

## АНАЛІЗ ВИТРАТ І ВИГІД У ПРОСТОРОВОМУ ЕНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТІ, ОРІЄНТОВАНОМУ НА СТАЛИЙ РОЗВИТОК ТЕРИТОРІЙ

### COST-BENEFIT ANALYSIS IN SPATIAL ENERGY MANAGEMENT, FOCUSED ON SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF TERRITORIES

У статті розглянуто зарубіжні та вітчизняні публікації, які стосуються енергетичного менеджменту і методів обґрунтування доцільності проєктів у сфері енергопостачання та енергозбереження. Зроблено висновок про те, що заслуговують на детальніший розгляд питання використання аналізу витрат і вигід у просторовому енергоменеджменті, орієнтованому на сталий розвиток територій. Просторовий енергоменеджмент розглядається як управлінська діяльність, спрямована на забезпечення раціонального розподілу і споживання енергетичних ресурсів з урахуванням просторового розташування їхніх джерел і споживачів. Просторовий енергетичний менеджмент може стосуватися прийняття рішень щодо виробництва, розподілу та споживання енергії різних видів не лише в межах територіальних громад, але й у регіональному і національному масштабах. Розробка і реалізація відповідних заходів, проєктів, програм повинна супроводжуватися урахуванням інтересів бенефіціарів і суспільства загалом, беручи до уваги цілі сталого розвитку і розтягнутість у часі витрат і вигід. Розвиток систем енергозабезпечення для територій із розпорошеними споживачами та виробниками електроенергії може ґрунтуватися на системах MicroGrid, поширених у країнах ЄС. Підкреслено важливість аналізу вигід і витрат для обґрунтування раціонального розміщення трас тепlopостачання та електроліній, зокрема в умовах відбудови населених пунктів і пошкоджених енергомереж в Україні. Тут запропоновано проводити аналіз ефективності витрат, який дає змогу вибрати найдешевший варіант із альтернативних рішень, орієнтованих на конкретну мету – доставку до визначеного переліку споживачів потрібного обсягу енергії. Обґрунтовано доцільність аналізу витрат і вигід, пов'язаних з утриманням систем енергоменеджменту. Зокрема запропоновано розглядати варіанти утворення спільного органу управління, який би здійснював функції енергоменеджменту для кількох громад на засадах їхнього співробітництва.

**Ключові слова:** енергозбереження, місцеве самоврядування, публічно-приватне партнерство, співробітництво територіальних громад, управлінська діяльність.

The article discusses foreign and domestic publications related to energy management and methods of substantiating the feasibility of projects in the field of energy supply and energy conservation. The conclusion is drawn that the issue of using cost-benefit analysis in spatial energy management oriented towards sustainable development of territories deserves further examination. Spatial energy management is considered as a managerial activity aimed at ensuring rational distribution and consumption of energy resources, taking into account the spatial location of their sources and consumers. Spatial energy management may involve decision-making regarding the production, distribution and consumption of energy of various types not only within territorial communities but also on regional and national scales. The development and implementation of relevant measures, projects, and programs should be accompanied by consideration of the interests of beneficiaries and society as a whole, taking into account the goals of sustainable development and the stretching in time of costs and benefits. The development of energy supply systems for territories with dispersed consumers and electricity producers may be based on MicroGrid systems, common in EU countries. The importance of cost-benefit analysis is emphasized for justifying the rational placement of heat supply lines and power lines, particularly in the conditions of reconstruction of settlements and damaged energy networks in Ukraine. Here, it is proposed to conduct the cost effectiveness analysis, which allows choosing the cheapest option from alternative solutions aimed at delivering the required amount of energy to a specific list of consumers. The expediency of cost-benefit analysis related to the maintenance of energy management systems is substantiated. In particular, options for forming a joint management body that would perform energy management functions for several communities based on their cooperation are proposed.

**Keywords:** energy saving, local self-government, public-private partnership, cooperation of territorial communities, management activity.

