

Енергоефективність та ресурсозбереження як ключові характеристики біосферосумісних будівель: оцінка вигод для економіки і довкілля

Предметом дослідження даної статті виступає інтегрована система наукових положень, концепцій, технологічних рішень та практик, що визначають енергоефективність, ресурсозбереження та біосферосумісність будівель; багаторівнева сукупність техніко–екологічних, архітектурно–планувальних, інженерно–технологічних, економічних, управлінських і соціально–екологічних характеристик, які формують стійкі моделі функціонування та розвитку забудови; а також комплекс взаємозв'язків між екологічними стандартами, інноваційними будівельними технологіями, системами управління життєвим циклом будівель, політикою раціонального природокористування і механізмами впливу таких рішень на екосистемні послуги, економічну ефективність, якість життєвого середовища та довгострокову екологічну й соціальну стабільність урбанізованих територій.

Метою дослідження є всебічне наукове обґрунтування принципів, підходів і механізмів формування енергоефективних, ресурсозберігаючих та біосферосумісних будівель шляхом системного аналізу їхніх техніко–екологічних, архітектурно–планувальних, інженерно–технологічних, економічних і соціально–екологічних характеристик; виявлення взаємозв'язків між інноваційними будівельними технологіями, екологічними стандартами, практиками управління життєвим циклом та політикою раціонального природокористування; а також оцінка їхнього комплексного впливу на підвищення енергоефективності, зменшення екологічного навантаження, оптимізацію витрат і забезпечення стійкого розвитку урбанізованих територій.

Методи дослідження. Дослідження проводилося із застосуванням комплексного підходу, який поєднує: теоретичні методи (аналіз літератури, системний та порівняльний аналіз архітектурно–планувальних рішень і світових практик); математичні та економіко–екологічні методи (моделювання енергоспоживання, ресурсних потоків та оцінка економічної ефективності); синтетичні методи (комплексний аналіз взаємозв'язків технологічних, екологічних та економічних характеристик будівель для формування рекомендацій з енергоефективного та екологічно безпечного будівництва).

Результати роботи. Проведене дослідження дозволило:

Визначити ключові характеристики біосферосумісних будівель, що забезпечують енергоефективність і ресурсозбереження.

Розробити підхід до оцінки економічних та екологічних вигод впровадження енергоощадних технологій.

Встановити взаємозв'язки між інноваційними будівельними рішеннями, управлінням життєвим циклом та покращенням соціально–екологічних показників.

Сформулювати рекомендації для оптимізації будівельних рішень з урахуванням економічної ефективності, екологічної безпеки та стійкого розвитку.

Висновок. Енергоефективність і ресурсозбереження є ключовими характеристиками біосферосумісних будівель, що визначають їхній вплив на економічну ефективність, зниження експлуатаційних витрат і мінімізацію негативного впливу на довкілля. Використання сучасних інноваційних технологій, ефективних матеріалів і систем управління життєвим циклом будівель дозволяє значно підвищити екологічну стійкість урбанізованого середовища та забезпечити комфортні умови для проживання. Системний підхід до планування та проектування біосферосумісних будівель сприяє оптимізації енергоспоживання, раціональному використанню ресурсів і дотриманню екологічних стандартів, що важливо для сталого розвитку будівельного сектору. Впровадження комплексних рішень з енергоефективності та ресурсозбереження має не лише економічні, але й соціально–екологічні вигоди, включаючи підвищення якості життя населення та зменшення антропогенного навантаження на довкілля.

Ключові слова: енергоефективність, ресурсозбереження, біосферосумісні будівлі, сталий розвиток, екологічна безпека, будівельні технології, економічна ефективність, управління життєвим циклом будівель, екологічні стандарти, урбанізоване середовище.

