

Дослідження не отримувало зовнішнього фінансування.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів

Внесок авторів: поглиблення та систематизація дефініцій «управлінський процес», «бізнес-процес» (Бондар Ю. А.) та «стала трансформація бізнесу» (Щоголева І. В.), розкриття суті сталої трансформації крізь призму різних концепцій (Денисен-

Стаття надійшла до редакції / Received: 15.07.2026

Статтю прийнято до публікації / Accepted: 01.08.2026

Оприлюднено / Published: 08.10.2026

УДК 658.7

JEL: M12

DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2026-8-527-537>

ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ АНАЛІТИЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ

© 2026 КОЛМАКОВА О. М., МАЛИШЕВА К. С.

УДК 658.7

JEL: M12

Колмакова О. М., Малишева К. С. Технологія та організація аналітичної діяльності щодо підвищення енергоефективності підприємств теплопостачання

Актуальність дослідження зумовлена необхідністю підвищення енергоефективності підприємств теплопостачання в умовах зростання вартості енергоресурсів, модернізації інфраструктури та посилення вимог до забезпечення енергетичної безпеки й сталого розвитку. Аналіз наукових джерел засвідчив, що наявні дослідження переважно зосереджені на технічних аспектах енергозбереження та енергоменеджменту, тоді як питання комплексної організації аналітичної діяльності та формування інформаційно-аналітичного забезпечення для прийняття управлінських рішень на підприємствах теплопостачання залишаються недостатньо розробленими. Саме цю наукову прогалину покликано усунути це дослідження. Метою статті є дослідження теоретичних і практичних аспектів технології та організації аналітичної діяльності з метою підвищення енергоефективності підприємств теплопостачання та розроблення рекомендацій щодо вдосконалення аналітичного забезпечення управлінських рішень у сфері енергозбереження. Методологічною основою дослідження є системний і процесний підходи. У роботі використано методи аналізу і синтезу, систематизації, класифікації, порівняльного аналізу, графічного моделювання та економіко-аналітичні методи. Інформаційну базу становили наукові публікації, міжнародні стандарти енергоменеджменту ISO серії 50000, нормативно-правові акти та сучасні практики енергетичного менеджменту. У результаті дослідження узагальнено основні підходи до трактування аналітичної діяльності в системі управління підприємством, визначено її роль у забезпеченні стратегічного планування, оперативного контролю та підтримці ухвалення управлінських рішень. Сформовано систему показників оцінювання енергоефективності підприємств теплопостачання та запропоновано алгоритм проведення аналітичного дослідження, що включає визначення цілей, збір і валідацію даних, розрахунок показників, аналіз відхилень, сценарне моделювання, формування рекомендацій і моніторинг результатів. Розроблено комплекс організаційних, методичних, технічних та інформаційно-технологічних заходів, спрямованих на підвищення ефективності використання енергетичних ресурсів. Наукова новизна полягає в удосконаленні методичних підходів до організації аналітичної діяльності з метою підвищення енергоефективності підприємств теплопостачання шляхом інтеграції процесів енергоменеджменту, моніторингу та бізнес-аналітики. Практична цінність отриманих результатів полягає у можливості їх використання для формування системи інформаційно-аналітичного забезпечення управління енергетичними ресурсами, удосконалення процесів енергетичного моніторингу та обґрунтування заходів із підвищення енергоефективності підприємств теплопостачання.

Ключові слова: аналітична діяльність; енергоефективність; підприємства теплопостачання; енергоменеджмент; енергетичний аудит; інформаційно-аналітичне забезпечення; управлінські рішення; енергозбереження; моніторинг.

Рис.: 2. Табл.: 4. Бібл.: 15.

Колмакова Олена Миколаївна – кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри економіки та маркетингу, Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова (вул. Чорногладівська, 17, Харків, 61002, Україна)

E-mail: elenkolmakova78@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0908-5445>

Малишева Катерина Сергіївна – магістрант, Харківський національний університет міського господарства ім. О. М. Бекетова (вул. Чорногладівська, 17, Харків, 61002, Україна)

E-mail: Kateryna.Malysheva@kname.edu.ua

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-6349-583X>

Kolmakova O. M., Malysheva K. S. Technology and Organization of Analytical Activities to Improve the Energy Efficiency of Heat Supply Enterprises

The relevance of this research is driven by the need to increase the energy efficiency of heat supply enterprises amid rising energy costs, infrastructure modernization, and stricter requirements for ensuring energy security and sustainable development. Analysis of scientific sources has shown that most existing studies focus mainly on the technical aspects of energy saving and energy management, while issues related to the comprehensive organization of analytical activities and the creation of information-analytical support for managerial decision-making in heat supply enterprises remain underdeveloped. This research aims to bridge that scientific gap. The aim of the article is to explore the theoretical and practical aspects of technology and the organization of analytical activities with the aim of improving the energy efficiency of heat supply enterprises and developing recommendations for enhancing analytical support in managerial decision-making in the field of energy saving. The methodological basis of the study comprises the system and process approaches. The work uses methods of analysis and synthesis, systematization, classification, comparative analysis, graphical modeling, and economic-analytical methods. The information base consists of scientific publications, international energy management standards ISO 50000 series, regulatory acts, and modern energy management practices. As a result of the study, the main approaches to defining analytical activities within enterprise management are summarized, and its role in supporting strategic planning, operational control, and managerial decision-making is identified. A system of indicators for assessing the energy efficiency of heat supply enterprises has been created, and an algorithm for conducting analytical research has been proposed, which includes setting goals, collecting and validating data, calculating indicators, analyzing deviations, scenario modeling, forming recommendations, and monitoring results. A complex of organizational, methodological, technical, and information technology measures aimed at improving the efficiency of energy resource use has been developed. The scientific novelty lies in improving methodological approaches to organizing analytical activities to enhance the energy efficiency of heat supply enterprises by integrating energy management, monitoring, and business analytics processes. The practical value of the obtained results lies in the possibility of using them to create a system of information and analytical support for managing energy resources, improving energy monitoring processes, and substantiating measures to increase the energy efficiency of heat supply enterprises.

