

УДК 69.05:658.575.2

**Гарасимчук І. Д.**

кандидат технічних наук,  
доцент кафедри електротехніки, електромеханіки і електротехнологій,  
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»  
Кам'янець-Подільський, Україна  
**E-mail:** igorgarasymchuk@gmail.com  
**ORCID:** 0000-0002-4304-4447

**Панцир Ю. І.**

кандидат технічних наук,  
доцент кафедри електротехніки, електромеханіки і електротехнологій,  
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»  
Кам'янець-Подільський, Україна  
**E-mail:** panziyuriy@gmail.com  
**ORCID:** 0000-0003-2969-1936

**Оленюк О. А.**

кандидат технічних наук,  
доцент кафедри технічного сервісу і загальнотехнічних дисциплін,  
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»  
Кам'янець-Подільський, Україна  
**E-mail:** alexander olenyuk@gmail.com  
**ORCID:** 0000-0003-1463-076X

**Печенюк А. В.**

кандидат економічних наук,  
доцент кафедри енергозберігаючих технологій  
та енергетичного менеджменту,  
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»  
Кам'янець-Подільський, Україна  
**E-mail:** anvaspe@meta.ua  
**ORCID:** 0000-0002-8348-5044

**СУЧАСНІ ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПІДВИЩЕННЯ  
ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД В УКРАЇНІ****Анотація**

У статті розглянуто актуальні виклики та перспективи підвищення енергоефективності будівель і споруд в Україні. Визначено основні проблеми, пов'язані з високими тепловтратами, застарілим житловим фондом, обмеженими фінансовими ресурсами та низьким рівнем обізнаності населення щодо енергоефективних технологій. Ураховано вплив воєнної агресії Російської Федерації, яка спричинила руйнування значної частини енергетичної та житлової інфраструктури, що зумовило необхідність оперативного впровадження заходів з енергозбереження та відновлення житлового фонду на засадах енергоефективності. Досліджено стратегічні ініціативи та нормативно-правову базу України у сфері енергоефективності, зокрема вимоги Європейського зеленого курсу та Директиви Європейського Союзу щодо майже нульового енергоспоживання. Окреслено ключові напрями модернізації будівель, зокрема застосування енергоефективних матеріалів, використання відновлюваних джерел енергії, автоматизацію систем опалення та вентиляції, а також інтеграцію розумних енергетичних систем. Розглянуто фінансові та регуляторні механізми, які сприяють підвищенню енергоефективності, зокрема державні програми підтримки, гранти, «зелені» кредити та міжнародну фінансову допомогу. Проаналізовано можливості державно-приватного партнерства для реалізації масштабних проєктів енергомодернізації. Наголошено на необхідності покращення освітніх ініціатив, упровадження інформаційних кампаній і залучення фахівців до реалізації енергоефективних заходів.

Зроблено висновок, що підвищення енергоефективності будівель є одним із ключових напрямів сталого розвитку України, що сприятиме зменшенню споживання енергоресурсів, зниженню викидів CO<sub>2</sub> та підвищенню енергетичної незалежності країни. Реалізація комплексних заходів у цій сфері потребує узгоджених дій держави, бізнесу, наукової спільноти та суспільства, а також ефективного використання сучасних технологій та інноваційних рішень.

**Ключові слова:** енергоефективність, будівлі та споруди, енергетичні втрати, термомодернізація, «розумні» технології в енергетиці, модернізація систем опалення та вентиляції, енергоменеджмент.

**Вступ.** Енергоефективність будівель і споруд є одним із базових чинників енергетичної безпеки, сталого розвитку й економічного зростання України. У контексті сучасних викликів, як-от воєнна агресія Російської Федерації, енергетична криза, зміна клімату та необхідність виконання міжнародних зобов'язань щодо скорочення викидів CO<sub>2</sub>, питання підвищення енергоефективності набуває ще більшої ваги. На об'єкти нерухомості в Україні припадає приблизно 40% усієї спожитої енергії, значна частина якої втрачається через застарілі технології будівництва й експлуатації. Більшість житлових і громадських будівель характеризуються низьким рівнем теплоізоляції, неефективною системою опалення та вентиляції, що призводить до завищених витрат на енергоресурси. Через воєнні дії значна частина енергетичної інфраструктури України зазнала пошкоджень, що спричинило перебої з постачанням газу, електроенергії та тепла.

Україна, як учасник Європейського зеленого курсу (Green Deal), взяла на себе зобов'язання щодо зменшення обсягів викидів CO<sub>2</sub> та підвищення енергоефективності будівель. Відповідно до Директиви ЄС про енергоефективність, нові будівлі мають відповідати стандартам майже нульового енергоспоживання, а старі будівлі – проходити термомодернізацію.

