

Електронний журнал «Ефективна економіка» включено до переліку наукових фахових видань України з питань економіки (Категорія «Б», Наказ Міністерства освіти і науки України № 975 від 11.07.2019). Спеціальності – 051, 071, 072, 073, 075, 076, 292. Ефективна економіка. 2025. № 4.

DOI: <http://doi.org/10.32702/2307-2105.2025.4.102>

УДК 662.6

Б. Р. Метанчук,

аспірант, Київський національний університет будівництва і архітектури

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0001-5012-4197>

СЕМАНТИЧНИЙ АНАЛІЗ ПОНЯТТЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В БУДІВНИЦТВІ

B. Metanchuk,

Postgraduate student, Kyiv National University of Construction and Architecture

SEMANTIC ANALYSIS OF THE CONCEPT OF ENERGY EFFICIENCY AND ENERGY SAVING IN CONSTRUCTION

В статті здійснено семантичний аналіз поняття енергоефективності та енергозбереження в будівництві. Уточнено принципи відносно специфіки будівництва щодо існуючих стандартів з ресурсозбереження та енергозбереження. На основі системного представлення енергоефективності в будівництві сформульовано додаткові принципи забезпечення енергоефективності у будівництві, враховуючи принцип інноваційності, кастомізації та множинності ефектів. При побудові концептуальної основи забезпечення енергоефективності в будівництві доцільм є дотримання всіх виявлених та уточнених принципів управління енергоефективністю для забезпечення досягнення поставленої мети сталого

розвитку, реалізації системного підходу до реагування на наявні виклики зовнішнього середовища, а також отримання синергетичного ефекту. З урахуванням уточнених принципів реалізації політики енергозбереження та енергоефективності у будівництві уточнено поняття енергозбереження та енергоефективності.

Energy efficiency is a key aspect of the development of modern civilisation. It contributes to significant progress towards improving environmental friendliness, both at the level of the global community and in each individual family. Modern aspects of energy efficiency in construction are becoming increasingly important due to the growing demands for sustainable development and reducing environmental impact.

The article provides a semantic analysis of the concepts of energy efficiency and energy saving in construction. The principles concerning the specifics of construction in relation to the existing standards for resource and energy conservation are clarified, namely: complexity, systematic energy conservation in construction, interconnectedness of energy conservation in construction, continuity, and marketability. Based on a systematic study of energy efficiency in construction, additional principles of ensuring energy efficiency in construction are formulated, including the principle of innovation, customisation and multiplicity of effects. When building the conceptual framework for ensuring energy efficiency in construction, it is advisable to comply with all the identified and clarified principles of energy efficiency management to ensure the achievement of the goal of sustainable development, implementation of a systematic approach to responding to existing environmental challenges, and obtaining a synergistic effect.

The concepts of energy saving and energy efficiency in construction have been clarified, taking into account the clarified principles and principles of implementing the energy saving and energy efficiency policy in construction. The concept of «energy saving in construction» is understood as a system of directions,

measures, regulatory and methodological documents and requirements aimed at reducing the amount of energy resources used while maintaining the corresponding beneficial effect of their use in construction, which provides for the implementation of such measures at all stages of the life cycle of construction projects within the framework of complex interrelated activities of the investment and construction sectors. The concept of «energy efficiency in construction» is understood as a system of characteristics that reflects the correlation between the effect of using energy resources and the costs required to achieve this effect in relation to construction products, investment and construction entities, and business processes in this area.

It is determined that the concepts of energy saving and energy efficiency in construction are interrelated, but energy saving is aimed at reducing overall energy consumption, and energy efficiency is aimed at maximising the efficiency of energy resources. They are both important for achieving sustainable development in the construction industry, reducing the negative impact on the environment and lowering energy costs in the long term.