Keywords: analytical activity; energy efficiency; heat supply enterprises; energy management; energy audit; information and analytical support; managerial decisions; energy saving; monitoring.

Fig.: 2. **Tabl.:** 4. **Bibl.:** 15.

Kolmakova Olena M. – PhD (Economics), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Economics and Marketing, O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv (17 Chornohlazivska Str., Kharkiv, 61002, Ukraine)

E-mail: elenkolmakova78@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0908-5445>

Malysheva Kateryna S. – Master's Student, O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv (17 Chornohlazivska Str., Kharkiv, 61002, Ukraine)

E-mail: Kateryna.Malysheva@kname.edu.ua

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-6349-583X>

ВСТУП

У сучасних умовах розвитку економіки України особливого значення набувають питання підвищення ефективності функціонування підприємств теплопостачання. Зростання вартості енергоресурсів, необхідність модернізації інфраструктури, впровадження принципів сталого розвитку та забезпечення енергетичної безпеки держави потребують прийняття обґрунтованих управлінських рішень, що базуються на якісній аналітичній інформації. Саме тому важливого значення набувають технологія та організація аналітичної діяльності як складові системи управління підприємством.

Аналітична діяльність є важливим інструментом виявлення резервів підвищення енергоефективності, оцінювання результативності використання паливно-енергетичних ресурсів, визначення причин втрат енергії та формування рекомендацій щодо їх скорочення. В умовах цифровізації економіки та впровадження сучасних інформаційних технологій особливої актуальності набуває вдосконалення технології аналітичного

процесу, що передбачає збір, обробку, систематизацію та інтерпретацію даних для забезпечення інформаційної підтримки управлінських рішень.

Організація аналітичної діяльності на підприємствах теплопостачання охоплює формування відповідної інформаційної бази, визначення відповідальних суб'єктів аналізу, розроблення методичних підходів до оцінювання показників енергоефективності та створення механізмів контролю за досягненням поставлених цілей. Ефективно організована аналітична система забезпечує своєчасне виявлення проблемних аспектів діяльності підприємства, сприяє підвищенню якості управління енергетичними ресурсами та дає змогу обґрунтувати напрями модернізації виробничих процесів.

Особливістю діяльності підприємств теплопостачання є висока енергоємність виробничих процесів, значний рівень зношеності основних засобів та необхідність забезпечення безперерйного надання послуг споживачам. За таких умов аналітична діяльність стає важливим елементом системи управління, оскільки дозволяє оцінювати ефек-

тивність використання ресурсів, прогнозувати результати впровадження енергозберігаючих заходів та мінімізувати виробничі витрати.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Проблематика підвищення енергоефективності підприємств теплопостачання є предметом наукових досліджень багатьох вітчизняних і зарубіжних учених. Теоретичні та практичні аспекти енергоменеджменту, енергетичного аудиту та впровадження систем управління енергією досліджували В. Геєць, А. Стасишин, Г. Капленко, Г. Комарницька, Д. Бікулов, О. Олійник, О. Головань, С. Динчев, Р. Бікулов, а також у міжнародних стандартах серії ISO 50000 [1–6]. Значна увага приділяється питанням формування інформаційно-аналітичного забезпечення управління підприємствами, розвитку систем підтримки прийняття рішень та використання цифрових технологій у процесах аналізу й контролю енергоспоживання [4–6].

Дослідження сучасних тенденцій розвитку теплопостачальних підприємств свідчать, що основними напрямками підвищення їх енергоефективності є модернізація обладнання, впровадження автоматизованих систем обліку енергоресурсів, використання відновлюваних джерел енергії та розвиток енергоменеджменту відповідно до вимог міжнародних стандартів [2; 7]. У наукових роботах також розглядаються питання формування систем показників оцінювання енергоефективності, методики проведення енергетичного аудиту та застосування економіко-математичних методів для прогнозування результатів енергозберігаючих заходів [3; 8; 9].

Водночас недостатньо дослідженими залишаються питання комплексної організації аналітичної діяльності на підприємствах теплопостачання, інтеграції сучасних цифрових технологій у процес аналізу енергоефективності та побудови цілісного механізму інформаційно-аналітичного забезпечення управлінських рішень у сфері енергозбереження.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми

Незважаючи на значну кількість наукових праць, присвячених питанням енергоефективності та енергоменеджменту, недостатньо уваги приділено розробленню комплексного підходу до організації аналітичної діяльності на підприємствах теплопостачання. Більшість досліджень зосереджуються на технічних аспектах енергозбереження або окремих методах оцінювання ефективності

використання енергоресурсів, тоді як питання формування інтегрованої системи збору, обробки, аналізу та інтерпретації даних для підтримки управлінських рішень залишаються недостатньо розкритими [4; 5].

Потребують подальшого наукового обґрунтування методичні підходи до визначення ключових показників енергоефективності, організації моніторингу результатів впровадження енергозберігаючих заходів, а також використання сучасних інформаційних технологій і бізнес-аналітики для оперативного управління енергетичними ресурсами. Актуальним залишається питання розроблення алгоритму аналітичного забезпечення процесу підвищення енергоефективності підприємств теплопостачання з урахуванням вимог цифрової трансформації економіки та принципів сталого розвитку.

Метою статті є дослідження теоретичних і практичних аспектів технології та організації аналітичної діяльності щодо підвищення енергоефективності підприємств теплопостачання, а також розроблення рекомендацій щодо вдосконалення аналітичного забезпечення управлінських рішень у сфері енергозбереження.