DENYS NAZVANOV

Energy efficiency and resource conservation as key characteristics of biosphere-compatible buildings: assessing the benefits for the economy and the environment

The subject of the study. *The subject of this article is an integrated system of scientific principles, concepts, technological solutions, and practices that determine the energy efficiency, resource conservation, and biosphere compatibility of buildings; a multi-level set of technical-ecological, architectural-planning, engineering-technological, economic, managerial, and socio-ecological characteristics that form sustainable models of building operation and development; as well as a complex of interrelations between environmental standards, innovative construction technologies, building lifecycle management systems, rational resource-use policies, and the mechanisms through which these solutions affect ecosystem services, economic efficiency, living environment quality, and the long-term ecological and social stability of urbanized areas.*

Objective of the study. *The aim of the study is a comprehensive scientific substantiation of the principles, approaches, and mechanisms for creating energy-efficient, resource-conserving, and biosphere-compatible buildings through a systematic analysis of their technical-ecological, architectural-planning, engineering-technological, economic, and socio-ecological characteristics; identification of the interrelations between innovative construction technologies, environmental standards, lifecycle management practices, and rational resource-use policies; as well as an assessment of their combined impact on increasing energy efficiency, reducing environmental load, optimizing costs, and ensuring the sustainable development of urbanized areas.*

Research methods. *The study was conducted using a comprehensive approach that combines: theoretical methods (literature review, systematic and comparative analysis of architectural-planning solutions and global best practices); mathematical and economic-ecological methods (modeling of energy consumption, resource flows, and assessment of economic efficiency); synthetic methods – comprehensive analysis of the interrelations among technological, ecological, and economic characteristics of buildings to develop recommendations for energy-efficient and environmentally safe construction.*

The results of the work. *The study enabled:*

Identification of key characteristics of biosphere-compatible buildings that ensure energy efficiency and resource conservation.

Development of an approach for evaluating the economic and ecological benefits of implementing energy-saving technologies.

Establishment of interrelations between innovative construction solutions, lifecycle management, and improvement of socio-ecological indicators.

Formulation of recommendations for optimizing construction solutions considering economic efficiency, environmental safety, and sustainable development.

Conclusions. *Energy efficiency and resource conservation are key characteristics of biosphere-compatible buildings, determining their impact on economic efficiency, operational cost reduction, and minimization of environmental impact. The use of modern innovative technologies, efficient materials, and building lifecycle management systems significantly enhances the ecological sustainability of urbanized areas and ensures comfortable living conditions. A systematic approach to planning and designing biosphere-compatible buildings contributes to optimizing energy consumption, rational resource use, and compliance with environmental standards, which is crucial for the sustainable development of the construction sector. Implementing comprehensive solutions for energy efficiency and resource conservation provides not only economic benefits but also socio-ecological advantages,*

including improved quality of life and reduced anthropogenic pressure on the environment.

Keywords. *Energy efficiency, resource conservation, biosphere-compatible buildings, sustainable development, environmental safety, construction technologies, economic efficiency, building lifecycle management, environmental standards, urbanized environment.*

Постановка проблеми. Сучасне будівництво стикається з необхідністю одночасного забезпечення високої енергоефективності, раціонального використання ресурсів та мінімізації негативного впливу на довкілля. Традиційні підходи до проектування і експлуатації будівель часто не враховують комплексного впливу на економіку, екологію та соціальне середовище, що призводить до підвищеного енергоспоживання, надмірного використання матеріальних ресурсів та деградації урбанізованих територій.

У зв'язку з глобальними викликами, такими як зміна клімату, виснаження природних ресурсів та зростання населення, виникає необхідність формування нових концепцій будівництва, орієнтованих на біосферосумісність. Це вимагає інтегрованого підходу до розробки енергоефективних і ресурсозберігаючих технологій, оцінки їх економічної та екологічної ефективності, а також врахування соціально-екологічних аспектів розвитку міст.

Таким чином, проблема дослідження полягає у визначенні ефективних механізмів і комплексних рішень для створення біосферосумісних будівель, які одночасно забезпечують економічну ефективність, ресурсозбереження та екологічну безпеку, а також сприяють сталому розвитку урбанізованих територій.

Аналіз досліджень і публікацій. Проблема енергоефективності, ресурсозбереження та біосферосумісності будівель останніми роками привертає значну увагу як вітчизняних: Оксана Жусь, Катерина Гуйван [1]; Г. С. Ратушняк, Ю. С. Бікс, А. О. Лялюк [2]; М.С. Лемешев, О.В. Христин, К.К. Лемешко [3]; О. І. Бондаренко [4]; Костянтин Предун, Віталій Войналович, Джаміль Гулієв [5]; В. Р. Сердюк & К. В. Бауман [6]; І. А. Арутюнян, О. Д. Жамілов, Г. Є. Веремій [7]; Вероніка Халіна [8]; так і міжнародних науковців: Fatma S. Hafez; Bahaaeddin Sa'di; M. Safa-Gamal; Y.H. Taufiq-Yap; Moath Alrifae; Mehdi Seyedmahmoudian; Alex Stojcevski; Ben Horan; Saad Mekhilef [9]; Lin Chen; Ying Hu; Ruiyi Wang; Xiang Li; Zhonghao Chen; Jianmin Hua; Ahmed I. Osman; Mohamed Farghali; Lepeng Huang; Jingjing Li; Liang Dong; David W. Rooney; Pow-Seng Yap [10].