Варто зазначити, що підвищення енергоефективності будівель сприяє зниженню витрат на комунальні послуги для громадян завдяки споживанню менших обсягів енергії. Зменшення споживання енергоресурсів у будівлях сприяє скороченню викидів парникових газів і покращенню екологічної ситуації в Україні загалом. Використання відновлюваних джерел енергії й екологічних будівельних матеріалів дозволить знизити негативний вплив на довкілля.

Отже, енергоефективність будівель – це не лише економія ресурсів, а й важливий крок до енергетичної незалежності, екологічної безпеки та євроінтеграції України. Успішне подолання викликів у цій сфері потребує комплексного підходу, що передбачає технологічні, фінансові, законодавчі й освітні заходи. Саме тому проблема дослідження перспектив підвищення енергоефективності будівель і споруд в Україні є досить актуальною.

**Мета роботи.** Вивчення наявних проблем у сфері енергоефективності будівель і споруд в Україні, визначення ключових чинників, що впливають на цей процес, а також на розгляд перспектив розвитку технологій, нормативно-правової бази та державної підтримки для досягнення значного покращення енергетичної ефективності об'єктів нерухомості.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** В Україні рівень впровадження сучасних технологій енергоефективності залишається низьким через застарілий житловий фонд, високі тепловтрати та надмірне енергоспоживання. Основними проблемами є брак фінансової підтримки, складність доступу до кредитних програм, низька обізнаність населення та слабка державна підтримка. Додатковим викликом стала війна, що спричинила руйнування енергетичної та житлової інфраструктури, змістивши акценти на швидке відновлення.

Значна частина традиційних будівельних матеріалів, які нині використовуються в Україні, не відповідає сучасним вимогам енергоефективності. Вони зазвичай мають неналежні теплоізоляційні властивості, що спричиняє значні тепловтрати та підвищене споживання енергії. Упровадження нових підходів до вибору матеріалів є ключовим чинником у зменшенні енерговитрат будівель. На українському ринку нині представлено широкий вибір сучасних матеріалів і технологій, які сприяють підвищенню енергоефективності споруд [5].

Пріоритетними напрямками будівництва в Україні на найближчу перспективу мають стати енерго- та ресурсозберезувальні технології: енергоефективний будинок, екобудинок, енергозберезувальні інженерні системи інтелектуального будинку, нові типи сонячної енергії та види фасадного скління, інноваційні рішення захисту конструкцій будинку від руйнівних дій довкілля.

Серйозним бар'єром для власників житла та бізнесу в Україні з позиції енергоефективності є необхідність забезпеченості значних початкових витрат на термомодернізацію будівель. Причинами цього є висока вартість матеріалів і робіт, обмежений доступ до доступного фінансування, а також тривалий термін окупності заходів енергоефективності. Державні програми підтримки існують, але їхня доступність і фінансування обмежені. У результаті багато будівель залишаються енерговитратними, що збільшує навантаження на енергосистему та витрати споживачів.

У 2023 р. Уряд України затвердив довгострокову Стратегію термомодернізації будівель, яка діятиме до 2050 р. [2]. Цей документ спрямований на підвищення енергоефективності та зменшення рівня викидів, що є важливими кроками на шляху до екологічної сталості. Стратегія передбачає активне оновлення громадських будівель, створення сприятливих умов для розвитку ринку енергоефективних рішень, а також впровадження надійних механізмів фінансування. Особлива увага приділяється цифровізації та використанню інноваційних технологій у сфері термомодернізації. Окрім того, документ містить заходи, спрямовані на подолання енергетичної бідності, із забезпеченням доступності ефективних енергетичних рішень для всіх верств населення. Реалізація цієї стратегії стане важливим пріоритетом як на загальнодержавному рівні, так і в межах місцевих громад, сприятиме комплексному покращенню енергетичної інфраструктури країни [4].

Для України досить актуальною залишається проблема вдосконалення законодавства та пошуку ефективних стимулів у сфері енергоефективності будівель. Чинні нормативи часто не відповідають сучасним стандартам, а механізми підтримки бізнесу, зокрема податкові пільги та кредити, є обмеженими. Відсутність дієвих стимулів значно гальмує інвестиції в технології енергозбереження та розвиток відповідного ринку. Запровадження чітких

правил, фінансових інструментів і державно-приватного партнерства сприятиме залученню бізнесу та підвищенню енергоефективності будівель.