Для досягнення поставленої мети були вирішені наступні завдання:

- ✦ дослідити сутність і значення аналітичної діяльності в системі управління підприємством;
- ✦ розглянути технологію здійснення аналітичних процедур щодо оцінки енергоефективності;
- ✦ проаналізувати особливості організації аналітичної роботи на підприємствах теплопостачання;
- ✦ визначити систему показників оцінювання енергоефективності;
- ✦ обґрунтувати напрями вдосконалення аналітичної діяльності для підвищення ефективності використання енергетичних ресурсів.

Опис методики (структури, послідовності) проведення дослідження

Методологічною основою дослідження є системний і процесний підходи до організації аналітичної діяльності підприємств. У процесі дослідження використано загальнонаукові та спеціальні методи: аналіз і синтез – для узагальнення теоретичних підходів до визначення сутності аналітичної діяльності та енергоефективності; систематизацію та класифікацію – для формування системи показників оцінювання енергоефективності;

порівняльний аналіз – для дослідження сучасних підходів до організації аналітичної роботи; графічний метод – для візуалізації алгоритму проведення аналізу енергоефективності; економіко-аналітичні методи – для обґрунтування напрямів удосконалення аналітичної діяльності.

Дослідження здійснювалося у такій послідовності: на першому етапі проведено аналіз наукових джерел і нормативно-правових документів щодо інформаційно-аналітичного забезпечення управління та енергоменеджменту; на другому – визначено основні підходи до розуміння аналітичної діяльності та її місце в системі управління підприємством; на третьому – сформовано систему показників оцінювання енергоефективності та досліджено методичні засади їх розрахунку; на четвертому – розроблено алгоритм проведення аналізу енергоефективності підприємств теплопостачання; на п'ятому – обґрунтовано на-

прями вдосконалення організації аналітичної діяльності щодо підвищення ефективності використання енергетичних ресурсів.

ВИКЛАДЕННЯ ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ Й ОТРИМАНИХ НАУКОВИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

Аналітична діяльність підприємства охоплює процеси збору, обробки й оцінки даних для підтримки управлінських рішень. У сучасній літературі її часто називають «інформаційно-аналітичною діяльністю» [5; 6]. Згідно з визначенням, інформаційно-аналітична система управління організації – це система, що забезпечує збір, обробку та подання інформації, призначеної для достовірного інформаційно-аналітичного забезпечення прийняття управлінських рішень [5]. Інакше кажучи, аналітика є зв'язком між інформаційними потоками та управлінським рішенням.

Теоретично існують кілька підходів до розуміння аналітичної діяльності (табл. 1).

Таблиця 1

Наукові підходи до розуміння аналітичної діяльності

Підходи	Сутність підходу
Системний підхід	Аналітична діяльність розглядається як частина єдиної системи управління, де інформація проходить «замкнений контур» від збору до ухвалення рішення. Кожен етап (збір, обробка, аналіз, формулювання висновків) взаємопов'язаний і утворює цикл зворотного зв'язку. У цьому контексті аналітична діяльність виконує координуючу роль між структурними підрозділами (фінанси, маркетинг, виробництво) і вищим керівництвом
Функціональний підхід	Аналітика сприймається як комплекс функцій (збір даних, статистичний аналіз, прогнозування тощо), які виконують спеціально призначені підрозділи або фахівці (аналітики). Ці функції можуть бути централізовані (виконує окремий аналітичний відділ) або децентралізовані (завдання аналізу виконують фахівці в кожному підрозділі)
Інформаційно-цифровий підхід	З розвитком ІТ зростає роль комп'ютерних систем і аналітичних платформ (ERP, BI, Data Warehouse). Аналітика розглядається як процес, що ітеративно використовує як кількісні методи (статистика, моделювання, машинне навчання), так і якісні методи (SWOT, PEST, експертні оцінки) для перетворення даних у знання. Наприклад, класична теза полягає в тому, що «інформація – це лише ресурс, а для його ефективного використання підприємству потрібна інформаційно-аналітична система». Таким чином, аналітика в управлінні інтегрує дані з фінансової звітності, маркетингові дослідження, операційну статистику тощо, перетворюючи їх на основу для стратегічного планування
Комплексний підхід	Аналітична діяльність поєднує елементи управлінської звітності, бухгалтерського аналізу, маркетингового дослідження та прогнозування. У теорії менеджменту вказують на двоїсту природу цієї діяльності: з одного боку, вона є частиною інформаційного забезпечення (збір, зберігання даних), з іншого – частиною аналітичного забезпечення (побудова моделей, експертне оцінювання). За такого підходу аналітика розглядається як місток між обліком і управлінням: вона оперує даними бухгалтерії, але трансформує їх у рекомендації

Джерело: створено авторами на основі [4–6].

Нормативно-правове визначення аналітичної діяльності сформульовано, як «сукупність дій і заходів на основі концепцій, методів і засобів, нормативно-методичних матеріалів для збору, накопичення, обробки й аналізу даних на основі інформаційних технологій» [5; 6]. Отже,

аналітика передбачає використання як стандартизованих фінансових методів (факторний аналіз, регресійне моделювання тощо), так і методологічно обґрунтованих технік управлінського аналізу, забезпечених відповідними методичними рекомендаціями та стандартами.

Аналітична діяльність – це основа інформаційного забезпечення всіх управлінських функцій

(планування, організації, контролю і мотивації) (рис. 1).