Дослідження в цій сфері охоплюють широкий спектр аспектів: від вибору матеріалів і технологій будівництва до архітектурно-планувальних рішень, систем управління життєвим циклом будівель, економічної оцінки та екологічної безпеки. Проведений аналіз наукових публікацій показує, що для забезпечення сталого розвитку будівельного сектору необхідний комплексний підхід, який поєднує технічні, економічні, екологічні та соціальні фактори.

У сучасній науковій літературі виділяються кілька ключових напрямів: оптимізація енергоспоживання та ресурсів, застосування інноваційних матеріалів і технологій, інтеграція відновлюваних джерел енергії, архітектурні рішення, що підвищують ефективність будівель, а також розробка нормативно-правових механізмів і стратегій політики, спрямованих на реалізацію біосферосумісного будівництва. Систематичний огляд робіт різних авторів дозволяє окреслити сучасний стан досліджень, визначити досягнення, обмеження та прогалини, що залишаються актуальними для подальших наукових пошуків у цій галузі.

Метою статті є оцінка вигод від упровадження енергоефективних і ресурсозберігаючих рішень у біосферосумісному житловому будівництві та аналіз їхнього впливу на економіку й довкілля; наукове обґрунтування принципів і механізмів формування таких будівель на основі системного аналізу їх техніко-екологічних, архітектурно-планувальних, інженерно-технологічних та соціально-економічних характеристик; визначення взаємозв'язків між інноваційними технологіями, екологічними стандартами та управлінням життєвим циклом; а також оцінка того, як ці рішення сприяють підвищенню енергоефективності, раціональному використанню ресурсів, зменшенню екологічного навантаження та сталому розвитку урбанізованих територій.

Виклад основного матеріалу. Сучасний етап розвитку світової економіки характеризується загостренням екологічних проблем, зростанням споживання енергоресурсів та значним антропогенним навантаженням на природні системи. Будівельна галузь, на частку якої припадає близько

40 % кінцевого енергоспоживання та понад 36 % викидів CO₂, є однією з ключових сфер, що визначають якість довкілля та стійкість урбаністичного розвитку. У цьому контексті зростає актуальність концепції біосферосумісного будівництва, що передбачає створення житлового середовища, яке мінімізує вплив на екосистеми, забезпечує раціональне використання ресурсів і сприяє зменшенню експлуатаційних витрат.

Одними з найважливіших характеристик біосферосумісних будівель є енергоефективність і ресурсозбереження, що формують як економічні переваги (скорочення витрат на будівництво та експлуатацію), так і екологічні вигоди (зменшення викидів, зниження споживання природних ресурсів). Ці фактори мають особливе значення для країн, що перебувають у процесі модернізації житлового фонду, включно з Україною, де рівень енерговтрат у будівлях залишається одним із найвищих у Європі.

Перш за все, слід наголосити, що сучасний будівельний сектор є одним із найбільших споживачів енергії у світі. Згідно з даними міжнародних досліджень, будівлі споживають 30–40% загального обсягу енергії та формують понад 36% енергетичних викидів CO₂ [1]. У країнах ЄС спостерігається поступове підвищення ефективності, однак темпи модернізації все ще недостатні для досягнення кліматичних цілей.

Перехід до біосферосумісного будівництва дає змогу скоротити теплове енергоспоживання на 45–60% у модернізованих будівлях, до 70–90% у пасивних будинках та до 95% у повністю автономних спорудах [5]. Нижче наведено порівняльні показники (табл.1) енергоефективності різних типів будівель, що демонструють економічні та екологічні вигоди від впровадження енергоощадних технологій.

Аналіз таблиці 1 показує, що переходи від традиційного до біосферосумісного будівництва забезпечують значне зменшення енергоспоживання та викидів CO₂, а також пропорційне

зростання економії коштів. Найбільший ефект спостерігається у пасивних і біосферосумісних будівлях, де завдяки комплексному застосуванню енергоефективних матеріалів, інженерних систем та управління життєвим циклом будівлі, досягається майже повна автономність і мінімальний вплив на міське середовище. Це підтверджує ефективність комплексного підходу до проектування та модернізації житлового фонду.