УДК 353:332  
DOI <https://doi.org/10.32782/pma2663-5240-2024.39.20>

**Матвійшин Є.Г.**

д. екон. наук,  
професор кафедри регіонального та місцевого розвитку  
Інституту адміністрування, державного управління та професійного розвитку  
Національного університету  
«Львівська політехніка»

**Постановка проблеми.** Україна взяла зобов'язання забезпечувати дотримання Цілей сталого розвитку на період до 2030 року, серед яких – «забезпечення доступу до недорогих, надійних, стійких і сучасних джерел енергії для всіх» [22]. Актуальність раціонального використання енергетичних ресурсів та енергетичного обладнання зумовлюється, серед іншого, пошкодженнями енергетичних об'єктів і відмовою України від імпорту частини

енергетичних ресурсів із країни-агресора. Просторовий енергоменеджмент на рівні територіальних громад і регіонів сприятиме раціональному розміщенню енергетичних об'єктів і мереж, зокрема під час проведення відновлювальних робіт. Аналіз вигід і витрат у цій сфері дає змогу порівняти альтернативні рішення та обрати з них більш ефективні з погляду суспільного добробуту та сталого розвитку територій.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Підходи до енергетичного менеджменту з погляду сприяння сталому розвитку різняться. Одні вважають, що лише великі інвестиції в новітнє обладнання забезпечують високу енергоефективність. Наприклад, говориться про необхідність «підвищення рівня технологізації енергосфери» для енергоефективного розвитку територій [16, с. 252]. Інші вважають, що економії енергії та супутніх витрат можна досягти з низькими витратами за допомогою кращих практик управління енергією, операційного контролю та оптимізації процесів [4]. Прихильники обох підходів єдині в думці, що для обґрунтованого аналізу варіантів інвестиційних проєктів і заходів з енергоменеджменту необхідно проводити ретельний аналіз витрат і вигід.

Одними з перших вітчизняних дослідників, які обґрунтували доцільність застосування методики аналізу витрат і вигід (Cost-Benefit Analysis) у сфері енергетичного менеджменту, були Дзядикович Ю.В., Буряк М.В. і Розум Р.І. Зокрема вони зауважили, що ця методика може бути застосована як для фінансового аналізу (з погляду інвестора), так і для економічного аналізу (для оцінювання чистих вигід для суспільства) [15, с. 51]. Аналіз витрат і вигід в енергетичному менеджменті у публічній сфері зарубіжні дослідники розглядають за різними напрямками:

виявлення та оцінка непрямих вигід від проєктів удосконалення постачання і споживання енергії, наприклад таких: покращення комфорту мешканців, підвищення продуктивності праці, зменшення негативного впливу енергетичних об'єктів на довкілля, громадське здоров'я тощо [7; 3];

обґрунтування доцільності розробки заходів щодо енергозбереження у громадських будівлях [1], наприклад у лікарнях [2];

прийняття рішень щодо просторового розвитку мережі відновлюваної енергетики [8];

економічне обґрунтування потреби кінцевих споживачів і суспільства загалом у розвитку енергетичних «мікромереж» [9] тощо.

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.** Розглянуті дослідження стосуються переважно проблем енергоефективності будівель, аналізу окремих інвестиційних проєктів у сфері енергетики тощо. Недостатньо висвітленими є питання використання аналізу витрат і вигід у просторовому енергоменеджменті, орієнтованому на сталий розвиток територій.

**Мета дослідження.** Метою дослідження є огляд вітчизняного нормативно-правового забезпечення щодо проведення аналізу вигід

і витрат у межах енергетичного менеджменту та розробка пропозицій щодо використання цього аналізу в просторовому енергоменеджменті.

**Виклад основного матеріалу.** Постановою Кабінету Міністрів України «Про впровадження систем енергетичного менеджменту» (2021 р.) визначено, що система енергоменеджменту загалом – це система управління, що визначає енергетичну політику, цілі, енергетичні завдання та управлінські рішення, спрямовані на їх досягнення, передбачає інформаційні, організаційні, кадрові, фінансові та технічні заходи щодо планування і управління ефективністю споживання енергетичних ресурсів [18]. Просторовий енергоменеджмент розглядається нами як управлінська діяльність, спрямована на забезпечення раціонального розподілу і споживання енергетичних ресурсів з урахуванням просторового розташування їхніх джерел і споживачів. Очевидно, що ця діяльність повинна опиратися на ретельний аналіз витрат і вигід з погляду суспільної користі, зокрема з погляду сталого розвитку територій.