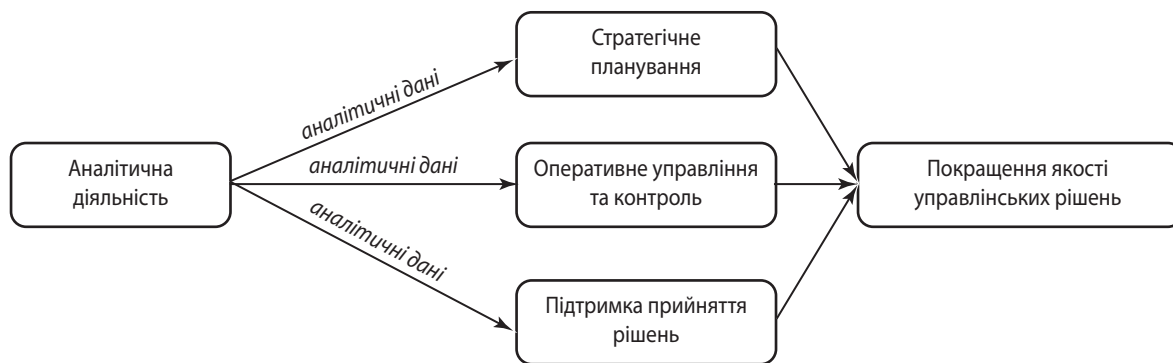


Рис. 1. Аналітична діяльність як основа інформаційного забезпечення всіх управлінських функцій

Джерело: створено автором на основі [4–6].

Стратегічне планування. Аналітика надає обґрунтовані прогнози розвитку ринку, оцінку конкурентного середовища (за допомогою PEST- чи Porter-аналізу) та аналіз власних сильних і слабких сторін (SWOT). Проведення SWOT- та PEST-аналізів є невід’ємною частиною проектного управління для впровадження ефективних методів управління. Це дозволяє менеджерам враховувати і зовнішні фактори (економічні, політичні), і внутрішні ресурси при формуванні стратегії.

Оперативне управління та контроль. Регулярний аналіз фінансово-господарської діяльності (фінансові коефіцієнти, динаміка показників) вказує на відхилення від плану та потребу в коригувальних заходах. Аналітики створюють системи індикаторів і ключові показники, що відображають стан ресурсів підприємства, рентабельність, ліквідність тощо. Це забезпечує своєчасне втручання керівництва, оптимізацію процесів і швидке реагування на ризики.

Підтримка прийняття рішень. Аналітика постачає керівникам інформацію у формі звітів, аналітичних довідок та рекомендацій. Згідно з дослідженнями, інформаційно-аналітичне забезпечення управлінської діяльності є ключовим фактором конкурентоспроможності підприємства на ринку. Саме вона «забезпечує досягнення цілей компанії шляхом доставки до користувачів організованої, структурованої та своєчасної інформації». Глибокий аналіз рентабельності дозволяє скоригувати ціноутворення або обмежити малорентабельні напрямки. Оскільки «швидкість прийняття рішень залежить від швидкості обміну, передачі і аналізу інформації», ефективна аналітика дає змогу зменшити лаг між отриманням даних і діями керівництва.

Покращення якості управлінських рішень. Аналітичні методи підвищують обґрунтованість

рішень і знижують їхню суб’єктивність. Моделі прогнозування та оптимізації мінімізують ризик помилкових планових показників, а методи групової експертної оцінки (Delphi, анкетування) забезпечують консенсус під час стратегічного вибору.

Практика показує необхідність «проведення не лише кількісного, а й якісного аналізу», тобто залучення інструментів SWOT/PEST під час ухвалення стратегічних рішень.

Таким чином, аналітика стає невід’ємною ланкою між інформацією й управлінням: її діяльність зміцнює управлінський цикл «планування – виконання – контроль – корекція». В управлінні сучасними підприємствами аналітична система часто поєднується з системами підтримки прийняття рішень (DSS), «Business Intelligence» та іншими технологічними платформами, що полегшують доступ до даних і обрахунків складних показників. Відповідно, вплив аналітики на якість рішень висвітлюється в літературі як критичний фактор виживання й розвитку підприємства.

Аналітика у сфері енергоефективності має свої особливості, пов’язані з показниками, вимірюванням та аудитом енергії. Показники енергоефективності (табл. 2) можна поділити на: прямі показники (безпосередньо відображають енерговитрати) – наприклад, питомі витрати енергії на одиницю продукції, енергоемність валового продукту, коефіцієнт корисного використання енергії тощо; непрямі показники – характеризують ефективність через інші параметри (наприклад, частка витрат на енергію у собівартості, енергоозброєність праці, частка відновлюваних джерел у балансі тощо) [2; 3; 8].

У табл. 2 подано кілька типових метрик, форми їхнього розрахунку та необхідні дані.

Основні показники енергоефективності

Показник	Тип	Опис / Формула	Дані
Питома енергоемність продукції (W)	Прямий	$W = M / P$ – споживання умовного палива на одиницю (т.у.п./шт.)	M – споживання умовного палива, P – обсяг продукції
Фінансова енергоемність продукції (W_p)	Прямий	$W_p = M / p$ – споживання ПЕР на 1 грн продукції (т.у.п./грн)	M – споживання ПЕР, p – виручка від продукції
Частка витрат на енергію у собівартості	Непрямий	(Витрати на ПЕР / Собівартість)·100%	Витрати на ПЕР, собівартість продукції
Коефіцієнт енергоозброєності праці	Непрямий	Енергоемність на 1 працівника (кВт·год/людина)	Споживання ПЕР, чисельність персоналу
ККД виробництва (ККВЕ)	Прямий	$K = (\text{корисна теплова/електроенергія} / \text{сукупне споживання})$	Вимірювання енерговитрат, нормативи
Інтегральний коефіцієнт енергоефективності	Композитний	Балансові формули з урахуванням виробництва, продажу енергії, ЕЕ заходів	Комплекс даних електро- та теплопостачання

Джерело: створено авторами на основі [2; 3; 8].

Ці показники розраховуються на основі даних енергомоніторингу: лічильників електро- та теплоенергії, обліку палива, технологічних журналів, виробничих звітів. Важливо нормувати дані щодо зовнішніх факторів (погодні умови, обсяги виробництва) для коректності аналізу. Питомі енерговитрати бажано звіряти в однакових теплових умовах або з урахуванням теплокомпенсації.