Стратегія довгострокової термомодернізації будівель в Україні охоплює сім ключових напрямів:

- Пріоритетне впровадження заходів із підвищення енергоефективності на всіх рівнях управління – від державної політики до місцевих ініціатив.
- Комплексний та інтегрований підхід до модернізації будівель, що враховує різні аспекти енергозбереження.
- Скорочення рівня енергетичної бідності шляхом забезпечення доступу до енергоефективних рішень.
- Створення сприятливих умов на ринку для масштабного оновлення будівельного фонду.
- Прискорення процесів глибокої модернізації громадських будівель.
- Формування стабільних і цільових механізмів фінансування заходів із термомодернізації.
- Розвиток людського капіталу, упровадження цифрових технологій та інновацій у сфері енергоефективності [7].

До 2023 р. державне фінансування проєктів з підвищення енергоефективності будівель залишалося обмеженим і не перевищувало 2 млрд гривень. Водночас експерти Секретаріату Енергетичного співтовариства визначили, що до 2030 р. Україні необхідно приблизно 50 млрд євро для термомодернізації будівель. За розрахунками спеціалістів проєкту ЄС “STARTER”, загальний обсяг фінансових потреб у сфері енергоефективності житлових і громадських будівель оцінюється в діапазоні 160–210 млрд євро, залежно від масштабів модернізації. Вартість термомодернізаційних проєктів має тенденцію до зростання. Водночас обмежене державне фінансування та нестача приватних інвестицій не дозволяють упроваджувати комплексні заходи, що негативно впливає на рівень енергоефективності будівель. Ситуація значно ускладнилася після початку воєнної агресії. На початку 2022 р. середня вартість комплексної термомодернізації багатоквартирного будинку, яка включає утеплення конструкцій і модернізацію систем опалення, становила приблизно 8 млн гривень. До кінця року, з урахуванням інфляції, спричиненої війною, ця сума зросла до понад 12 млн гривень [2].

Варто згадати значний дефіцит кваліфікованих фахівців у сфері енергоефективності будівель і споруд в Україні. Серед основних причин можна виділити замалу кількість відповідних освітніх програм закладів освіти, проблеми якості підготовки здобувачів освіти, брак практичного досвіду у випускників і низьку обізнаність про перспективи професії. Це значно уповільнює впровадження сучасних енергоефективних технологій і знижує якість реалізації проєктів. Для вирішення проблеми необхідні розширення освітніх ініціатив, стимулювання професійної перепідготовки та залучення молодих спеціалістів у галузь [8].

До того ж в Україні значна частина населення не досить обізнана з перевагами енергозбереження будівель і споруд. Брак інформаційних кампаній, низька фінансова грамотність і недовіра до довгострокових інвестицій стримують упровадження енергоефективних рішень. Для зміни ситуації необхідні активне просвітництво, державні програми підтримки та демонстрація реальних вигод енергозбереження.

Серед основних напрямів підвищення енергоефективності будівель і споруд в Україні варто виділити:

- теплодернізацію – утеплення фасадів, дахів, підвалів, заміна вікон і дверей на енергоефективні;
- оптимізацію систем опалення та вентиляції – установлення індивідуальних теплових пунктів, модернізація котельень;
- підвищення енергоефективності освітлення;
- використання відновлюваних джерел енергії – установлення сонячних панелей, теплових насосів, вітрових електростанцій;
- автоматизацію та «розумні» технології – упровадження систем енергомоніторингу, розумного управління споживанням енергії;
- розвиток енергоефективного будівництва – проєктування нових будівель із дотриманням стандартів енергоефективності, використання сучасних матеріалів і технологій;
- фінансові та регуляторні стимули – підтримка державних і місцевих програм, грантів, «зелених» кредитів для впровадження енергоефективних заходів.

В Україні стартувала масштабна програма термомодернізації будівель. Верховна Рада ухвалила закон, що створює сприятливі умови для комплексного оновлення житлового та громадського фонду з метою підвищення його енергоефективності. Документ передбачає системний підхід до утеплення: часткове оновлення фасадів більше не буде можливим, модернізація має охоплювати всю будівлю, що сприятиме економії ресурсів і зменшенню витрат на комунальні послуги [10].

Закон містить низку важливих нововведень:

- упровадження систем енергоменеджменту для державних установ;
- розроблення загальнодержавної стратегії термомодернізації та створення національної бази даних про енергоефективність будівель;
- можливість покрокового фінансування через Фонд енергоефективності, що дозволить співвласникам багатоквартирних будинків реалізовувати проєкти поступово;
- залучення Фонду енергоефективності до відновлення пошкоджених і зруйнованих будівель;

– дозвіл на включення у грантове фінансування робіт, пов'язаних з енергоефективними заходами, які необхідні для повноцінної реалізації проєкту [6].