Про комплексний аналіз для прийняття обґрунтованих рішень у межах енергетичного менеджменту йдеться у Законі України «Про енергетичну ефективність» (2021 р.) [19]. Цим законом передбачено, що на замовлення органу місцевого самоврядування може розроблятися «план дій сталого енергетичного розвитку та клімату» – документ стратегічного планування, що визначає довгострокові цілі сталого енергетичного розвитку територіальної громади та економічно обґрунтовані заходи, спрямовані на досягнення національної цілі з енергоефективності. Зокрема на підставі аналізу витрат і вигід може розроблятися окремий розділ – оцінка потенціалу застосування ефективного централізованого теплопостачання, який містить, серед іншого (стаття 16 згаданого закону), «опис і карту території з зазначенням існуючих та потенційних об'єктів споживання теплової енергії, існуючих та запланованих об'єктів у сфері теплопостачання, потенційних джерел теплової енергії» тощо. Для населених пунктів чисельністю понад 20 тисяч жителів при розробленні схем теплопостачання застосовується відповідна методика, яка передбачає використання системного підходу на основі аналізу витрат і вигід [20]. Проте ця методика стосується лише сфери теплопостачання. У контексті енергоменеджменту на рівні територіальних громад у Законі України «Про енергетичну ефективність» визначено функції відповідних суб'єктів [19]. Говорячи про сталий розвиток територій

і відповідний просторовий енергоменеджмент, розуміємо не лише територіальні громади. Термін «територія» має декілька значень залежно від контексту, наприклад: земля і водні об'єкти під юрисдикцією певного уряду; земельний простір, зайнятий населеним пунктом, підприємством тощо [10; 12, с. 1241]. Просторовий енергетичний менеджмент може стосуватися виробництва, розподілу та споживання енергії різних видів також у регіональних, національних і глобальних масштабах, а не лише в межах територіальних громад.

З погляду забезпечення сталого розвитку потрібно брати до уваги певне протиріччя: покращення добробуту населення зазвичай передбачає додаткову потребу в енергетичних ресурсах. Тому завданнями органів публічного управління тут є: з одного боку, забезпечення громадян комфортними умовами, а, з іншого – зменшення споживання енергетичних ресурсів. Розробка і реалізація відповідних заходів, проектів, програм повинна супроводжуватися аналізом витрат і вигід не лише з урахуванням інтересів бенефіціарів і суспільства загалом, але й беручи до уваги їх розтягнутість у часі, особливо вигід. Адже зазвичай ефект від початкових інвестицій проявляється не відразу. У таких випадках (коли витрати і вигоди розтягнуті в часі) відповідний аналіз проводять, дисконтуючи майбутні грошові потоки. Для цього задаються так званою соціальною ставкою дисконтування. Вона зазвичай корелює з рівнем розвитку країни: розвинені країни застосовують соціальні ставки дисконтування від 3% до 7%, а країни, що розвиваються, – від 8% до 15% [23, с. 20]. В Україні для оцінки грошових потоків для проектів у публічному секторі рекомендовано застосовувати соціальні ставки дисконтування в розмірах залежно від змісту проекту: 12% – для проектів, що реалізуються у сферах, де присутній ринок і розвивається бізнес, та 5% – для проектів, що реалізуються у сферах, де держава повністю забезпечує надання послуг і повністю відсутній ринок бізнесу послуг. При цьому рекомендовано для розрахунку ефекту від реалізації проекту використовувати термін не менше 20 років [24, с. 2].