Для вимірювання і оцінки обраних показників використовуються відповідні інструменти та методи: статистичний аналіз реалізованих споживань, порівняння факту з нормативом, кореляційний аналіз (наприклад, залежність споживання від температури), графічна візуалізація (тенденції, діаграми розбіжностей). Додатково в аналітиці енергоефективності широко застосовують енергетичне моделювання (What-If моделювання, програму-енергійне програмування) для прогнозування наслідків впровадження заходів, побудова сценаріїв зміни енергоспоживання з урахуванням впровадження теплоізоляції, заміни обладнання чи впровадження ВДЕ.

Енергетичний аудит є спеціалізованою аналітичною процедурою, спрямованою на системний аналіз енерговитрат. Його мета – виявити способи підвищення енергоефективності об'єкта (підприємства, будівлі, мережі). Енергетичний аудит включає збір первинних даних, детальне обстеження енергомереж і обладнання, розрахунок показників і розробку практичних рекомендацій з визначенням техніко-економічних показників заходів.

Для проведення аналізу енергоефективності потрібен певний алгоритм дій (рис. 2):

1. *Визначення цілей та обсягу.* Формулювання мети аналізу (наприклад, зниження питомого споживання на 10 %), визначення аудиту або звітного періоду. Установлення відповідальності (складання робочої групи зі спеціалістів з енергоменеджменту, фінансів, виробництва).
2. *Збір даних.* Отримання вихідної інформації: споживання енергоносіїв (електроенергії, газу, теплоенергії) за період, обсяги виробництва/продажів, технологічні журнали, дані про часові режими роботи устаткування, кліматичні дані (температура, освітленість) тощо.
3. *Валідація та нормування даних.* Перевірка коректності отриманих даних (усунення аномалій, перевірка калібрування лічильників). Нормування показників на ключові фактори: обсяг випуску продукції (або площі приміщень), температурні коливання, зміна кількості робочих днів тощо. Це дозволяє зіставляти аналізовані показники за різні періоди за однакових умов.
4. *Розрахунок показників енергоефективності.* За очищеними даними обчислюються необхідні метрики (див. таблицю вище): питома енергоемність, питомі витрати на одиницю продукції, коефіцієнти використання енергії тощо. Показники порівнюються з нормативними / історичними значеннями для виявлення резервів.
5. *Аналіз відхилень.* Оцінка різниці між фактичним споживанням та плановим/базовим рівнем. Виявлення причин відхилень

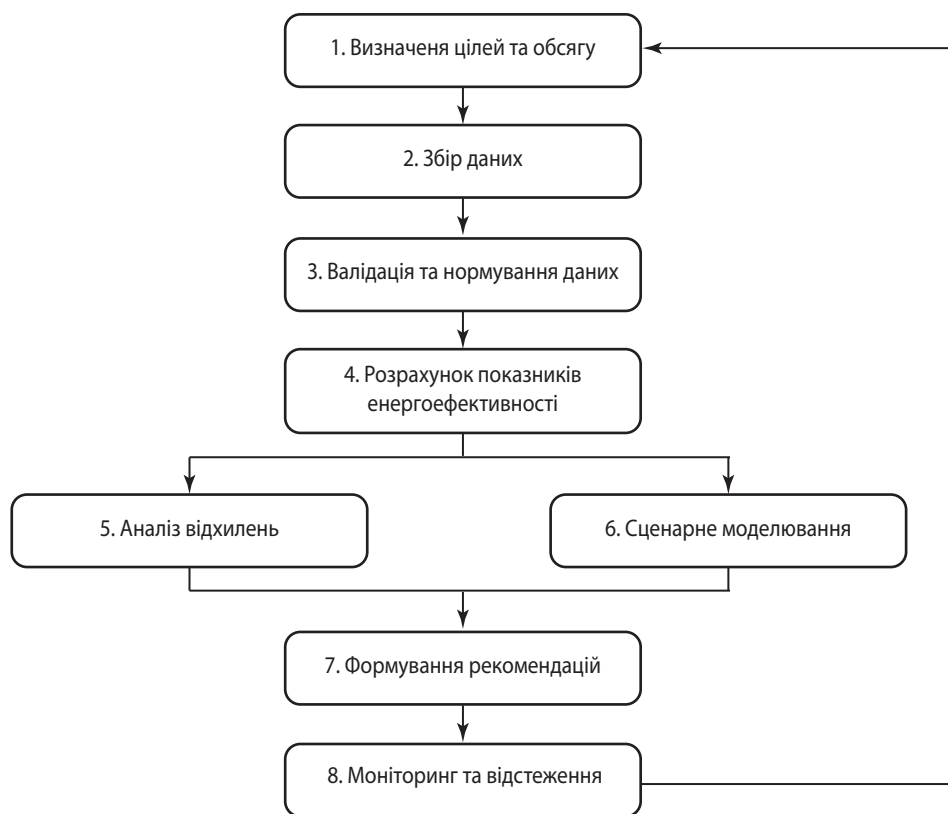


Рис. 2. Алгоритм проведення аналізу енергоефективності

Джерело: створено авторами на основі [2; 3; 8].

- (технологічні зміни, зростання/падіння виробництва, неефективність, сезонні фактори). Зазначаються найбільші «енергетичні споживачі» та втрати (наприклад, неізолювані труби, неефективне обладнання).
6. *Сценарне моделювання.* Розробка альтернативних сценаріїв розвитку (наприклад, впровадження заходів із енергозбереження: модернізація обладнання, впровадження автоматизації). Використовуючи моделі споживання, прогнозується потенційне енергоспоживання при реалізації кожного сценарію. Обчислюються очікувані економії енергії й коштів.
7. *Формулювання рекомендацій.* На основі аналізу і моделювання розробляються практичні пропозиції щодо підвищення ефективності. Це можуть бути технічні заходи (заміна двигунів, теплоізоляція, впровадження автоматизованих систем регулювання), організаційні (режими роботи, графіки, скорочення пікових навантажень), інвестиційні програми (ESCO-проекти). Кожна рекомендація супроводжується розрахунками очікуваного ефекту та економічної доцільності (періоду окупності, чистого дисконтованого доходу).