Ці зміни покликані зробити модернізацію будівель доступнішою, ефективнішою та сприяти раціональному використанню енергоресурсів.

Одним із важливих кроків до енергоефективності, економії ресурсів і покращення комфорту в будівлях і спорудах є оптимізація систем опалення та вентиляції. Сучасні технології, як-от інтелектуальні системи управління теплом (розумні термостати, автоматизовані котельні), допомагають оптимізувати споживання енергії. Теплові насоси та гібридні системи ефективно комбінують традиційні й альтернативні джерела тепла, знижують залежність від викопного палива. Рекуперація тепла у вентиляційних системах дозволяє використовувати енергію відпрацьованого повітря, зменшувати навантаження на опалення. Автоматизовані вентиляційні системи з датчиками CO<sub>2</sub>, температури та вологості підтримують комфортний мікроклімат і знижують енергоспоживання.

Раціональна організація освітлення на виробництві та в побуті може суттєво зменшити споживання електроенергії. Використання сучасних технологій і оптимізація світлових систем дозволяють знизити витрати без шкоди для комфортних умов праці. Серед основних заходів, які сприятимуть підвищенню ефективності систем освітлення, можна виділити такі:

1. Перехід на сучасні енергоощадні лампи.

На сучасному ринку представлено кілька основних типів ламп, кожен із яких має свої переваги та недоліки (таблиця 1).

**Таблиця 1. Порівняльний аналіз ефективності основних типів ламп**

№	Тип лампи	Споживана потужність (Вт)	Світловий потік (Лм)	Термін служби (год)
1	Лампа розжарювання	60	800	1 000
2	Люмінесцентна лампа	15	800	8 000
3	LED-лампа	10	800	25 000

Джерело: [3].

З таблиці видно, що LED-лампи є найбільш ефективним варіантом, якщо говорити про співвідношення споживаної потужності, світлового потоку та терміну служби.

2. Максимальне залучення природного освітлення. Організація робочих зон з урахуванням доступу денного світла та застосування систем автоматичного регулювання штучного освітлення залежно від його інтенсивності.

3. Автоматизацію керування освітленням. Використання датчиків руху та присутності для вмикання і вимикання світла у приміщеннях із непостійним перебуванням персоналу.

4. Ефективне розподілення світлових потоків. Установлення сучасних світильників із покращеною оптикою для оптимального освітлення робочих зон і зменшення втрат світлової енергії.

5. Використання електронних пускорегулювальних пристроїв. Таке обладнання забезпечує плавний запуск і стабільну роботу освітлювальних приладів, зменшує споживання електроенергії.

6. Оптимізацію допоміжного освітлення. Упровадження автоматичних вимикачів у приміщеннях, що використовуються періодично, для зниження непотрібного енергоспоживання.

7. Світлі кольори в інтер'єрі. Фарбування стін, стель і виробничого обладнання у світлі відтінки підвищує рівень відбиття світла, що дозволяє зменшити потребу в додатковому освітленні.

Одним із ключових напрямів підвищення енергоефективності будівель і споруд в Україні є використання відновлюваних джерел енергії (далі – ВДЕ). Інтеграція сонячних панелей дозволяє генерувати електроенергію для власних потреб, зменшує залежність від централізованих мереж. Теплові насоси ефективно використовують енергію ґрунту, води чи повітря для опалення та кондиціонування, скорочують витрати на традиційні енергоресурси. Системи рекуперації тепла й енергоакумулявальні технології (наприклад, акумулятори електроенергії) сприяють більш раціональному використанню виробленої енергії. Окрім того, вітроенергетика та біоенергетика можуть забезпечити автономне енергозабезпечення окремих об'єктів. Розвиток ВДЕ в поєднанні з енергоефективними технологіями сприятиме зниженню витрат на комунальні послуги, енергетичній незалежності та зменшенню впливу на довкілля [12].