Просторове розташування джерел отримання енергії та мереж постачання її до споживачів дещо відрізняються в містах і на сільських територіях. Зокрема, останнім притаманна просторова розпорошеність споживачів. Тому, наприклад, для сільських територій централізоване тепlopостачання є менш ефективним, ніж для міст. Щодо електроенергетики, то поширення альтернативних джерел (як-от вітрових і сонячних електростанцій)

залежить від географічних умов і можливостей виділити під їх будівництво необхідні ділянки територій. Дослідники обґрунтували доцільність розвитку систем енергозабезпечення для територій із розпорошеними споживачами та виробниками електроенергії – систем MicroGrid. Вони розробляються як єдиний контрольований блок підсистем «генерація – акумулювання – транспортування – розподілення – споживання» електроенергії з інтелектуальною системою керування. У цій системі використовуються кілька джерел енергії [13; 5]. За прогнозами у країнах ЄС до 2030 р. кількість домоволодінь і кооперативів, які стануть учасниками енергоринку, досягне 50% від усієї кількості населення ЄС, зокрема внесок кооперативів у генерацію електричної енергії становитиме 20% [17, с. 41]. Важливою статтею вигід у системах MicroGrid є відносно нижча собівартість електроенергії завдяки її ефективному розподілу та використанню резервних акумуляторних батарей для накопичення й аварійного постачання електроенергії. Для ефективного впровадження систем MicroGrid доцільно використовувати інструмент публічно-приватного партнерства [6]. Вигоди від застосування цього інструмента полягають у тому, що органи місцевого самоврядування передають відповідальність і ризику щодо проектування, будівництва, експлуатації та обслуговування проектів систем MicroGrid приватному сектору. Своєю чергою, приватні інвестори отримують доходи від систем MicroGrid на визначені у договорах публічно-приватного партнерства терміни, після чого права на доходи будуть передані органам місцевого самоврядування. Загалом розвиток енергоринку з участю багатьох постачальників може бути економічно вигідним для країни через уникнення загроз його монополізації, зменшення витрат на транспортування електроенергії та її собівартості загалом. Важливою перевагою такого енергоринку в умовах воєнної загрози є просторова розпорошеність виробників енергії, що зумовлює стійкість системи до спроб вивести її з ладу.

З погляду просторового енергоменеджменту увага має бути приділена не тільки виробництву електричної і теплової енергії (як на основі традиційних, так і альтернативних джерел), але й їх раціональному розподілу, споживанню та енергозбереженню. Для проектів з відновлення пошкоджених енергетичних мереж і будівництва нових (наприклад, пов'язаних з відбудовою зруйнованих населених пунктів) важливою складовою є формування раціональних трас тепlopостачання та електроліній. Тут аналіз вигід і витрат може

зводиться до аналізу ефективності витрат, який дає змогу вибрати найдешевший варіант із альтернативних рішень, кожне з яких орієнтоване на конкретне завдання – доставку до визначеного переліку споживачів потрібного обсягу енергії. До уваги повинні братися дані про втрати енергії вздовж трас, просторове розташування споживачів тощо.

Розробка та реалізація заходів стосовно вдосконалення розподілу та споживання енергії повинні координуватися відповідними структурами систем енергоменеджменту на різних рівнях. Експертами Проєкту USAID «Підвищення ефективності роботи та підзвітності органів місцевого самоврядування» («ГОВЕРЛА») розроблено детальний покроковий алгоритм впровадження системи енергоменеджменту у територіальних громадах [11]. Там же наведено приклади розпоряджень про покладання функцій енергоменеджерів на посадових осіб виконавчого комітету органу місцевого самоврядування. Функцій досить багато, а деякі передбачено виконувати щодня, наприклад: зняття показників споживання енергетичних ресурсів з наявних приладів обліку та внесення їх до інформаційної системи моніторингу; фіксація внутрішньої температури у приміщеннях будівлі під час опалювального періоду; огляд внутрішніх комунікацій. Проте доцільно провести аналіз витрат і вигід, пов'язаних з практичною реалізацією цього підходу. Можливо, для невеликих територіальних громад оплата цієї роботи буде перевищувати отриманий ефект від заощадження енергії. В межах такого аналізу доцільно розглянути підхід, за яким утримання систем енергоменеджменту могли б розділити між собою кілька громад. Нормативним підґрунтям тут може бути Закон України «Про співробітництво територіальних громад», яким передбачено (стаття 14) можливість утворення спільного органу управління у складі певного виконавчого органу сільської, селищної, міської ради (як структурного підрозділу – департамент, відділ, управління тощо) [21].