8. *Моніторинг та відстеження.* Після затвердження заходів вводяться КРІ для їх моніторингу. Розробляється формат звітності (щомісячні/квартальні звіти, графіки споживання, дашборд ключових показників). Встановлюється відповідальність за виконання рекомендацій і контроль показників.

Для моніторингу енергоефективності підприємства сформовано набір ключових показників ефективності, які використовуються для оцінки того, наскільки успішно досягаються поставлені цілі, а також відображають як абсолютні, так і відносні показники споживання (табл. 3).

Ключові показники ефективності відстежуються через регулярні звіти. Важливо формувати табличні звіти та графіки (діаграми трендів) для кожного ключового показника, а також використовувати інтерактивні ВІ-дашборди. Так, місячний звіт має включати: порівняльну таблицю «план/факт» енергоспоживання за підрозділами, графік зміни питомих витрат енергії в часі, баланс економії за впровадженими заходами.

Формат звітності має бути зрозумілим для керівників і водночас деталізованим для спеціалістів. Доцільно організувати звітність за уніфікованими

Таблиця 3

Набір ключових показників ефективності

Ключові показники ефективності	Опис	Одиниці/Метрика
Енергоспоживання на одиницю продукції	Середнє споживання електро- та теплової енергії на виробничу одиницю (або на 1 грн виручки)	кВт-год/шт. (або кВт-год/грн)
Відсоток виконання плану енергозбереження	Частка фактичного зниження споживання від закладеного в плані (%)	%
Інтенсивність енергоспоживання (EUI)	Споживання енергії на 1 м ² приміщення або на 1 працівника	кВт-год/м ² , кВт-год/особа
Частка альтернативних джерел	Відношення енергії з відновлюваних джерел до загального споживання	%
Економічний ефект від ЕЕ заходів	Зекономлені кошти або приріст прибутку після реалізації заходів	грн/рік
Кількість впроваджених ЕЕ проєктів	Число реалізованих проєктів із підвищення енергоефективності	од. проєктів

Джерело: створено авторами на основі [1–3; 7; 8].

бланками («Звіт з енерговикористання» зі стандартними графами) та забезпечити автоматичне оновлення даних із систем обліку.

Для посилення аналітичної підтримки та якості рішень з енергоефективності слід вдосконалювати організаційні, методичні та технічні аспекти, а також ІТ-інструменти. Пропонуються ключо-

ві напрями з конкретними рекомендаціями, пріоритетом впровадження, ресурсами та очікуваним ефектом.

Пріоритетними є заходи, що дають швидкий економічний та управлінський результат (зміни організаційної структури, навчання, аналітичні процеси). Інтелектуальні лічильники та програмне

Таблиця 4

Напрями вдосконалення аналітичної діяльності для підвищення ефективності використання енергетичних ресурсів

Ключові напрями	Заходи
1	2
<i>Організаційні заходи</i>	
Створення/посилення енергоменеджмент-служби	виділити відповідального за енергоефективність (наприклад, енергофахівця або відділ енергоменеджменту) та інтегрувати його в систему управління підприємством. Пріоритет – високий: чітка відповідальність і комунікація забезпечують регулярний моніторинг. Ресурси: штатна позиція (можливо, поєднання з функціями головного інженера/контролера). Ефект: синергія з іншими відділами, своєчасне виявлення відхилень
Систематизація та стандартизація звітів	запровадити єдині форми і періодичність енергозвітності (наприклад, щомісячні звіти з основними KPI), інтегрувати їх у загальну систему фінконтролю. Це підвищує якість вихідної інформації та оперативність реакції
Створення міжфункціональних команд	залучати бухгалтерів, технологів, інженерів, ІТ-фахівців до аналітичних проєктів. Таке крос-функціональне поєднання дозволяє краще інтерпретувати дані та впроваджувати комплексні заходи
<i>Методологічні заходи</i>	
Удосконалення методик аналізу	розробити або адаптувати внутрішні методики (на основі ISO 50002, ISO 50006) для аналізу енергоспоживання в межах підприємства. Забезпечити єдність підходів: однакові формули, вихідні дані, алгоритми розрахунку KPI. Пріоритет – середній; ресурс: експертна група, консультації зовнішніх аудиторів. Ефект: точніше порівняння показників в часі та між підрозділами
Бенчмаркінг і таргетування	встановити внутрішні та зовнішні еталонні значення показників (наприклад, питома витрата палива). Регулярно порівнювати фактичні результати з цими орієнтирами. Це може стимулювати змагання між цехами і підтримувати фокус на цілі

1	2
<i>Технічні заходи</i>	
Впровадження інтелектуальних лічильників і датчиків	законодавство закликає до інтелектуальних систем обліку для забезпечення точності даних. Рекомендується впровадити АСКОВЕ (інтелектуальну систему обліку електроенергії, газу, тепла) з погодинним зняттям показань. Пріоритет – високий (тривалий термін впровадження 1–3 роки, але основоположний). Необхідні інвестиції у лічильники, комунікаційну мережу, ПЗ для збору даних. Очікуваний ефект: повне розкриття енерговитрат у часі, можливість оперативного коригування режимів
Автоматизація та модернізація обладнання	замінювати застарілі енергоємні машини/компресори/насоси на сучасні з кращим ККД. Тут аналітика допомагає визначити найенергоємніші вузли. Модернізація може дати негайне скорочення споживання (10–20%)
ІТ-інфраструктура для аналізу	впроваджувати системи управління енергоспоживанням (EMS) і BI-аналітики, які збирають і аналізують великі масиви даних. Пріоритет – середній (висока вартість, але великий ефект). Потрібні ресурси: ліцензії на ПЗ, навантаження на сервери, навчання користувачів. Ефект – автоматичні зведення та дашборди, що спрощують аналіз, підвищують швидкість прийняття рішень
<i>Навчання персоналу</i>	
Підвищення компетенції в енергоменеджменті	регулярно проводити внутрішні тренінги і залучати зовнішні курси (за підтримки Держенергоефективності, GIZ, UNIDO) з ISO 50001, енергетичного аудиту та енергозбереження. Пріоритет – високий, низькі фінансові витрати, великий ефект: підвищення «енергетичної грамотності» персоналу, залучення працівників до енергозбереження (напр. конкурси проєктів, KPI заощадження)
Роз'яснення і мотивація	запровадити стимули для енергоощадливих рішень (наприклад, премії за зниження питомого споживання). Проводити інформаційні кампанії, доводячи економічний ефект
<i>Процесні зміни</i>	
Інтеграція аналітики в управлінські процеси	закріпити регулярність аналітичних процедур у календарі план-фактів підприємства. Наприклад, раз на квартал проводити енергопростудію чи експрес-аудит. Таким чином, аналітична робота стає невід'ємною частиною керівництва підприємством
Оптимізація управлінського циклу	включити енергетичні критерії до всіх релевантних управлінських рішень (інвестиції, технології, експлуатація). Наприклад, впровадити процедуру погодження великих капітальних витрат на основі енергоефективності ТЕО