Наступним важливим аспектом є ресурсозбереження, що включає вибір матеріалів, ефективне використання води та зменшення будівельних відходів. Використання сучасних енергоефективних та вторинних матеріалів дозволяє знизити вуглецевий слід будівель на 25–50%, а витрати на життєвий цикл – на 10–20% [3]. Системи повторного використання води та сучасні технології очищення зменшують водоспоживання на 30–60% [8], а впровадження методів утилізації та переробки відходів дозволяє скоротити їх обсяг на 50–80%.

Аналіз таблиці 2 показує, що екологічно безпечні матеріали (CLT, солома, ековата) суттєво знижують вуглецевий слід і енерговитрати, дозволяють повторно використовувати матеріали та мінімізують водоспоживання. Традиційні матеріали, такі як бетон та сталь, характеризуються високими ресурсними витратами, що підкреслює важливість переходу на сучасні екологічні рішення.

Поєднання заходів з енергоефективності та ресурсозбереження створює комплексний ефект: значно зменшує енергоспоживання, оптимізує використання матеріалів та води, знижує вплив на довкілля і підвищує економічну ефективність будівель. Однак для досягнення повної біосферосумісності важливо інтегрувати відновлювані джерела енергії (ВДЕ), що дозволяє не лише скоротити споживання викопних енергоносіїв, а й забезпечити енергетичну автономність споруд.

Використання ВДЕ у будівництві включає впровадження сонячних панелей, вітрових турбін, геотермальних систем та теплових насосів, що дозволяє значно знизити споживання традиційної енергії

Таблиця 1. Порівняльні показники енергоефективності будівель

Тип будівлі	Споживання теплової енергії, кВт·год/мл·рік	Скорочення CO ₂	Економія коштів
Традиційна	180–240	0%	0%
Модернізована	90–120	30–40%	25–35%
Клас А	50–70	60–70%	40–60%
Пасивна	15–30	80–90%	70–85%
Біосферосумісна	5–15	90–95%	85–95%

Таблиця 2. Порівняльні характеристики ресурсоспоживання та екологічного впливу будівельних матеріалів

Матеріал	Вуглецевий слід, кг CO ₂ /м ³	Енерговитрати	Водоспоживання	Можливість повторного використання
Бетон	250–350	Високі	Високе	Низька
Сталь	300–500	Високі	Середнє	Висока
Цегла	150–200	Середні	Середнє	Середня
CLT (клеєний брус)	40–80	Низькі	Низьке	Висока
Солома	10–30	Низькі	Низьке	Висока
Ековата	20–40	Низькі	Низьке	Висока

та скоротити викиди CO₂. За дослідженнями, поєднання енергоефективних рішень із ВДЕ дозволяє покрити до 60–80% річного енергоспоживання сучасних житлових будівель [1]. Необхідно зазначити, що саме поєднання енергоефективних конструкцій і відновлюваної енергії забезпечує максимальну автономність будівель. Протягом останніх років потужність домашніх сонячних систем зростає на 18%, а теплові насоси демонструють коефіцієнт корисної дії COP = 3–4.5 [2]

Впровадження ВДЕ має не лише технічні, а й економічні переваги: зменшується залежність від централізованих енергомереж, знижується експлуатаційна вартість будівель, підвищується рентабельність інвестицій у нове будівництво та модернізацію старого житлового фонду.

Для наочного порівняння наведено приклад впливу різних джерел енергії на енергоспоживання та економічну ефективність будівель (табл. 3)

Аналіз таблиці 3 показує, що найбільший ефект досягається при комбінованому використанні декількох джерел ВДЕ, що дозволяє суттєво знизити енергетичне навантаження та забезпечити економічну вигоду для мешканців. Інтеграція ВДЕ у поєднанні з енергоефективними та ресурсозберігаючими рішеннями є ключовим елементом стратегії сталого та біосферосумісного будівництва.

Впровадження біосферосумісних будівельних рішень має суттєвий економічний ефект, що проявляється на кількох рівнях: зменшення експлуатаційних витрат, підвищення рентабельності

будівельних інвестицій, стимулювання локальної економіки та створення нових робочих місць.