Автоматизація та «розумні» технології в енергетиці забезпечують значний потенціал для зменшення енергоспоживання в будівлях, покращують їхню ефективність і комфорт для мешканців або працівників. Вони дозволяють зменшити витрати на енергію зі збереженням водночас високого рівня якості життя та безпеки:

– системи, що автоматично регулюють освітлення, опалення та вентиляцію, допомагають знижувати споживання енергії, адаптують ці параметри до реальних потреб. Наприклад, датчики руху та температури виявляють присутність людей і погодні умови, автоматично налаштовують систему, що дає можливість забезпечити оптимальний комфорт за мінімальних витрат енергії;

– системи автоматичного управління освітленням можуть вимикати світло в порожніх приміщеннях, а також знижувати його інтенсивність залежно від часу доби чи рівня природного освітлення. Автоматизовані

термостати регулюють температуру, реагують на зміни навколишнього середовища або кількість людей у приміщенні, що дозволяє значно зменшити витрати енергії без шкоди для комфорту;

– використання сучасних платформ для моніторингу енергоспоживання дає можливість постійно відстежувати використання енергії в реальному часі, аналізувати дані та пропонувати рекомендації щодо зниження витрат. Такі системи також можуть виявляти аномалії та проблеми, що дозволяє оперативно їх усувати.

Ці «розумні» технології допомагають будівлям ставати енергоефективнішими, знижувати споживання енергії, зменшувати витрати на комунальні послуги та підвищувати екологічну стійкість. Інтеграція таких рішень не тільки забезпечує економію ресурсів, а й покращує якість життя в умовах сучасного енергетичного середовища.

Штучний інтелект відіграє ключову роль у зміцненні надійності та безпеки енергетичних мереж. За допомогою використання аналізу даних у реальному часі він оперативно виявляє відхилення в роботі обладнання, запобігає аварійним ситуаціям. Це дозволяє забезпечити стабільне енергопостачання та мінімізувати ризики несправностей. Алгоритми машинного навчання ефективно розпізнають аномальні зміни та потенційні загрози, що дає змогу своєчасно реагувати на небезпечні ситуації, оптимізувати роботу систем і зберігати енергоресурси. Інтеграція штучного інтелекту в енергетику сприяє підвищенню ефективності управління мережами та зниженню ймовірності технічних збоїв [9].

Проектування енергоефективних будівель в Україні має бути спрямоване на максимальну економію енергії та ресурсів, збереження навколишнього середовища та забезпечення комфорту для мешканців і користувачів. Для цього застосовуються новітні технології, матеріали та стандарти, що дозволяють зменшити енергоспоживання на всіх етапах експлуатації будівель. Нові будівлі мають проектуватися відповідно до оновлених будівельних норм, що визначають високі вимоги до теплоізоляції, герметичності конструкцій і ефективності інженерних систем. Це передбачає застосування сучасних теплоізоляційних матеріалів, використання енергоефективних вікон і дверей, а також інтеграцію інженерних рішень, що дозволяють зменшити витрати енергії на опалення й охолодження.

Важливим аспектом є застосування інноваційних теплоізоляційних матеріалів, як-от пінополістирол, мінеральна вата, пінополіуретан, що ефективно знижують тепловтрати. Окрім того, для зменшення енергоспоживання використовуються енергозберігаючі вікна, які забезпечують оптимальну теплоізоляцію та звукоізоляцію.

У нових проєктах варто активно інтегрувати відновлювальні джерела енергії – сонячні панелі, теплові насоси та вітрові турбіни. Це дозволить будівлям стати більш енергоефективними й автономними, знижуватиме залежність від традиційних енергоресурсів і забезпечуватиме значну економію на комунальних послугах. Для зниження потреби в електричній енергії нові будівлі мають проектуватися з максимальною орієнтацією на природне освітлення. Великі вікна, світлопрозорі фасади та навіть скляні дахи дозволяють забезпечити досить світла у приміщеннях у денний час. Також має бути передбачене застосування систем рекуперації тепла для ефективної вентиляції, що дозволить значно зменшити потребу в опаленні [1].

Такі рішення дозволять досягти значної економії енергії, знизити експлуатаційні витрати на будівлі та підвищити їхню енергоефективність.

В Україні ще до повномасштабного воєнного вторгнення Російської Федерації у 2022 р. для стимулювання енергоефективності будівель і споруд було розроблено комплекс заходів, які були спрямовані на фінансову підтримку, законодавчі ініціативи й інформаційні кампанії. Це мало б надати можливість не лише покращити енергетичну ефективність наявних будівель, але й забезпечити більш стійкий розвиток у будівельній сфері.

Одним з основних інструментів стимулювання енергоефективності є Фонд енергоефективності, який фінансує модернізацію систем опалення, утеплення будівель і впровадження відновлювальних джерел енергії. Це включає як пільгові кредити, так і часткове фінансування витрат на впровадження енергоефективних заходів для об'єднання співвласників багатоквартирних будинків (далі – ОСББ), приватних домовласників і підприємств. Фонд енергоефективності надає гранти на реалізацію комплексних технічних рішень з урахуванням найкращих європейських практик із термомодернізації будівель. Діяльність Фонду фінансується коштом Держбюджету України, фінансової підтримки ЄС й уряду Німеччини [11].

