УДК 681.12

Н. В. Блащук [1]
М. О. Грищук[1]

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ЖИТЛОВИХ БУДІВЕЛЬ ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ СИСТЕМ

[1] Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Під час проведення дослідження порушено проблему високого енергоспоживання житлових будівель в Україні та необхідність впровадження фотоелектричних систем (ФЕС) з метою підвищення їх енергоефективності. Проведено аналіз сучасного стану житлового сектору, висвітлено ключові проблеми та перспективи використання ФЕС. Отримані результати демонструють, що інтеграція фотоелектричних систем може скоротити споживання електроенергії на 40–50% і сприяти енергетичній незалежності житлового сектору.

Ключові слова: енергоефективність, фотоелектричні системи, житлові будівлі, енергозбереження.

Abstract

During the research, the issue of high energy consumption in residential buildings in Ukraine and the need to implement photovoltaic systems (PVS) to improve their energy efficiency was addressed. The current state of the residential sector was analysed, highlighting key issues and prospects for PVS implementation. The results demonstrate that integrating photovoltaic systems can reduce electricity consumption by 40–50% and contribute to the energy independence of the residential sector.

Keywords: energy efficiency, photovoltaic systems, residential buildings, energy saving.

Вступ

В умовах енергетичної кризи, нестабільності енергопостачання та зростання вартості традиційних енергоносіїв питання енергоефективності житлових будівель набуває стратегічного значення. За даними Міністерства розвитку громад, територій та інфраструктури України, житловий сектор споживає понад 40% всієї виробленої енергії країни, при цьому значна її частина втрачається через неефективні системи опалення, погану термоізоляцію та застарілі технології будівництва [1].

Відповідно до європейських стандартів, середнє споживання енергії житловими будівлями у країнах ЄС становить 90–120 кВт·год/м² на рік, тоді як в Україні цей показник у 2–3 рази вищий – понад 250 кВт·год/м² на рік [2]. Така ситуація вимагає застосування сучасних технологій енергозбереження та впровадження альтернативних джерел енергії. Одним із перспективних напрямків є використання фотоелектричних систем (ФЕС), які здатні не лише скоротити енергоспоживання, а й сприяти енергетичній незалежності житлового сектору.

Метою роботи є дослідження можливостей використання фотоелектричних систем для підвищення енергоефективності житлових будівель в Україні.

Результати дослідження

Середнє енергоспоживання житлових будівель в Україні перевищує 250 кВт·год/м² на рік, що є в 2–3 рази вищим, ніж у більшості країн ЄС (90–120 кВт·год/м²) таблиця 1[3].

Таблиця 1 – Аналіз енергоспоживання

Показник	Україна (старий фонд)	Україна (новий фонд)	ЄС (новий фонд)
Споживання енергії, кВт·год/м^2	250–300	120–150	90–120
Втрати тепла, %	50–70	30–40	20–25

Основні причини надмірного споживання енергії: застарілі будівельні технології та недостатня термоізоляція (близько 70% житлового фонду збудовано до 1990 року); використання неефективних систем опалення (понад 60% споживаної енергії припадає на опалення); відсутність розповсюдженої

практики використання відновлюваних джерел енергії.

Дослідження використання фотоелектричних систем (ФЕС) показало, що вони можуть бути інтегровані у конструкцію будівлі у вигляді: покрівельних сонячних панелей, фасадних сонячних модулів, іконних прозорих фотоелектричних елементів.

Фотоелектричні системи як шлях до енергоефективності працюють за принципом перетворення сонячної енергії в електричну за допомогою фотоелементів. Сучасні технології дозволяють інтегрувати ФЕС у конструкцію житлових будівель у різний спосіб [3, 4]:

Покрівельні сонячні панелі – найбільш поширений варіант, що дозволяє ефективно використовувати площу дахів для генерації електроенергії.

Фасадні сонячні модулі – використовуються для максимального залучення сонячної енергії при обмеженій площі даху.

Прозорі фотоелектричні елементи вікон – інноваційний підхід, що поєднує функціональність звичайного скла та здатність генерувати електроенергію [5].

Впровадження ФЕС у житлові будівлі дозволяє:

Скоротити витрати на електроенергію на 40–50%.

Зменшити викиди парникових газів, що позитивно впливає на довкілля.