Ключові слова: *енергоефективність, енергозбереження, будівництво, принципи, сталий розвиток, ресурсозбереження.*

Keywords: *energy efficiency, energy saving, construction, principles, sustainable development, resource conservation.*

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Реалізація потенціалу енергозбереження та енергоефективності є важливим етапом для підвищення стійкості, рівня та якості життя населення, а також для забезпечення енергетичної та екологічної безпеки економіки країни. Для досягнення цього необхідно впроваджувати модернізацію, інноваційні технології та переходити до раціонального та відповідального використання енергоресурсів. Інноваційний розвиток економіки країни неможливий без

формування енергоефективного суспільства. Вирішення проблеми підвищення енергоефективності вимагає тривалого підходу, оскільки це передбачає модернізацію та заміну значної частини інфраструктури, а також розвиток нової інноваційної технологічної бази. Тому забезпечення енергоефективності в Україні базується на реалізації відповідних інвестиційно-будівельних проектів, а саме будівництво є ключовою галуззю, що формує енергоефективне суспільство в країні.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Теоретичні та практичні аспекти енергоефективності розглядались в роботах багатьох науковців, зокрема Бондар-Підгурської О.В., Дашко І.М., Денисюка С.П., Квасній Л.Г., Перегуди Є.В., Стойко О.М. та інших. Вирішенню проблем енергозбереження та енергоефективності у будівництві присвячені праці Гетун Г.В., Жусь О.М., Ратушняк Г.С., Сердюк В.Р., Фаренюк Г.Г. та інших.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою статті є семантичний аналіз поняття енергоефективності в будівництві.

Виклад основного матеріалу дослідження. Сучасні тенденції енергоефективності в будівництві набувають все більшої актуальності через зростаючі вимоги до сталого розвитку та зменшення впливу на навколишнє середовище [1]. Серед основних напрямів сучасних тенденцій в енергоефективному будівництві виділяються: використання енергоефективних матеріалів, впровадження інтелектуальних систем управління, застосування відновлювальних джерел енергії, проектування з урахуванням енергоефективності, використання зелених технологій, дотримання норм і сертифікація, реновація існуючих будівель, а також інтеграція новітніх технологій [2].

Концепція енергоефективності аналізується з різних точок зору різними науковими галузями, а забезпечення енергоефективності є важливим завданням для всіх країн світу. Науковці, вивчаючи питання ефективного використання та споживання енергії, акцентують увагу на таких термінах як «енергозбереження» та «енергоефективність», наголошуючи на їх

відмінності. Енергозбереження розглядається як комплекс заходів, що охоплюють усі етапи життєвого циклу об'єктів господарювання, спрямованих на зменшення споживання паливно-енергетичних ресурсів на одиницю кінцевого продукту. Енергоефективність визначається як характеристика обладнання, технології, виробництва або системи в цілому, що відображає рівень використання енергії на одиницю кінцевої продукції [3].

В працях І. Дашко та Д. Крилова поняття «енергозбереження» асоціюється з кінцевим результатом цієї діяльності, іноді розглядається як зниження рівня наданих послуг [4].

Енергозбереження – це процес зменшення витрат енергії, тобто, використання меншої кількості енергетичних ресурсів для досягнення того самого результату. В контексті будівництва це може включати в себе впровадження технологій, які дозволяють зменшити споживання енергії під час експлуатації будівлі. Основними напрямками енергозбереження є: використання матеріалів, які знижують теплові втрати; впровадження системи автоматизації для регулювання витрат енергії; використання альтернативних джерел енергії.

О. Вишневський та Л. Журавчак визначають «енергоефективність» як зменшення витрат енергії при збереженні попереднього рівня економічної діяльності або комфорту [5]. У більшості документів та публікацій Європейського Союзу, що стосуються енергоефективності, термін «енергоефективність» асоціюється з реалізацією як технічних, так і організаційно-управлінських заходів на всіх етапах різних паливних циклів [4]. Це дозволяє зменшити споживання енергії на виробництво одиниці продукції чи надання послуги без зниження визначеного рівня якості продукції (послуги). На відміну від енергозбереження, яке переважно орієнтоване на зменшення енергоспоживання, енергоефективність означає ефективне витрачання енергії [5].

Енергоефективність – це здатність досягати максимальних результатів з мінімальними витратами енергії. Вона характеризує рівень ефективності використання енергії в процесах. В будівництві поняття енергоефективності більше акцентує увагу на тому, як можна зменшити енергетичні втрати та збільшити продуктивність енергоспоживання. Це, зокрема, стосується проектування будівель, які потребують менше енергії для забезпечення комфортних умов проживання або роботи [6].