Протягом останнього десятиріччя Україна активно розвиває нормативно-правову базу у сфері енергоефективності будівель. Це передбачає обов'язкові стандарти для новобудов і реконструкцій, що зобов'язують забудовників використовувати енергоефективні технології, як-от високоякісні теплоізоляційні матеріали, енергозберігальні вікна, сучасні системи опалення та вентиляції. Уряд України впроваджує податкові пільги для компаній та інвесторів, які реалізують енергоефективні проєкти. Це стимулює приватний сектор до інвестування в модернізацію будівель, що, у свою чергу, сприяє економії енергоресурсів і зменшенню викидів в атмосферу.

Для підвищення обізнаності серед населення та професіоналів будівельного ринку у країні варто популяризувати освітні програми й інформаційні кампанії. Це охоплює тренінги для архітекторів, інженерів, забудовників і власників нерухомості щодо переваг і технологій енергоефективного будівництва. Такі заходи допомагають краще розуміти економічні вигоди й екологічні переваги від використання енергоефективних рішень. Ці інструменти допомагають не лише знизити енергоспоживання, але й підвищити загальний рівень екологічної свідомості в будівельній галузі, стимулюють сталий розвиток і зниження викидів парникових газів.

**Висновки.** Одним із ключових викликів для України нині є високий рівень енергетичних втрат у будівлях. Більшість наявних будівель не відповідають сучасним вимогам енергоефективності, що зумовлює високі витрати на опалення, охолодження й електроенергію. Модернізація старих будівель, а також проектування нових з урахуванням сучасних стандартів енергоефективності є важливими кроками до зниження енергоспоживання та покращення якості життя громадян.

Упровадження новітніх енергоефективних технологій і використання сучасних матеріалів, як-от теплоізоляційні панелі, енергозберезувальні вікна та системи відновлювальних джерел енергії (сонячні панелі, теплові насоси), значно знижує енергоспоживання будівель. Урахування цих технологій у проектуванні та реконструкції дозволяє досягти значних енергетичних знижок та зменшити викиди CO<sub>2</sub>.

Важливим аспектом є вдосконалення законодавчої та нормативної бази, що регулює енергоефективність будівель. Запровадження обов'язкових стандартів і контроль за їх дотриманням допомагають забезпечити сталий розвиток галузі та підвищити вимоги до енергоефективності нових і реконструйованих будівель. Державні ініціативи та програми фінансування також є важливими інструментами для заохочення власників будівель до впровадження енергоефективних рішень. Програми фінансування, як-от Фонд енергоефективності, а також податкові пільги для інвесторів і підприємств, які реалізують енергоефективні проекти, стимулюють приватний сектор до участі у процесі модернізації будівель. Беручи до уваги важливість інвестицій для досягнення високих стандартів енергоефективності, підтримка держави є ключовою для залучення додаткових коштів у сектор.

Загалом, підвищення енергоефективності будівель в Україні є важливим завданням, яке потребує комплексного підходу, зокрема й інвестицій, нормативних змін, упровадження інноваційних технологій і активної участі держави.

#### Список використаних джерел

1. Аббасова С. Будинки майбутнього: хто і як створює енергоефективне житло в Україні. *Економічна правда*. 2017. URL: <https://epravda.com.ua/publications/2017/02/24/621932/>.
2. Деякі питання стратегічного розвитку енергетичної ефективності будівель в Україні : розпорядження Кабінету Міністрів України № 1228-р від 29 грудня 2023 р. *LIGA 360*. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/KR231228?an=1>.
3. Дмитровський П. Як вибрати найекономніше освітлення для дому? *Diachuk Family Development*. URL: <https://www.dfd.house/yak-vybraty-nayekonomnishe-osvitlennia-do-domu/>.
4. Ільченко Л. Кабмін затвердив стратегію термомодернізації будівель. *Економічна правда*. 2024. URL: <https://epravda.com.ua/news/2024/01/5/708458/>.
5. Колосовська О. Інноваційні рішення для енергоефективності будівель. *Народний оглядач*. 2023. URL: <https://www.ar25.org/article/innovaciyni-rishennya-dlya-energoefektyvnosti-budivel.html>.
6. Коцан К. В Україні запровадять комплексну теплодернізацію будівель: що передбачається. *БЖ*. URL: <https://bzh.life/ua/plany/v-ukrayini-zaprovyadyat-kompleksnu-teplomoder nizacziyu-budivel-shho-peredbachaetsya/>.
7. Олійник С. Комплексна термомодернізація житла: великі плани в період безгрошів'я. *Українська енергетика*. 2024. URL: <https://ua-energy.org/uk/posts/kompleksna-termomodernizatsiia-zhytla-velyki-plany-u-period-bezhroshivya>.
8. Олійник С. Як війна трансформувала ринок праці в енергетиці. *Українська енергетика*. 2023. URL: <https://ua-energy.org/uk/posts/yak-viina-transformovala-pratsi-v-enerhetytsi>.
9. Печенюк А., Печенюк В. Перспективи застосування штучного інтелекту для покращення енергозбереження в умовах України. *Інноваційна економіка*. 2024. № 2 (98). С. 46–52. URL: <http://inneco.org/index.php/inneco.ua/article/view/1246>.
10. Про внесення змін до деяких законів України щодо створення умов для запровадження комплексної термомодернізації будівель : Закон України № 2392–IX. *Відомості Верховної Ради України*. 2023. № 17. Ст. 76. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2392-20#Text>.
11. Фонд енергоефективності. URL: <https://eefund.org.ua/pro-fond/>.
12. Pecheniuk A., Garasymchuk I., Potapskyi P., Vusatyi M., Dubik V., Pukas V. Renewable energy of Ukraine in global conditions energy transformations. *Grassroots Journal of Natural Resources*. Vol. 5. № 4 (December 2022). URL: <https://grassrootsjournals.org/gjnr/0504m00315.html#status>.