Забезпечити автономність будівель у випадку аварійних відключень електромережі.

Економічна та екологічна ефективність ФЕС

Важливим аргументом на користь використання ФЕС є їхня економічна доцільність таблиця 2. Хоча початкові інвестиції у встановлення таких систем можуть бути значними, термін окупності зазвичай становить 5–7 років, після чого мешканці отримують безкоштовну електроенергію. Додаткові фінансові переваги включають: Державні програми підтримки ВДЕ та «зелені» тарифи. Можливість продажу надлишкової електроенергії в мережу. Зниження залежності від коливань цін на традиційні енергоносії [2,4].

Таблиця 2 – Аналіз енергоспоживання

Показник	Значення
Середня потужність ФЕС для дому	10 кВт
Вартість встановлення	7 000–10 000 $
Щорічна економія на електроенергії	1200–1800 $
Термін окупності	5–7 років

Після виходу на повну окупність домогосподарство отримує безкоштовну електроенергію ще протягом 15–20 років.

З екологічної точки зору, використання ФЕС дозволяє суттєво скоротити рівень викидів CO_2. За підрахунками, середній будинок із встановленими сонячними панелями протягом 25 років експлуатації скорочує викиди вуглекислого газу на понад 100 тонн [4].

Міжнародний досвід та перспективи для України

Досвід країн ЄС демонструє, що підтримка та стимулювання використання фотоелектричних систем дозволяє суттєво підвищити енергоефективність житлового сектору. Наприклад: Німеччина запровадила програму «Energiewende», яка передбачає широкомасштабний розвиток ВДЕ, включаючи субсидування встановлення ФЕС у житлових будинках. Швеція надає фінансову підтримку власникам житлових будівель, які переходять на сонячну енергію. Франція стимулює використання ФЕС через податкові пільги та грантові програми [5].

В Україні також спостерігається позитивна динаміка у розвитку відновлюваної енергетики. Наразі діють програми пільгового кредитування та часткового відшкодування витрат на встановлення сонячних панелей. Водночас важливим завданням залишається вдосконалення законодавчої бази, що дозволить спростити процес підключення ФЕС до електромереж та підвищити інвестиційну привабливість цього сектора.

Висновки

Впровадження фотоелектричних систем у житлових будівлях є перспективним рішенням для підвищення енергоефективності в Україні. Основні переваги ФЕС включають зменшення витрат на електроенергію, зниження рівня викидів парникових газів та підвищення енергетичної незалежності.

З огляду на міжнародний досвід та наявні в Україні ініціативи, доцільно розширювати програми державної підтримки, стимулювати інвестиції у сектор ВДЕ та сприяти підвищенню обізнаності населення про переваги використання фотоелектричних технологій.

Подальші дослідження мають бути спрямовані на вдосконалення технологій інтеграції ФЕС у житлові будівлі, оптимізацію фінансових механізмів підтримки та аналіз ефективності вже впроваджених проектів у сфері енергоефективності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Попова С. Архітектурні особливості малоповерхової типової житлової забудови 1939–1955-х років / С. Попова // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Серія: «Архітектура». – 2023. – №10. – С. 141–149.

2. Сердюк В. Р. Організаційно-технологічні заходи термомодернізації застарілого житлового фонду / В. Р. Сердюк, С. Ю. Франишина, Т. В. Сердюк, О. В. Христич // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2022. – №2. – С. 6–17.

3. Smith J., Johnson L. Renewable Energy Sources. – New York : Springer, 2018. – 320 p.

4. Müller T., Schmidt H. Solar Panel Integration in Residential Buildings / T. Müller, H. Schmidt // Energy and Buildings. – 2020. – Vol. 150. – P. 200–210.

5. International Energy Agency. Global Energy Review 2021 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2021, вільний. – Дата звернення: 08.03.2025.

Грищук Максим Олександрович — студент групи Б-23мз, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: grishuk.maksim.93@ukr.net

Науковий керівник: ***Блащук Наталя Вікторівна*** — кандидат технічних наук, доцент кафедри будівництва та цивільної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Hryshchuk Maksym Oleksandrovych — Department of Construction, Civil and Environmental Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: grishuk.maksim.93@ukr.net

Scientific supervisor: ***Blashchuk Natalya Viktorivna*** — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Construction and Civil Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia