, як складова розповсюдження функціональних залежностей можна констатувати, що процес теплоутворення є відгуком на взаємодію складових матеріальних по-

токів. Цифрова характеристика процесу теплоутворення (пілотні випробування) відповідає нормативним теплоенергетичним вимогам [5, 6]. Дуже важливим фактом є той момент, що нормативне теплоутворення дає змогу розрахувати техногенні викиди пари, які відповідають допустимим [7], момент виникнення екстернальних збитків щодо впливу на асиміляційний потенціал атмосфери. При рівні виробництва (потенційно можливі впливи на асиміляційний потенціал атмосфери до об'єма  $Q_a$ ), атмосфера справляється із додатковим навантаженням на атмосферу [6-9]. Завдяки своїм асиміляційним можливостям цьому відповідає перетинання кривої речовин забруднювачів атмосфери, наприклад, пилу нетоксичного, та горизонтальної прямої асиміляційної ємності у точці, яка відповідає об'єму забруднень  $A$  та рівню виробництва  $Q_A$ . Саме в цій точці, утворюються такий об'єм нетоксичного пилу, коли атмосфера може витримати і зовнішніх витрат асиміляційного потенціалу зафіксовано не буде [7].

Водночас, при збільшенні об'ємів виробництва вище  $Q_A$ , т.е. об'єм, який перевищує асиміляційну ємність атмосфері і тоді виникають екстернальні витрати (зовнішні). Представлено (рис. 1) — узагальнено характеристику інтегрованого управління виробничими процесами, де наведено зміст науково-прикладних принципів.

**Висновки.** Таким чином, узагальнено характеристику інтегрованого управління виробничими процесами, які забезпечують еколого-економічний орієнтований розвиток: дотримання екологічного і природно-ресурсного законодавства; закономірності формування інноваційних методів екологізації економіки, ринкові економічно-орієнтовані інструменти стосовно впровадження сучасних інноваційних технологій в практику для підприємств теплоенергетичних об'єктів.

#### Література

1. Патент на корисну модель UA № 100236. Система обробки води в електромагнітних полях / Малкін Е. С., Фуртат І. Е., Журавська Н.Є., Коваленко Н. О. Зареєстрований 10.07.2015. — Київ: Укрпатент. — 3 с.
2. Патент на корисну модель UA № 102494. Система приготування омагніченої в електромагнітних полях води та розчинів і сполук на її основі / Малкін Е. С., Фуртат І. Е., Журавська Н. Є. — Зар. 26.10.2015. — Київ: Укрпатент. — 5 с.
3. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір на інтелектуальну власність № 85136. Науково-методологічна структура управління техногенною небезпекою та ризиками при підготовці технічної води в системі теплопостачання / Куликов П. М., Журавська Н.Є. // Літературний письмовий твір науково-технічного характеру. Київ: Мін-еконпромрозвитку України. — Дата реєстрації Міністерства економічного розвитку і торгівлі України 31.01.2019 р.
4. Патент на корисну модель UA № 136436. Спосіб контролю процесу омагнічування води в системах теплопостачання / Журавська Н. Є., Куликов П. М. — Зареєстрований 27.08.2019, Бюл. № 16 від 27.08.2019. — Київ: Укрпатент. — 4 с.
5. Журавська Н. Є. Спеціальні питання тепломасообміну / Н. Є. Журавська, Е.С.Малкін, І. Е. Фуртат // Київ: КНУБА. — 2017. — 288 с.
6. Мазур И.И. Инженерная экология / И.И. Мазур, О.И. Молдованов, В.Н. Шишов // Справочное пособие в 2-х т. — М.: Высш.шк., 1996. — 655 с.
7. Журавська Н.Є. Економічний оптимум основа для регуляції природокористування систем теплоенергетичних об'єктів при підготовці технічної води в електромагнітних полях [Текст] / Н. Є. Журавська // Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин. — К.: КНУБА, 2020. — № 46. — с. 47-55.
8. Основи екології та охорони довкілля УНУ МОН України, 2006. — 394 с.
9. Лаврик В. І. Методи математичного моделювання в екології — К.: К.М. Академія, 2002. — 203 с.