Ще один важливий напрям просторового енергоменеджменту – формування бази даних про будівлі з прив'язкою до територій і з описом їхніх енергетичних характеристик. Відповідно до «Концепції Державної цільової економічної програми підтримки термомодернізації будівель до 2030 року» серед очікуваних результатів даної програми є забезпечення доступності даних про стан і характеристики національного фонду будівель та обсяги споживання енергії в будівлях [14]. Така база даних може згодом використовуватися для аналізу

витрат і вигід для обґрунтування доцільності проєктів у сфері енергоефективності.

**Висновки із цього дослідження і подальші перспективи в цьому напрямку.** Просторовий енергоменеджмент може реалізовуватися на місцевому, регіональному, національному рівнях для обґрунтованих рішень щодо виробництва, розподілу та споживання енергії різних видів. При цьому беруться до уваги цілі сталого розвитку і чинник часу, пов'язаний із тим, що зазвичай заходи вимагають спочатку значних витрат, а вигоди отримуються згодом. Методика аналізу витрат і вигід дає змогу обґрунтовано порівнювати альтернативні варіанти відповідних проєктів, які орієнтовані на досягнення Україною задекларованих Цілей сталого розвитку на період до 2030 року, зокрема – «забезпечення доступу до недорогих, надійних, стійких і сучасних джерел енергії для всіх». Для підвищення ефективності просторового енергоменеджменту територіальні громади можуть об'єднати ресурси на засадах співробітництва, якщо така доцільність підтверджується попереднім аналізом витрат і вигід. Напрямом подальших досліджень може бути обґрунтування використання територіальними громадами методики аналізу витрат і вигід під час розробки розділу «Інженерне забезпечення території, трубопровідний транспорт і телекомунікації» як структурної частини Комплексного плану просторового розвитку території територіальної громади.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Astiaso Garcia D., Cumo F., Tiberi M., Sforzini V., Piras G. Cost-Benefit Analysis for Energy Management in Public Buildings: Four Italian Case Studies. *Energies*. 2016; 9(7):522. DOI: <https://doi.org/10.3390/en9070522>
2. Billanes J., Ma Z., Jørgensen B. The Bright Green Hospitals Case Studies of Hospitals' Energy Efficiency and Flexibility in Philippines. *8th International Conference on Power and Energy Systems (ICPES)*. 2018. P. 190-195. DOI: 10.1109/ICPESYS.2018.8626916.
3. Gudlaugsson B., Ahmed T.G., Dawood H., Ogwumike C., Short M., Dawood N. Cost and environmental benefit analysis: An assessment of renewable energy integration and smart solution technologies in the InteGRIDy project. *Cleaner Energy Systems*. 2023. Volume 5, 100071. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cles.2023.100071>.
4. Matteini M., Pasqualetto G., Petrovska A. Cost-benefit analysis of energy management systems implementation at enterprise and programme level. *ECEEE Industrial Summer Study Proceedings*. 2018. 353-364. URL: [https://www.eceee.org/library/conference\\_proceedings/eceee\\_Industrial\\_Summer\\_Study/2018/3-energy-management-the-nuts-and-bolts/cost-benefit-analysis-of-energy-management-systems-implementation-at-enterprise-and-programme-level/2018/3-110-18\\_Matteini.pdf/](https://www.eceee.org/library/conference_proceedings/eceee_Industrial_Summer_Study/2018/3-energy-management-the-nuts-and-bolts/cost-benefit-analysis-of-energy-management-systems-implementation-at-enterprise-and-programme-level/2018/3-110-18_Matteini.pdf/)