Джерело: створено автором на основі [1–3; 7; 8–15].

забезпечення потребують більших ресурсів, але забезпечують довгостроковий ефект.

ВИСНОВКИ

Аналітична діяльність в управлінні енергоефективністю є фундаментальною: вона перетворює «сирі» дані про споживання енергії на знання для прийняття рішень. Завдяки систематичному збору та аналізу інформації менеджери отримують можливість підвищити енергоефективність підприємства шляхом оптимізації процесів та впровадження технічних нововведень.

У теоретичному плані інформаційно-аналітичне забезпечення гарантує взаємопов'язаність даних і рішень. Важливо послідовно застосовувати стандартизовані методики (енергоаудит за ISO 50002) і впроваджувати відповідні ресурси (інтелектуальні лічильники, ІТ-системи).

З огляду на наведені приклади, впровадження аналітики може принести щонайменше десятки відсотків енергозбереження та мільйонні гривневі заощадження. Удосконалення організаційних структур, методик та технічної бази аналітичної служби дозволить підприємству не лише виконати вимоги законодавства (проходження енергоаудитів), а й суттєво поліпшити конкурентоспроможність завдяки зниженню витрат. ■

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Системи енергетичного менеджменту. Вимоги та настанова щодо використання (ISO 50001:2020). URL: https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/dstu_iso_50001_2020.pdf
2. ДСТУ ISO 50002:2016 Енергетичні аудити. Вимоги та настанова щодо їх проведення

- (ISO 50002:2014, IDT). URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=64370
3. ДСТУ 150 50007:2020 (ІСО 50007:2017, ІУТ) Енергетичні послуги. Настанова щодо оцінювання та поліпшення енергетичних послуг для споживачів. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=90179
4. Геєць В. М. Економіка України: ключові проблеми і перспективи. *Науковий вісник Дипломатичної академії України*. 2016. Вип. 23 (3). С. 164–176. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvdau_2016_23\(3\)_20](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvdau_2016_23(3)_20)
5. Публічне управління = Public Administration : навчальний посібник / А. В. Стасишин, Г. В. Капленко, Г. О. Комарницька та ін. ; за заг. ред. А. В. Стасишина. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2019. 460 с. URL: <https://financial.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/02/komarnyts-ka-9-07-2019.pdf>
6. Бікулов Д., Олійник О., Головань О., Динчев С., Бікулов Р. Інформаційно-аналітичне забезпечення менеджменту бізнес-процесів: концептуально-методологічні та прикладні аспекти. *Управління змінами та інновації*. 2025. № 14. С. 132–140. DOI: <https://doi.org/10.32782/CMI/2025-14-21>
7. Про енергетичну ефективність : Закон України від 21.10.2021 № 1818-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1818-20#Text>
8. Лежнюк П. Д., Комар В. О., Козачук О. І., Сікорська О. В. Інтелектуалізація розподільних електричних мереж з фотоелектричними станціями та активними споживачами електроенергії : монографія. Вінниця : ВНТУ, 2025. 156 с. URL: <https://www.ive.org.ua/wp-content/uploads/document.pdf>
9. Навчальний посібник до вивчення курсу «Виклики енергоефективності: співпраця України з ЄС» для студентів спеціальності 076, 101, 192 другого рівня вищої освіти. Полтава : НУ «Полтавська політехніка ім. Ю. Кондратюка», 2020. 257 с. URL: https://m.nupp.edu.ua/files/presentation_materials/2021/navchalnii-posibnik-vikliki-energoefektivnosti-2020.pdf
10. Yesina V., Matvieieva N., Slavuta O., Kolmakova O., Khalina V. Development of regional energy supply as a component of Ukraine's economic security under martial law. Source Title: Securing Sustainable Futures Through Blue and Green Economies. DOI:10.4018/979-8-3693-7893-9.ch019 URL: <https://www.igi-global.com/chapter/development-of-regional-energy-supply-as-a-component-of-ukraines-economic-security-under-martial-law/369785>
11. Kolmakova O., Khalina V., Ustilovska A., Nakaliuzhna A. Assessment of blue-green infrastructure integration: socio-economic aspect. Source Title: Securing Sustainable Futures Through Blue and Green Economies. DOI: <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-7893-9.ch009>
12. Chongwatpol J., Phurithititanapong T. Applying analytics in the energy industry: a case study of heat rate and opacity prediction in a coal-fired power plant. *Energy*. 2014. Vol. 75. P. 463–473. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2014.08.002>
13. Zhang Q. Analysis and use of building heating and thermal energy management system. *Thermal Science*. 2020. Vol. 24. P. 3289–3298. DOI: <https://doi.org/10.2298/TSCI191130120Z>
14. Vasques X., Possompes T., Rey H., Le Touzé M., Auboin N., Passot E., Lange B. Analysis and knowledge discovery from sensors data to improve energy efficiency. IBM Montpellier, Product and Solution Support Center (PSSC), Innovation Lab. Montpellier, France. URL: <https://arxiv.org/pdf/2503.13501>
15. Hua Du, Qi Han, Jun Sun, Bauke de Vries. Analysing interventions for energy-efficient appliances and heating & cooling systems adoption: an agent-based model. *Energy for Sustainable Development*. 2024. Vol. 80. Art. 101449. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.esd.2024.101449>