#### References

1. Patent for utility model UA № 100236. Water treatment system in electromagnetic fields / Malkin E., Furtat I., Zhuravska N., Kovalenko N. Registered on 07/10/2015. — Kyiv: Ukrpatent. — 3 p.
2. Patent for utility model UA № 102494. System of preparation of water magnetized in electromagnetic fields and solutions and compounds based on it / Malkin E., Furtat I., Zhuravska N. — Zar. 10/26/2015 — Kyiv: Ukrpatent. — 5 p.
3. Certificate of registration of copyright to a work on intellectual property № 85136. Scientific and methodological structure of management of man-made hazards and risks in the preparation of technical water in the heating system / Kulikov P., Zhu-

- ravska N. // *Literary written work of scientific and technical nature*. Kyiv: Ministry of Industrial Development of Ukraine. – Date of registration of the Ministry of Economic Development and Trade of Ukraine 31.01.2019.
4. Patent for utility model UA № 136436. Method of controlling the process of magnetization of water in heating systems / Zhuravska N., Kulikov P. – Registered 08/27/2019, Bull. № 16 dated August 27, 2019. – Kyiv: Ukrpatent. – 4 p.
5. Zhuravska N. Special issues of heat and mass transfer / N. Zhuravska, E. Malkin, I. Furtat // Kyiv: KNUBA. – 2017. – 288 p.
6. Mazur I. Engineering ecology / I. Mazur, O. Moldovanov, V. Shishov // Reference manual in 2 volumes – M.: Vyssh.shk., 1996. – 655 p.
7. Zhuravska N. Economic optimum is the basis for the regulation of nature management of thermal power facilities in the preparation of technical water in electromagnetic fields [Text] / N. Zhuravska // Ways to increase the efficiency of construction in the formation of market relations. – Kyiv: KNUBA, 2020. – № 46. – p. 47-55.
8. Fundamentals of ecology and environmental protection of UNU MES of Ukraine, 2006. – 394 p.
9. Lavrik V. Methods of mathematical modeling in ecology – Kiev: KM Academy, 2002. – 203 p.

**Н.Е. Журавская**, доцент, к.т.н., Киевский национальный университет строительства и архитектуры, г. Киев, Orcid 0000-0002-4657-0493

### НАУЧНЫЕ ПРИНЦИПЫ ИНТЕГРИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПОДГОТОВКИ ВОДЫ В ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЯХ

**Аннотация.** Основные проблемы отрасли промышленного природопользования (истощение природных ресурсов, загрязнение окружающей природной среды веществами антропогенного происхождения и т.д.) сформировались в основном еще в XX веке. Единство Человечества и Природы стала иллюзорным явлением, благодаря нарушению естественного цикла эволюции биосферы. Кроме того, уже в XXI веке человечество пытается сместить акценты во взаимоотношениях с естественной средой, как средой своего существования.

Научно-технической литературе убедил нас в том, что решение исследуемой проблемы, очень необходимо осуществлять путем формализации параметров фактографического материала при эксплуатации систем теплоснабжения жилищно-коммунального сектора (к сожалению, в наше время преобладает метод содержательных описаний). Последствия исследований убедили нас в том, что для определения и сравнения экологических потенциалов техногенно-обусловленных систем уместно иметь не один, а больше критериев и применять их или интегрально, или комбинированно или дифференцированно, в зависимости от задач и специфики анализируемых объектов. Недостаточный уровень изученности интегрального управления метода безреагентной подготовки воды (электромагнитные поля) в теплоэнергетических объектах обусловил нас, обратиться к совершенствованию, предложенной нами инновационной технологии путем оптимизации метода интегрального управления. Метод имеет следующие преимущества: минимальное потребление энергии и ресурсов.

**Ключевые слова:** системы теплоснабжения; интегрированное управление; инновационные технологии; подготовка воды в электромагнитных полях.

**N. Zhuravska**, Associate Professor, Ph.D., Kiev National University of Civil Engineering and Architecture, Kyiv, Orcid 0000-0002-4657-0493

### SCIENTIFIC PRINCIPLES OF INTEGRATED CONTROL OF HEAT SUPPLY SYSTEMS USING WATER TREATMENT IN ELECTROMAGNETIC FIELDS

**Annotation.** The main problems of the industrial nature management sector (depletion of natural resources, pollution of the natural environment with substances of anthropogenic origin, etc.) were formed mainly in the twentieth century. The unity of Mankind and Nature has become an illusory phenomenon, due to the disruption of the natural cycle of evolution of the biosphere. In addition, already in the XXI century, humanity is trying to shift the emphasis in the relationship with the natural environment as the environment of their existence.

Scientific and technical literature has convinced us that the solution of the studied problem is very necessary to formalize the parameters of the factual material in the operation of heating systems of the housing and communal sector (unfortunately, nowadays the method of meaningful descriptions prevails). The results of research have convinced us that to determine and compare the environmental potential of man-made systems, it is appropriate to have not one but more criteria and apply them either integrally, or combined or differentiated, depending on the objectives and specifics of the analyzed objects. Insufficient level of study of integrated control of the method of reagent-free water treatment (electromagnetic fields) in thermal power facilities has led us to turn to the improvement of our proposed innovative technology by optimizing the method of integrated control. The method has the following advantages: minimal consumption of energy and resources.

**Key words:** heat supply systems; integrated control; innovative technologies; water treatment in electromagnetic fields.