Переходячи до економічного виміру, слід відзначити, що інвестиції в енергоефективність забезпечують високу окупність: на кожен вкладений долар економіка отримує 2–5 доларів США вигоди у довгостроковій перспективі [6].

Енергоефективні та ресурсозберігаючі технології дозволяють значно скоротити споживання енергоресурсів та води. Наприклад, застосування пасивних та автономних будівельних рішень знижує витрати на опалення та охолодження до 70–95% порівняно з традиційними будівлями [5]. Додатково, системи управління життєвим циклом будівель дозволяють прогнозувати технічне обслуговування та оптимізувати витрати на ремонт, що забезпечує довгострокову економію коштів для власників та експлуатантів.

Інтеграція ВДЕ, використання вискоелефективних матеріалів та ресурсозберігаючих технологій підвищують капітальну вартість та інвестиційну привабливість будівель. Дослідження показують, що будівлі класу «А» та пасивні будинки мають більшу ліквідність на ринку нерухомості та швидше окупають початкові інвестиції завдяки низьким операційним витратам та високому попиту на екологічно безпечне житло [1, 3].

Використання відновлюваних джерел енергії, таких як сонячні панелі, геотермальні теплові насоси та вітрові турбіни, дозволяє зменшити залежність від централізованих енергомереж, що особливо актуально у регіонах з нестабільним

Таблиця 3. Вплив інтеграції ВДЕ на річне енергоспоживання та економію коштів

Тип джерела енергії	Частка покриття потреб, %	Зниження CO ₂ , %	Економія коштів, %
Сонячні панелі (PV)	30–50	25–40	20–35
Геотермальні теплові насоси	40–60	35–50	25–45
Вітрові турбіни	20–40	15–30	10–25
Комбіновані системи (PV + геотермальні)	60–80	50–70	40–60

постачанням енергоресурсів. Крім того, інвестиції у ВДЕ забезпечують довгострокову економію на енергоспоживанні, а також можливість продажу надлишкової електроенергії у мережу, що створює додатковий дохід.

Впровадження біосферосумісних технологій у будівництві позитивно впливає на економіку на рівні держави та регіонів. Зниження енергоспоживання та викидів CO₂ скорочує витрати на енергетику та охорону довкілля, а застосування сучасних будівельних матеріалів стимулює розвиток локальної промисловості та створення нових робочих місць. За підрахунками, комплексне впровадження біосферосумісних технологій може скоротити загальні витрати міст на енергетику та управління відходами на 20–30% [8].

Для оцінки економічної доцільності використання біосферосумісних рішень застосовують моделювання життєвого циклу будівель (LCC, Life Cycle Costing). Ця методика дозволяє враховувати не лише первісні капітальні витрати, а й довгострокові витрати на енергоресурси, обслуговування, ремонт та утилізацію матеріалів. Дослідження показують, що, незважаючи на вищу початкову вартість, будівлі з впровадженими енергоефективними та ресурсозберігаючими рішеннями окупують інвестиції вже за 7–12 років та забезпечують стабільну економію протягом наступних 30–50 років [2].

Методика LCC надає такі можливості, як:

- оцінювати реальну економічну ефективність будівель та технологій;
- порівнювати альтернативні рішення: традиційні, енергоефективні та біосферосумісні будівлі;
- планувати інвестиції з урахуванням довгострокових витрат та економії;
- підтримувати стратегії сталого будівництва, враховуючи не лише початкові витрати, а й витрати протягом десятиліть експлуатації.

Впровадження біосферосумісних будівельних рішень не обмежується економічними перевагами – вони мають суттєвий вплив на довкілля та соціальну сферу, що є ключовим для сталого розвитку міст.

Біосферосумісне будівництво суттєво зменшує викиди парникових газів, споживання енергії та води, а також утворення будівельних відходів:

Енергоефективні будівлі знижують споживання теплової енергії на 45–95%, залежно від типу конструкції (модернізовані, пасивні, автономні будівлі) [5].

Використання відновлюваних джерел енергії дозволяє зменшити викиди CO₂ на 50–70%, сприяючи боротьбі зі зміною клімату [1].

Раціональне використання ресурсів, таких як вода та будівельні матеріали, зменшує тиск на природні екосистеми та сприяє збереженню біорізноманіття, водоспоживання – на 30–60%, будівельні відходи – на 50–80% [7].