Поняття енергоефективності тісно пов'язане з такими напрямками як: проектування та будівництво будівель з високими стандартами енергоефективності; використання енергоефективних технологій у всіх етапах будівництва (від проектування до експлуатації); забезпечення оптимального функціонування будівельних систем для мінімізації втрат енергії тощо.

У будівництві енергозбереження і енергоефективність взаємно доповнюють одне одного, але мають різний фокус. Якщо енергозбереження більше фокусується на зменшенні витрат енергії на всіх етапах будівництва та експлуатації, то енергоефективність – це здатність будівлі максимально ефективно використовувати наявні енергетичні ресурси. Енергоефективність будівлі визначається не лише за її здатністю до збереження енергії, а й за її потенціалом для оптимізації енергоспоживання в процесі функціонування.

Енергозбереження є важливою складовою ресурсозбереження. Основною його метою є зменшення енергоємності отриманого доходу без шкоди для економічного розвитку, забезпечуючи високу якість і споживчі характеристики виготовленої продукції. Рациональне використання енергетичних ресурсів доцільно враховувати на всіх етапах життєвого циклу продукції, виконання робіт і надання послуг [7]. Це свідчить про необхідність врахування етапів життєвого циклу будівельної продукції чи об'єктів будівництва. Таким чином, питання енергозбереження повинно розглядатися на всіх етапах життєвого циклу будівельного об'єкта, що відповідає принципу комплексності, закріпленому в ДСТУ 3051-95 [7]. На нашу думку,

принцип комплексності можна уточнити таким чином: необхідно встановити гнучкі, інформативні, конкретні якісні та кількісні вимоги для кожного етапу життєвого циклу об'єкта будівництва.

Будівельна галузь охоплює широкий спектр взаємопов'язаних галузей і виробництв, а також різні рівні ієрархії – від інвестиційно-будівельного проекту до державного управління. Заходи щодо енергозбереження мають бути здійснені як для кожної з підгалузей і взаємопов'язаних виробництв, так і в рамках чинного законодавства на всіх рівнях управління будівництвом. Це повинно спиратися на програми, стандарти та нормативно-методичні документи.

В документах, що визначають стандартизацію вимог до ресурсозбереження та енергозбереження, закладено принципи системності. Згідно з ними всі види об'єктів, що використовують ресурси, повинні об'єднуватися в системи – взаємопов'язані множини з ієрархічною організацією об'єктів, які об'єднані матеріальними, енергетичними, інформаційними, організаційними та іншими зв'язками і нормативними критеріями. Такі системи мають функціонувати як єдине ціле, результат роботи якого перевищує суму результатів роботи окремих частин. У контексті стандартів енергозбереження цей принцип реалізується через принцип енергетичної системності, який охоплює як системи, так і об'єкти енергетичного господарства [7; 8].

На нашу думку, доцільним буде уточнити принцип системності, сформулювавши принцип системності енергозбереження в будівництві. Згідно з цим уточненим принципом, політика та методологія енергозбереження повинні охоплювати всі складові економічної діяльності будівельної галузі та суміжних галузей, які входять до інвестиційно-будівельного комплексу або інвестиційно-будівельної сфери, а також рівні управління цими системами та об'єктами будівництва за різними класифікаційними ознаками. Енергозбереження та відповідні заходи, спрямовані на його реалізацію, мають бути диференційовані залежно від

типу будівництва та виду будівельних споруд. На нашу думку, доцільно зосередити увагу на об'єктах житлового будівництва, однак на основі зазначеного вище принципу розроблені методичні підходи до енергозбереження можуть бути адаптовані та реалізовані для будь-яких інших типів будівництва.