#### Harasymchuk I. D.

Candidate of Technical Sciences,

Associate Professor at the Department of Electrical Engineering, Electromechanics, and Electrical Technologies,  
Higher Educational Institution "Podillia State University"

Kamianets-Podilskyi, Ukraine

E-mail: [igorgarasymchuk@gmail.com](mailto:igorgarasymchuk@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-4304-4447

#### Pantsir Y. I.

Candidate of Technical Sciences,

Associate Professor at the Department of Electrical Engineering, Electromechanics, and Electrical Technologies,  
Higher Educational Institution "Podillia State University"

Kamianets-Podilskyi, Ukraine

E-mail: [panziriy@gmail.com](mailto:panziriy@gmail.com)

ORCID: 0000-0003-2969-1936

**Olenyuk O. A.**

*Candidate of Technical Sciences,  
Associate Professor at the Department of Technical Service  
and General Technical Subjects,  
Higher Educational Institution “Podillia State University”  
Kamianets-Podilskyi, Ukraine  
E-mail: alexander olenyuk@gmail.com  
ORCID: 0000-0003-1463-076X*

**Pecheniuk A. V.**

*Candidate of Economic Sciences,  
Associate Professor at the Department of Energy-Saving Technologies  
and Energy Management,  
Higher Educational Institution “Podillia State University”  
Kamianets-Podilskyi, Ukraine  
E-mail: anvaspe@meta.ua  
ORCID: 0000-0002-8348-5044*

## MODERN CHALLENGES AND PERSPECTIVES ON IMPROVING ENERGY EFFICIENCY OF BUILDINGS AND STRUCTURES IN UKRAINE

### Abstract

The article examines the current challenges and prospects for improving the energy efficiency of buildings and structures in Ukraine. The main issues identified include high heat losses, an outdated housing stock, limited financial resources, and a low level of public awareness regarding energy-efficient technologies. The impact of the military aggression by the Russian Federation, which has caused significant destruction to the energy and housing infrastructure, has been taken into account. This situation necessitates the urgent implementation of energy-saving measures and the restoration of the housing stock based on energy efficiency principles. The study explores Ukraine's strategic initiatives and regulatory framework in the field of energy efficiency, particularly the requirements of the European Green Deal and the EU Directive on nearly zero-energy buildings (nZEB). The key directions for building modernization are outlined, including the use of energy-efficient materials, the adoption of renewable energy sources, the automation of heating and ventilation systems, and the integration of smart energy systems.

Financial and regulatory mechanisms that promote energy efficiency improvements are considered, including state support programs, grants, green loans, and international financial assistance. The potential of public-private partnerships for the implementation of large-scale energy modernization projects is analyzed. Emphasis is placed on the need to enhance educational initiatives, implement informational campaigns, and engage specialists in the execution of energy efficiency measures.

**Key words:** energy efficiency, buildings and structures, energy losses, thermal modernization, “smart” energy technologies, modernization of heating and ventilation systems, energy management.