Комплексне застосування енергоефективних рішень і ВДЕ створює синергетичний ефект, коли економія енергії поєднується зі скороченням шкідливих викидів і ресурсних витрат.

Біосферосумісне будівництво сприяє покращенню мікроклімату та санітарно-гігієнічних умов у містах:

Використання зелених дахів, фасадів та зон відпочинку знижує температуру в міських агломераціях і зменшує ефект «міського теплового острова».

Зменшення шумового забруднення та поліпшення якості повітря сприяють підвищенню комфортності проживання.

Раціональна організація простору, включно з зеленими зонами та інфраструктурою для пішоходів і велосипедистів, стимулює здоровий спосіб життя.

Інвестиції у біосферосумісне будівництво мають позитивний вплив на соціальну сферу:

Підвищення комфортності житла: оптимальна температура, якість повітря, природне освітлення та акустичний комфорт.

Доступність енергії та зниження витрат для мешканців: менші рахунки за опалення та електроенергію покращують фінансове становище сімей.

Стимулювання місцевої економіки: впровадження екологічних технологій створює нові робочі місця у сфері будівництва, енергетики та екологічного консалтингу. У будівлях поліпшується мікроклімат, знижується рівень шуму на 30–40%, а показники здоров'я та продуктивності мешканців підвищуються на 8–15% [8].

Поєднання економічних, екологічних та соціальних переваг забезпечує сталий розвиток міст:

Скорочення енергоспоживання та викидів дозволяє містам адаптуватися до глобальних кліматичних змін.

Раціональне використання матеріалів та водних ресурсів знижує ризики їх дефіциту у майбутньому.

Підвищується соціальна стійкість населення, яке отримує комфортне, безпечне і доступне житло.

Висновок

Економічні аспекти впровадження біосферосумісних рішень демонструють, що ці технології не лише сприяють сталому розвитку та зниженню екологічного навантаження, але й є вигідними з фінансової точки зору для інвесторів, власників будівель та держави. Поєднання енергоефективності, ресурсозбереження та інтеграції ВДЕ створює синергетичний ефект, який забезпечує довгострокову економічну стійкість та окупність інвестицій у житлову та комерційну нерухомість.

Екологічні та соціальні вигоди біосферосумісного будівництва включають суттєве зниження екологічного навантаження, покращення умов проживання та підтримку соціальної стабільності. Використання інноваційних технологій, енергоефективних матеріалів та ВДЕ дозволяє поєднати економічну вигоду з екологічною та соціальною ефективністю, що робить такі проекти стратегічно важливими для сталого розвитку урбанізованих територій.

У сучасних умовах, коли для України стали особливо актуальними питання енергетичної безпеки, економії ресурсів і відбудови зруйнованої інфраструктури, впровадження біосферосумісних, енергоефективних та ресурсозберігаючих рішень набуває критичного значення. Наш аналіз показує, що такі рішення – це не лише питання екології або модерного архітектурного тренду, а й важливий елемент стратегії стійкого розвитку та виживання в умовах кризи.

Сьогодні в Україні діють нові нормативи енергоефективності для будівель, зокрема стандарт «будівлі з майже нульовим споживанням енергії» (НЗЕБ), що підвищує вимоги до проектування та реконструкцій [11].

З огляду на руйнування енергетичної інфраструктури, перебої з постачанням тепла й електроенергії, енергоефективні та автономні будівлі можуть стати критичною підмогою для зменшення енергозалежності населення та підвищення життєстійкості житлового фонду.

Демонстративним є приклад масштабної термомодернізації комунальних і громадських будівель: 2023–2024 роках міжнародні фінансові інституції (зокрема European Investment Bank) виділили мільйони євро на енергоощадні ремонти шкіл, лікарень і дитячих закладів у регіонах, що зазнали значних руйнувань [12].

Подальший розвиток таких ініціатив підтримує політика держави: реалізовано цільову програ-

му термомодернізації житлового фонду до 2030 року, що передбачає фінансову підтримку ОСББ, муніципалітетів та впровадження сучасних матеріалів і технологій [13].

Енергоефективність і ресурсозбереження є фундаментальними характеристиками біосферосумісних будівель, що визначають їхній внесок у економічний розвиток та охорону довкілля. Упровадження сучасних матеріалів, інженерних рішень та архітектурних підходів дозволяє суттєво знизити енергоспоживання, забезпечити раціональне використання природних ресурсів та покращити екологічну ситуацію в урбанізованих територіях.