Також доцільним буде уточнити принцип взаємозв'язку, закріплений у стандарті з ресурсозбереження. Згідно з цим принципом, під час стандартизації вимог до ресурсозбереження має бути забезпечена нерозривність з загальними проблемами нормативного забезпечення використання ресурсів, якості об'єктів, а також з вимогами до екологічності, безпеки, сумісності, взаємозамінності, комунікаційної здатності, інформатизації технологічних процесів і технічних засобів [7]. Принцип взаємозв'язку енергозбереження в будівництві характеризується тим, що енергозбереження та енергоефективність повинні бути невід'ємними від якісних характеристик об'єктів будівництва, ефективного використання ресурсів, а також від дотримання вимог безпеки, екологічності, комунікаційності та інформатизації. Ці принципи мають реалізовуватися не тільки на рівні технологічних і бізнес-процесів, але й на рівні гармонізації методичних підходів з міжнародними та регіональними вимогами, а також на рівні взаємодії суб'єктів і стейкхолдерів.

Відповідно до стандартів у галузі ресурсозбереження та енергозбереження, необхідно уточнити принципи безперервності та кон'юнктурності [7; 8; 9]. Принцип безперервності, який також застосовується у стандарті ISO при побудові системи енергоменеджменту, полягає в необхідності постійного планування, реалізації та оцінювання результатів забезпечення вимог ресурсозбереження та ресурсоефективності [9]. У контексті забезпечення енергозбереження та енергоефективності в будівництві доцільно застосовувати принцип безперервності через циклічність діяльності з прогнозування, планування, виконання, оцінювання та удосконалення заходів енергозбереження та енергоефективності. Це має

враховувати специфіку функціонування джерел енергії, її передавання та використання на всіх етапах життєвого циклу об'єктів будівництва.

Реалізація кожного з напрямів політики в сфері енергозбереження та енергоефективності в будівництві передбачає відповідний економічний механізм, що ґрунтується на корисності та цінності цього напрямку для кожного з стейкхолдерів. До таких економічних механізмів можна віднести фінансування інвестиційно-будівельної діяльності, використовуючи непряме регулювання цінової політики, податкові пільги та санкції, а також стимулювання її підтримку заходів з енергозбереження. Крім того, важливу роль відіграє специфіка кредитування та страхування, що сприяють стимулюванню процесів енергозбереження в умовах сучасної ринкової економіки. Загалом цей принцип вимагає відображення в сукупності економічних заходів політики енергозбереження в будівництві динаміки інформаційних потоків, змін і трендів у сфері ресурсоемності, можливості використання енергоресурсів, пріоритетів техніко-технологічного розвитку, а також вимог безпеки та екологічних стандартів [10].

З урахуванням уточнених засад реалізації політики енергозбереження та енергоефективності в будівництві під енергозбереженням у будівництві пропонуємо розуміти систему напрямів, заходів, нормативних і методичних документів та вимог, спрямованих на зниження обсягу використовуваних енергетичних ресурсів при збереженні відповідного корисного ефекту від їх використання у будівництві, яка передбачає реалізацію таких заходів на всіх етапах життєвого циклу об'єктів будівництва в рамках комплексної взаємопов'язаної діяльності галузей інвестиційно-будівельної сфери.

Відповідно, під енергоефективністю розумітимемо систему характеристик, яка відображає співвідношення між ефектом від використання енергетичних ресурсів та витратами, необхідними для досягнення цього ефекту, стосовно будівельної продукції, суб'єктів інвестиційно-будівельної діяльності, а також бізнес-процесів у цій галузі.

Вищезазначене дозволяє виокремити декілька ключових ознак понять: суб'єктну орієнтацію (ефект та витрати виникають для конкретного суб'єкта або стейкхолдера інвестиційно-будівельної діяльності), структурну складову (енергоефективність оцінюється для окремих бізнес-процесів або продукції) та ресурсну складову (витрати енергоресурсів, необхідні для досягнення ефекту).

Стандарт ISO 50001:2020 передбачає основну мету покращення енергетичних характеристик для підвищення енергоефективності та енергозбереження [9]. Підвищення енергоефективності об'єктів і енергозбереження є важливими складовими частинами забезпечення економічності енерговикористання. Державні та недержавні організації користуються нормативно-правовою базою, яка регламентує складання програм енергозбереження, оформлення декларацій про споживання енергоресурсів, складання звітності та інші аспекти діяльності. Водночас значна частина суб'єктів інвестиційно-будівельного комплексу, які орієнтовані на внутрішній ринок і включають представників малого, середнього та великого бізнесу, не прагнуть впроваджувати стандарти ISO через обмежені фінансові та кадрові ресурси. Потребою таких організацій є створення системи, яка відповідатиме вимогам чинних нормативних актів, враховуватиме галузеві та регіональні умови, а також специфіку діяльності самих суб'єктів інвестиційно-будівельного комплексу.