### References

1. Abbasova, S. (2017). Budyanky maibutnoho: khto i yak stvoriuie enerhoefektyvne zhytlo v Ukraini [Buildings of the Future: Who and How Is Creating Energy-Efficient Housing in Ukraine]. *Ekonomichna pravda – Economic Truth*. Retrieved from: <https://epravda.com.ua/publications/2017/02/24/621932/> [in Ukrainian].
2. Deiaki pytannia stratehichnoho rozvytku enerhetychnoi efektyvnosti budivel v Ukraini (2023). Rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy № 1228-r vid 29 hrudnia 2023 r. [Some Issues of Strategic Development of Energy Efficiency in Buildings in Ukraine (2023). Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine № 1228-p dated December 29, 2023]. LIGA 360. Retrieved from: <https://ips.ligazakon.net/document/KR231228?an=1> [in Ukrainian].
3. Dmytrovskyi, P. (2024) Yak vybraty naiekonomnishe osviltennia do domu? [How to Choose the Most Economical Lighting for Your Home?]. *Diachuk Family Development*. Retrieved from: <https://www.dfd.house/yak-vybraty-nayekonomnishe-osviltennia-do-domu/> [in Ukrainian].
4. Ilchenko, L. (2024). Kabmin zatverdyv stratehiu termomodernizatsii budivel [The Cabinet of Ministers has approved the strategy for thermal modernization of buildings]. *Ekonomichna pravda – Economic Truth*. Retrieved from: <https://epravda.com.ua/news/2024/01/5/708458/> [in Ukrainian].
5. Kolosovska, O. (2023). Innovatsiini rishennia dlia enerhoefektyvnosti budivel [Innovative Solutions for Building Energy Efficiency]. *Narodnyi ohliadach – People's Reviewer*. Retrieved from: <https://www.ar25.org/article/innovatsiini-rishennya-dlya-energoefektyvnosti-budivel.html> [in Ukrainian].
6. Kotsan, K.V. (2022) Ukraini zaprovadiat kompleksnu teplomodernizatsiiu budivel: shcho peredbachaetsia [Comprehensive Thermal Modernization of Buildings to Be Introduced in Ukraine: What Is Planned]. BZh. Retrieved from: <https://bzh.life.ua/plany/v-ukrayini-zaprovadyat-kompleksnu-teplomodernizacziyu-budivel-shho-peredbachaetsya/> [in Ukrainian].
7. Oliinyk, S. (2024) Kompleksna termomodernizatsiia zhytla: velyki plany v period bezghroshivia [Comprehensive Thermal Modernization of Housing: Ambitious Plans During a Period of Financial Strain]. *Ukrainska enerhetyka – Ukrainian Energy*. Retrieved from: <https://ua-energy.org/uk/posts/kompleksna-termomodernizatsiia-zhytla-velyki-plany-u-period-bezhroshivia> [in Ukrainian].

8. Oliinyk, S. (2023) Yak viina transformovala rynek pratsi v enerhetytsi [How the War Has Transformed the Labor Market in the Energy Sector]. *Ukrainska enerhetyka – Ukrainian Energy*. Retrieved from: <https://ua-energy.org/uk/posts/yak-viina-transformovala-pratsi-v-enerhetytsi> [in Ukrainian].

9. Pecheniuk, A.V., & Pecheniuk, V.A. (2024) Perspektyvy zastosuvannya shtuchnoho intelektu dlia pokrashchennia enerhozberezhennia v umovakh Ukrainy [Prospects of Using Artificial Intelligence to Improve Energy Efficiency in Ukraine's Context]. *Innovatsiina ekonomika – Innovative Economy*, 2 (98), 46–52 [in Ukrainian].

10. Pro vnesennia zmin do deiakykh zakoniv Ukrainy shchodo stvorennia umov dlia zaprovadzhennia kompleksnoi termomodernizatsii budivel [On Amendments to Certain Laws of Ukraine Regarding the Creation of Conditions for the Implementation of Comprehensive Thermomodernization of Buildings] (2023). Zakon Ukrainy № 2392–IX – Law of Ukraine № 2392–IX. Vidomosti Verkhovnoi Rady – Bulletin of the Verkhovna Rada, 2023, № 17, st. 76. Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2392-20#Text> [in Ukrainian].

11. Fond enerhoefektyvosti [Energy Efficiency Fund] (2024). Retrieved from: <https://eefund.org.ua/pro-fond/> [in Ukrainian].

12. Pecheniuk, A., Garasymchuk, I., Potapskyi, P., Vusatyi, M., Dubik, V., & Pukas, V. (2022). Renewable energy of Ukraine in global conditions energy transformations. *Grassroots Journal of Natural Resources*, Vol. 5. № 4 (December 2022). Retrieved from: <https://grassrootsjournals.org/gjnr/0504m00315.html#status> [in English].