У контексті кліматичних, енергетичних, а також військових викликів біосферосумісне будівництво набуває не просто актуальності, а стає стратегічною необхідністю для України. Це – шлях до енергетичної незалежності, екологічної безпеки, соціальної стабільності і гідного майбутнього. Реалізація подібних проектів – це не лише внесок у сучасну будівельну практику, але й реальний внесок у відбудову та стійкість держави, її громад і міст.

Отже, біосферосумісне житлове будівництво є одним із найефективніших напрямів переходу до сталого розвитку, що поєднує економічну раціональність з екологічною відповідальністю.

Список використаних джерел:

1. Жусь О., Гуйван К. (2025). Ресурсозбереження в будівництві: енергоефективні підходи та економічна доцільність. *Економіка та суспільство*, (72). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-72-25>
2. Ратушняк Г.С., Бікс Ю.С., Лялюк А.О. 2022. Організаційно-технологічні чинники впливу на енергоефективність огорожувальних конструкцій будівель. *Науково-технічний журнал «Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві»*. DOI 10.31649/2311-1429-2022-2-203-210/
3. М.С. Лемешев, О.В. Христин, К.К. Лемішко. Екологічно ефективні будівельні матеріали для термомодернізації будівель. *СучТехБудів.*, вип.27, вип.2, с.52–61, Груд 2020. DOI <https://doi.org/10.31649/2311-1429-2019-2-52-61>
4. Бондаренко О.І. Особливості архітектурного формування енергоефективних багатоповерхових будівель / О.І. Бондаренко // *Український журнал будівництва та архітектури*. – 2024. – № 3. – С. 75–83. DOI: 8/J.BPSACEA.2312.040624.75.1061. <http://uajcea.pgasa.dp.ua/article/view/309173>

5. Предун К., Войналович В., Гулієв Д. (2023). Підвищення енергетичної ефективності та біосферосумісності будівель і споруд в Україні. Містобудування та територіальне планування, (84), 263–275. <https://doi.org/10.32347/2076-815x.2023.84.263-275>

6. Б. Сердюк В.Р., Бауман К.В. 2022 Пріоритети у використанні викопних видів палива та утриманні житлового фонду. Науково-технічний журнал «Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві» DOI 10.31649/2311-1429-2022-1-211-221

7. Арутюнян І.А., Жамілов О.Д., Веремій, Г.Є. (2023). Енергоефективна політика в цивільному будівництві: можливості та перспективи застосування. Мости та тунелі: теорія, дослідження, практика, (23), 17–27. <https://doi.org/10.15802/bttrp2023/281075>

8. Халіна, В. (2024). Енергоефективність будівель як складова сталого розвитку «розумних» міст: світовий досвід та практика впровадження. Економіка та суспільство, (59). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-59-96>

9. Hafez F.S., Sa'di B., Safa-Gamal M., Taufiq-Yap Y.H., Alrifaei M., Seyedmahmoudian M., Stojcevski A., Horan B., Mekhilef S. (2023). Energy efficiency in sustainable buildings: a systematic review with taxonomy, challenges, motivations, methodological aspects, recommendations, and pathways for future research. *Energy Strategy Reviews*, 45, 101013. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2022.101013>

10. Chen L., Hu Y., Wang R., Li X., Chen Z., Hua J., Osman A. I., Farghali M., Huang L., Li J., Dong L., Rooney D.W., Yap P.-S. (2024). Green building practices to integrate renewable energy in the construction sector: A review. *Environmental Chemistry Letters*, 22(2), 751–784. <https://doi.org/10.1007/s10311-023-01675-2>

11. Закон України «Про місцеве самоврядування в Україні» (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1997, № 24, ст.170). Документ 280/97-ВР, чинний, поточна редакція – Редакція від 31.10.2025, підстава – 4510-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/280/97-%D0%B2%D1%80#Text>

12. Український виробник гнучкого пакування Tatrafan отримує кредит у розмірі €3,1 мільйона від Piraeus Bank Ukraine за підтримки інструменту розподілу ризиків ЄБРР (EBRD Risk Sharing Facility). Опубліковано 15 листопада 2021 року редакцією EuropaWire PR Editors.