Таким чином, можна виокремити принцип кастомізації, який полягає в необхідності створення такої системи забезпечення енергоефективності, що буде адаптована до умов галузевої та регіональної специфіки, а також враховуватиме особливості конкретної організації. Це, у свою чергу, сприятиме підвищенню її конкурентоспроможності та економічної ефективності. Дотримання цього принципу характеризує поведінкові та ціннісні аспекти енергоефективності, що підкреслюють важливість розробки методики оцінювання ефекту для стейкхолдерів від реалізації заходів або системної політики енергозбереження та енергоефективності.

Доцільним також буде виокремити принцип інноваційності, згідно з яким для системного та ефективного здійснення заходів з енергозбереження та підвищення енергоефективності необхідно впроваджувати взаємопов'язані технічні, організаційні та маркетингові інновації. Лише комплексне впровадження таких інновацій забезпечить досягнення синергетичного ефекту [11].

Головною перспективою забезпечення енергоефективності є необхідність обліку енергоспоживання всіма користувачами енергії. Це надає можливість для реалізації енергозберігаючих заходів кожним користувачем об'єктів нерухомості. До основних користувачів енергії в будівництві, або стейкхолдерів енергоефективності, можна віднести: забудовника, власника об'єкта, керуючу компанію, органи державної влади, енергетичні виробничі підприємства, аудиторські компанії, консалтингові компанії, громадські організації тощо. Різноманітність стейкхолдерів призводить не лише до неузгодженості цілей та інтересів, але й до потреби врахування ціннісно орієнтованого підходу при оцінці ефективності політики енергозбереження. Це вимагає інтеграції різних поглядів та інтересів на кожному етапі реалізації заходів, щоб забезпечити максимальний ефект від впровадження енергозберігаючих ініціатив, що відповідатимуть потребам усіх зацікавлених сторін.

Ресурсна складова енергоефективності включає сукупність методів, спрямованих на забезпечення енергоефективності. Чисельність цих методів вимагає застосування принципу множинності ефектів, що передбачає необхідність урахування як фінансових, так і нефінансових наслідків від реалізації заходів з енергозбереження та енергоефективності [14; 15]. Ці ефекти повинні бути індивідуалізовані на всіх стадіях життєвого циклу об'єкта для усіх стейкхолдерів при застосуванні різних методів забезпечення енергоефективності.

При формуванні концептуальних засад забезпечення енергоефективності в будівництві важливо дотримуватися всіх наявних та

уточнених принципів управління енергоефективністю. Це необхідно для досягнення цілей сталого розвитку, впровадження системного підходу до реагування на існуючі виклики зовнішнього середовища та отримання синергетичного ефекту. Систематизацію принципів управління енергоефективністю представлено на рис. 1.



Рис. 1. Систематизація принципів управління енергоефективністю в будівництві

Джерело: систематизовано автором на основі [3; 7; 8; 9; 12; 13].

Взаємозв'язок складових енергоефективності формує структурну підсистему внутрішнього управління енергоефективністю. Інституціональна підсистема в свою чергу складається зі стейкхолдерів енергоефективності. Крім того, до інституційної системи варто віднести контракти життєвого циклу, які сприяють ефективності заходів зі зниження енергоємності та енергозбереження. Інституціональна підсистема сукупності формує

внутрішню складову процесу управління енергоефективністю. Ресурсна складова цього процесу визначається методами забезпечення енергоефективності, серед яких виділяються інженерні, режимні та управлінські. Основним результатом підвищення енергоефективності є, перш за все, збільшення інвестиційної привабливості та конкурентоспроможності інвестиційно-будівельних проектів і об'єктів.

Висновки та перспективи подальших розвідок у даному напрямі.