5. Microgrid Features. Microgrid Resources Coalition. URL: <https://www.districtenergy.org/microgrids/about-microgrids97/features>
6. Mohamed A., Zafar K., Vaidya D., Salmeron L., Kanwhen O., Esa Y., Kamaludeen M. Grid Impact of Wastewater Resource Recovery Facilities-Based Community Microgrids. *Smart Cities*. 2023. 6. 3427-3453. DOI:10.3390/smartcities6060152.
7. Prakash A. The Economics of Energy Efficiency: Cost-Benefit Analysis and ROI. URL: <https://www.linkedin.com/pulse/economics-energy-efficiency-cost-benefit-analysis-roi-prakash/>
8. Rekik S, ElAlimi S. A spatial perspective on renewable energy optimization: Case study of southern Tunisia Using GIS and multicriteria decision making. *Energy Exploration & Exploitation*. 2024. 42(1). Pp. 265-291. DOI: <https://doi.org/10.1177/01445987231210962>.
9. Roark J., Weng D., Maitra A. Measuring the value of microgrids: a benefit–cost framework. *24th International Conference & Exhibition on Electricity Distribution (CIRED)*. 2017. Iss. 1. Pp. 1892–1894. DOI: 10.1049/oap-cired.2017.1324
10. Territory. *Merriam-Webster Dictionary*. URL: <https://www.merriam-webster.com/dictionary/territory>. Accessed 18 Mar. 2024
11. Алгоритм дій органів місцевого самоврядування з впровадження системи енергетичного менеджменту. Децентралізація. URL: <https://decentralization.ua/news/15209>
12. Великий тлумачний словник сучасної української мови / Уклад. і голов. ред. В.Т. Бусел. Ірпінь : ВТФ «Перун», 2002. 1440 с.
13. Відновлювана енергетика та енергоефективність у XXI столітті: матеріали XXII міжнародної науково-практичної конференції (Київ, 20-21 травня 2021р.). – Київ : Інтерсервіс, 2021.– 1104 с. URL: <https://www.ive.org.ua/wp-content/uploads/tezi2021.pdf>
14. Деякі питання стратегічного розвитку енергетичної ефективності будівель : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 29 грудня 2023 року № 1228-р. URL: <https://mtu.gov.ua/documents/2389.html?PrintVersion>
15. Дзядикевич Ю.В., Буряк М.В., Розум Р.І. Енергетичний менеджмент : навч. посібник. Тернопіль : Економічна думка, 2010. 295 с.
16. Купчак В.Р., Павлова О.М., Павлов К.В., Лагодієнко В.В. Формування та регулювання регіональних енергетичних систем: теорія, методологія та практика: монографія. Луцьк: СПД Гадяк Жанна Володимирівна, друкарня «Волиньполіграф», 2019. 346 с. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/268924998.pdf>
17. Олійник Д.І. Інноваційний розвиток територіальних громад в умовах четвертої технологічної революції: пріоритети та перспективи : аналіт. доповідь. Київ : НІСД, 2018. 52 с.
18. Про впровадження систем енергетичного менеджменту : постанова Кабінету Міністрів України від 23.12.2021 № 1460. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1460-2021-%D0%BF#Text>.
19. Про енергетичну ефективність : Закон України від 21 жовтня 2021 року №1818-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1818-20#n316>
20. Про затвердження Методики розроблення схем теплопостачання населених пунктів України : Наказ Міністерства розвитку громад та територій України від 02 жовтня 2020 року №235. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1144-20#Text>
21. Про співробітництво територіальних громад : Закон України 17 червня 2014 року №1508-VII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1508-18#Text>
22. Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року : Указ Президента України від 30 вересня 2019 року № 722/2019. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/722/2019#Text>.
23. Рекомендації щодо проведення аналізу вигід та витрат в інвестиційних проєктах. Додаток до посібника з питань державно-приватного партнерства. Проєкт Світового банку «Посилення використання державно-приватного партнерства шляхом кращого управління державними капітальними інвестиціями в Україні». Міністерство економіки України. 2021. URL: <https://www.me.gov.ua/Documents/Detail?lang=uk-UA&id=2bc79196-a3b2-41a9-86e2-f55f9a8f5c9c&title=MetodichniRekomendatsii>
24. Щодо підготовки державних інвестиційних проєктів : лист-роз'яснення Міністерства економіки України від 15 лютого 2018 року №4001-08/6049-03. URL: <https://www.me.gov.ua/Documents/List?lang=uk-UA&id=a4307260-cca5-4159-88d5-17c5ef28975b&tag=MetodichniRekomendatsiiTaRoziasnenniaMinekonomrozvitku>