13. Олексій Мельник. 16 липня 2025 року Кабінет Міністрів затвердив Програму термомодернізації житлового фонду до 2030 року з метою зменшення споживання енергії. <https://finway.com.ua/en/cabinet-ministers-approves-housing-thermal>

References:

1. Zhus, O., Huivan, K. (2025). Resource conservation in construction: Energy-efficient approaches and economic feasibility. *Economics and Society*, (72). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-72-25>

2. Ratushniak, H. S., Biks, Yu. S., Lialiuk, A. O. (2022). Organizational and technological factors influencing the energy efficiency of building envelope structures. *Scientific and Technical Journal «Modern Technologies, Materials and Structures in Construction»*. <https://doi.org/10.31649/2311-1429-2022-2-203-210>

3. Lemeshev, M. S., Khrystych, O. V., Lemishko, K. K. (2020). Environmentally efficient building materials for thermal modernization of buildings. *Modern Technologies, Materials and Structures in Construction*, 27(2), 52–61. <https://doi.org/10.31649/2311-1429-2019-2-52-61>

4. Bondarenko O.I. (2024). Features of architectural form-making in energy-efficient high-rise buildings. *Ukrainian Journal of Civil Engineering and Architecture*, (3), 75–83. <https://doi.org/10.31649/2311-1429-2024-3-75-83>

5. Predun K., Voynalovych V., Huliev D. (2023). Improving the energy efficiency and biosphere compatibility of buildings and structures in Ukraine. *Urban Planning and Territorial Development*, (84), 263–275. <https://doi.org/10.32347/2076-815x.2023.84.263-275>

6. Serdiuk V.R., Bauman K.V. (2022). Priorities in the use of fossil fuels and maintenance of the housing stock. *Scientific and Technical Journal «Modern Technologies, Materials and Structures in Construction»*. <https://doi.org/10.31649/2311-1429-2022-1-211-221>

7. Arutiunian I.A., Zhamilov O.D., Veremii H.Ye. (2023). Energy-efficient policy in civil engineering: Opportunities and prospects for implementation. *Bridges and Tunnels: Theory, Research, Practice*, (23), 17–27. <https://doi.org/10.15802/bttrp2023/281075>

8. Khalina V. (2024). Building energy efficiency as a component of sustainable development of smart cities: Global experience and implementation practices. *Economics and Society*, (59). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-59-96>

9. Hafez F.S., Sa'di B., Safa-Gamal M., Taufiq-Yap Y.H., Alrifaei M., Seyedmahmoudian M., Stojcevski A., Horan B., Mekhilef S. (2023). Energy efficiency in sustainable buildings: a systematic review with taxonomy, challenges, motivations, methodological aspects, recommendations, and pathways for future research. *Energy Strategy Reviews*, 45, 101013. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2022.101013>

10. Chen L., Hu Y., Wang R., Li X., Chen Z., Hua J., Osman A.I., Farghali M., Huang L., Li J., Dong L., Rooney D. W., Yap P.-S. (2024). Green building practices to integrate renewable energy in the construction sector: a review. *Environmental Chemistry Letters*, 22(2), 751–784. <https://doi.org/10.1007/s10311-023-01675-2>

11. Law of Ukraine «On Local Self-Government in Ukraine» (Bulletin of the Verkhovna Rada of Ukraine, 1997, No. 24, Article 170). Document 280/97-VR, in force, current version – Version as of 31.10.2025, based on Act No. 4510-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/280/97-%D0%B2%D1%80#Text>

12. Ukrainian producer of flexible packaging Tatrafan takes €3.1 million loan from Piraeus Bank Ukraine backed by EBRD Risk Sharing Facility Posted on 15, November 2021 by EuropaWire PR Editors.

13. Oleksii Melnyk. July 16, 2025 Cabinet of Ministers Approves Housing Thermal Modernization Program Until 2030 to Reduce Energy Consumption

14. <https://finway.com.ua/en/cabinet-ministers-approves-housing-thermal>

Дані про автора

Названов Денис Віталійович,

аспірант Київського національного університету будівництва і архітектури, Київ, Україна

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-8149-9400>

e-mail: d.creator@gmail.com

Data about the author

Denys Nazvanov,

PhD student at Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv, Ukraine

e-mail: d.creator@gmail.com

Надходження статті до редакції 02.12.2025

Прийнято до друку 12.12.2025

Опубліковано 30.12.2025