REFERENCES

- Bikulov D., Oliinyk O., Holovan O., Dynchev S. & Bikulov R. (2025). Informatsiino-analitychne zabezpechennia menedzhmentu biznes-protsesiv: kontseptualno-metodolohichni ta prykladni aspekty [Information and analytical support of business process management: conceptual, methodological and applied aspects]. *Upravlinnia zminamy ta innovatsii*, 14, 132–140. <https://doi.org/10.32782/CMI/2025-14-21>
- Chongwatpol J. & Phurithititanapong T. (2014). Applying analytics in the energy industry: a case study of heat rate and opacity prediction in a coal-fired power plant. *Energy*, 75, 463–473. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2014.08.002>
- Heiets V. M. (2016). Ekonomika Ukrainy: kliuchovi problemy i perspektyvy [Economy of Ukraine: key problems and prospects]. *Naukovyi visnyk Dyplomatychnoi akademii Ukrainy*, 3(23), 164–176. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvdau_2016_23\(3\)_20](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvdau_2016_23(3)_20)
- Hua Du, Qi Han, Jun Sun & Bauke de Vries (2024). Analysing interventions for energy-efficient appliances and heating & cooling systems adoption: an agent-based model. *Energy for Sustainable Development*, 80. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2024.101449>
- Kolmakova O., Khalina V., Ustilovska A. & Nakaliuzhna A. Assessment of blue-green infrastructure integration: socio-economic aspect. *Securing Sustainable Futures Through Blue and Green Economies*. IGI Global. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-7893-9.ch009>
- Lezhniuk P. D., Komar V. O., Kozachuk O. I. & Sikorska O. V. (2025). *Intelektualizatsiia rozpodilnykh elektrychnykh merezh z fotoelektrychnyimi stantsiiami ta aktyvnyimi spozhyvachamy elektroenerhii: monohrafiia* [In-

- tellectualization of distribution electrical networks with photovoltaic plants and active electricity consumers: monograph]. VNTU. <https://www.ive.org.ua/wp-content/uploads/document.pdf>
- NU «Poltavska politekhnika im. Yu. Kondratiuka» (2020). *Navchalnyi posibnyk do vyvchennia kursu «Vyklyky enerhoefektyvnosti: spivpratsia Ukrainy z YeS» dlia studentiv spetsialnosti 076, 101, 192 druhoho rivnia vyshchoi osvity* [Study guide for studying the course «Energy efficiency challenges: Ukraine's cooperation with the EU» for students of specialty 076, 101, 192 of the second level of higher education]. NU «Poltavska politekhnika im. Yu. Kondratiuka». https://m.nupp.edu.ua/files/presentation_materials/2021/navchalnyi-posibnik-vikliki-energoefektyvnosti-2020.pdf
- online.budstandart.com. (2016). DSTU ISO 50002:2016 Enerhetychni audyty. Vymohy ta nastanova shchodo yikh provedennia (ISO 50002:2014, IDT) [DSTU ISO 50002:2016 Energy audits. Requirements with guidance for use (ISO 50002:2014, IDT)]. https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=64370
- online.budstandart.com. (2020). DSTU 150 50007:2020 (ISO 50007:2017, YuT) Enerhetychni posluhy. Nastanova shchodo otsiniuvannia ta polipshennia enerhetychnykh posluh dlia spozhyvachiv [DSTU ISO 50007:2020 Energy services. Guidelines for the assessment and improvement of energy services for consumers]. https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=90179
- Stasyshyn A. V., Kaplenko H. V. & Komarnytska H. O. (2019). *Publichne upravlinnia = Public Administration: navchalnyi posibnyk*. LNU imeni Ivana Franka. <https://financial.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/02/komarnytska-9-07-2019.pdf>
- Vasques X., Possompes T., Rey H., Le Touzé M., Auboin N., Passot E. & Lange B. (2025). Analysis and knowledge discovery from sensors data to improve energy efficiency. *IBM Montpellier*. <https://arxiv.org/pdf/2503.13501>
- Yesina V., Matvieieva N., Slavuta O., Kolmakova O. & Khalina V. Development of regional energy supply as a component of Ukraine's economic security under martial law. *Securing Sustainable Futures Through Blue and Green Economies*. IGI Global. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-7893-9.ch019>
- zakon.isu.net.ua. (2020). Systemy enerhetychnoho menedzhmentu. Vymohy ta nastanova shchodo vykorystannia (ISO 50001:2020) [Energy management systems. Requirements with guidance for use (ISO 50001:2020)]. https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/dstu_iso_50001_2020.pdf
- zakon.rada.gov.ua. (2021, October 21). Pro enerhetychnu efektyvnist: Zakon Ukrainy vid 21.10.2021 № 1818-IX [On energy efficiency: Law of Ukraine dated 21.10.2021 No. 1818-IX]. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1818-20#Text>
- Zhang Q. (2020). Analysis and use of building heating and thermal energy management system. *Thermal Science*, 24, 3289–3298. <https://doi.org/10.2298/TSCI191130120Z>

Дослідження не отримувало зовнішнього фінансування.
Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.
Інструменти ШІ у підготовці цієї роботи не використовувалися.

Стаття надійшла до редакції / Received: 24.07.2026
Статтю прийнято до публікації / Accepted: 10.08.2026
Оприлюднено / Published: 08.10.2026