Таким чином, в дослідженні на підставі семантичного аналізу здійснено уточнення основних понять та систематизовано принципи управління енергоефективністю в будівництві. З урахуванням уточнених засад та принципів реалізації політики енергозбереження та енергоефективності в будівництві уточнено поняття енергозбереження та енергоефективності. Визначено, що поняття енергозбереження і енергоефективності в будівництві є взаємопов'язаними, але енергозбереження спрямоване на скорочення загальних витрат енергії, а енергоефективність – на максимізацію ефективності використання енергетичних ресурсів. Вони обидва є важливими для досягнення сталого розвитку в будівельній галузі, зменшення негативного впливу на навколишнє середовище та зниження витрат на енергоспоживання в довгостроковій перспективі.

Література

1. Енергоефективність у будівництві: від А до Я. Громадська організація «енергорозвиток майбутнього». URL: https://www.sgpinfo.org.ua/sites/default/files/pdf/buklet_energoefekt_bud3_compressed_1.pdf (дата звернення: 15.03.2025).
2. Макаров А.В., Євтушенко П.Є., Макарова Т.К. Енергоефективність в будівництві. 2024. URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/ecology/ecology2024/paper/viewFile/21909/18166> (дата звернення: 15.03.2025).

3. Перегуда Є.В., Стойко О.М., Деревінський В.Ф., Семко В.Л., Мамонтов І.О., Місержи С.Д. Політика енергоефективності та енергозбереження як чинник національної консолідації: проблеми формування та реалізації: монографія. Київ: «Бескиди», 2018. 203 с.

4. Дашко І.М., Крилов Д.В. Енергоефективність: проблеми оцінки та наявний стан. *Вісник Хмельницького національного університету*. № 3. 2021, С. 109–112.

5. Слободян Н.М., Гігієншвілі К.В. Основні поняття та способи енергозбереження. URL: <https://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/37094/124855.pdf?sequence=2&isAllowed=y> (дата звернення: 15.03.2025).

6. Вишневський О., Журавчак Л. Методи машинного навчання для підвищення енергоефективності будівель. *Information systems and networks*. № 14. 2023. С. 189–209.

7. ДСТУ 3051-95 “Ресурсозбереження. Основні положення (ГОСТ 30166-95)”. Інститут проблем енергозбереження (ІПЕ) НАН України. 1995. URL: https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/dstu_3051-95.pdf (дата звернення: 15.03.2025).

8. ДСТУ ISO 50047:2020 (ISO 50047:2016, IDT) “Енергозбереження. Визначення обсягів енергозбереження в організаціях”. Київ: ДП “УкрНДНЦ”, 2020. 32 с.

9. ДСТУ ISO 50001:2020 “Системи енергетичного менеджменту. Вимоги та настанова щодо використання”. Київ: ДП “УкрНДНЦ”, 2020. 33 с.

10. Шведун В.О. Розробка та впровадження державної політики України з енергозбереження й енергоефективності. Державне управління удосконалення та розвитку. №12. 2018. URL: http://www.dy.nauka.com.ua/pdf/12_2018/3.pdf (дата звернення: 15.03.2025).

11. Енергоефективність та енергозбереження: економічний, техніко-технологічний та екологічний аспекти: колективна монографія / за заг. ред.

П.М. Макаренка, О.В. Калініченка, В.І. Аранчій. Полтава: ПП “Астрія”, 2019. 603 с.

12. Про енергетичну ефективність. Закон України. Верховна Рада України. 2022. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1818-20#Text> (дата звернення: 15.03.2025).

13. Фаренюк Г.Г. Основи забезпечення енергоефективності будинків та теплової надійності огорожувальних конструкцій: монографія. К.: Гама-Принт, 2009. 137 с.

14. Організаційно-економічний механізм енергозбереження: монографія. Ю.В. Дзядикевич, В.Я. Брич, В.В. Джеджула та ін. Тернопіль: ТНЕУ, 2018. 154 с.

15. Рубаненко О.О. Підвищення енергоефективності відновлюваних джерел енергії: монографія. Вінниця: Влавке. 2024, 428 с.

References

1. Hromadska orhanizatsiia «enerhorozvytok maibutnoho» (2025), “Energy efficiency in construction: from A to Z”, available at: https://www.sgpinfo.org.ua/sites/default/files/pdf/buklet_energoefekt_bud3_compressed_1.pdf (Accessed 15 March 2025).

2. Makarov, A.V. Yevtushenko, P.Ye. and Makarova, T.K. (2024), “Energy efficiency in construction”, available at: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/ecology/ecology2024/paper/viewFile/21909/18166> (Accessed 15 March 2025).

3. Perehuda, Ye.V. Stoiko, O.M. Derevinskyi, V.F. Semko, V.L. Mamontov, I.O. and Miserzhy, S.D. (2018), *Polityka enerhoefektyvnosti ta enerhozberezhennia yak chynnyk natsionalnoi konsolidatsii: problemy formuvannia ta realizatsii* [Energy efficiency and energy saving policy as a factor of national consolidation: problems of formation and implementation], Beskydy, Kyiv, Ukraine.

4. Dashko, I.M. and Krylov, D.V. (2021), “Energy efficiency: assessment issues and current status”, *Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu*, vol. 3, pp. 109-112.

5. Slobodian, N.M. and Hihineishvili, K.V. (2025), “Basic concepts and methods of energy saving”, available at: <https://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/37094/124855.pdf?sequence=2&isAllowed=y> (Accessed 15 March 2025).

6. Vyshnevskiy, O. and Zhuravchak, L. (2023), “Machine learning methods for improving the energy efficiency of buildings”, *Information systems and networks*, vol. 14, pp. 189-209.

7. Instytut problem enerhozberezhennia (IPE) NAN Ukrainy (1995), “DSTU 3051-95 “Resource conservation. Basic provisions (GOST 30166-95)”, available at: https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/dstu_3051-95.pdf (Accessed 15 March 2025).

8. DP “UkrNDNTs” (2020), *DSTU ISO 50047:2020 (ISO 50047:2016, IDT) “Enerhozberezhennia. Vyznachennia obsiahiv enerhozberezhennia v orhanizatsiiakh”* [DSTU ISO 50047:2020 (ISO 50047:2016, IDT) “Energy conservation. Determining the volume of energy savings in organizations”], UkrNDNTs, Kyiv, Ukraine.

9. DP “UkrNDNTs” (2020), *DSTU ISO 50001:2020 “Systemy enerhetychnoho menedzhmentu. Vymohy ta nastanova schodo vykorystannia”* [DSTU ISO 50001:2020 “Energy management systems. Requirements and guidelines for use”], DP “UkrNDNTs”, Kyiv, Ukraine.

10. Shvedun, V.O. (2018), “Development and implementation of the state policy of Ukraine on energy conservation and energy efficiency”, *Derzhavne upravlinnia udoskonalennia ta rozvytok*, vol. 12, available at: http://www.dy.nayka.com.ua/pdf/12_2018/3.pdf (Accessed 15 March 2025).

11. Makarenka, P.M. Kalinichenka, O.V. and Aranchii, V.I. (2019), *Enerhoefektyvnist ta enerhozberezhennia: ekonomichni, tekhniko-tekhnologichni ta ekolohichni aspekty* [Energy efficiency and energy saving: economic,

technical-technological and environmental aspects], PP “Astraia”, Poltava, Ukraine.

12. The Verkhovna Rada of Ukraine (2022), The Law of Ukraine “About energy efficiency”, available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1818-20#Text> (Accessed 15 March 2025).

13. Farenjuk, H.H. (2009), *Osnovy zabezpechennia enerhoefektyvnosti budynkiv ta teplovoi nadiinosti ohorodzhuvalnykh konstruktsii* [Fundamentals of ensuring energy efficiency of buildings and thermal reliability of enclosing structures], Hama-Prynt, Kyiv, Ukraine.

14. Dziadykevych, Yu.V. Brych, V.Ya. and Dzhedzhula, V.V. (2018), *Orhanizatsiino-ekonomichniy mekhanizm enerhozberezhennia* [Organizational and economic mechanism of energy saving], TNEU, Ternopil, Ukraine.

15. Rubanenko, O.O. (2024), *Pidvyshchennia enerhoefektyvnosti vidnovliuvanykh dzherel enerhii* [Increasing the energy efficiency of renewable energy sources: monograph], Vlavke, Vinnytsia, Ukraine.

Стаття надійшла до редакції 15.04.2025 р.