

УДК 621.311:697.3(047)

## ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ЖИТЛОВОЇ БУДІВЛІ ЗА РАХУНОК ВЛАШТУВАННЯ СОНЯЧНОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ

Юрченко Є. Л.<sup>1</sup>, к. т. н., доц., Коваль О. О.<sup>2</sup>, к. т. н., доц.,  
Ляховецька-Токарєва М. М.<sup>3</sup>, к. т. н., доц., Однобурцев Р. О.<sup>4</sup>, магістр

Придніпровська державна академія будівництва та архітектури

[1 yel@pdaba.edu.ua](mailto:yel@pdaba.edu.ua); [2 koval.olena@pdaba.edu.ua](mailto:koval.olena@pdaba.edu.ua); [3 lyakhovetsky-tokareva@pdaba.edu.ua](mailto:lyakhovetsky-tokareva@pdaba.edu.ua);

[4 rostyslav.odnoburtsev@gmail.com](mailto:rostyslav.odnoburtsev@gmail.com)

**Постановка проблеми.** Покращення енергоефективності та зменшення витрат електроенергії в наші роки стало ще більш актуальним після виникнення проблем зі зменшенням кількості енерговидобування та доставкою електроенергії користувачам, дедалі складніша ситуація є взимку де з настанням повномасштабного вторгнення з'явилися такі проблеми як «Блекаут» та, відповідно, масові відключення світла.

Саме тому зменшення енерговитрат за рахунок використання альтернативної енергетики є найбільш економічно вигідним та правильним рішенням [1].

Такими кроками не тільки окремі користувачі електроенергії але і сама Україна загалом буде поступово виходити на новий рівень енергетичної незалежності в цілому, та дедалі менше отримувати збитки від енергетичного терору.

Проблема підвищення енергоефективності не тільки не втратила своєї актуальності сьогодні але й набула ще більшого попиту та навіть необхідного характеру у протистоянні України до повної енергонезалежності.

Перераховуючи все вище перелічене тема роботи як підвищення енергоефективності житлової будівлі за рахунок влаштування сонячної електростанції є та буде актуальною.

**Мета роботи** полягає в розробці всіх можливих варіантів для зменшення енерговитрат шляхом влаштування сонячної енергетичної станції для житлового будинку на підставі даних енерговитрат будівлі та показників енергоефективності [2].

**Основна частина.** Основним джерелом енергії, яке дозволяє сонячним панелям генерувати електричну енергію, є сонце. Технологія, що використовується при перетворенні сонячного світла в електричну енергію, не виділяє вуглекислий газ та інші шкідливі речовини у повітря, тому вироблення сонячної енергії є екологічно чистою практикою. Відповідно, використання сонячної енергії та створення її елементів не завдає шкоди довкіллю.

Сонячна електрична станція (СЕС) – це система, яка для виробництва електроенергії отримує у якості основного ресурсу – сонячну енергію. До основних елементів конструкції СЕС входять:

1 – сонячні панелі, головний компонент фотоелектричної системи яка складається з багатьох сонячних елементів з'єднаних разом в єдине ціле;

2 – інвертор, пристрій який перетворює постійний струм на змінний. Змінний струм потрібен для використання більшості електричних приладів будинку;

3 – акумулятор сонячної енергії. Сонячна панель виробляє електроенергію вдень, та не може її накопичувати для використання електроенергії вночі. Застосування акумуляторних батарей для сонячних панелей дозволяє зберігати надлишки електричної енергії, що виробляються фотоелектричною установкою в денний час, дозволяючи використовувати її в вечірній та/або нічний час;

4 – контролер заряду, пристрій який контролює вихідну потужність сонячної панелі, якою заряджаються акумулятори. Це відбувається шляхом керуванням напругою, що подається масивом сонячних панелей на батарею;

- 5 – електрозахисні прилади;
- 6 – заземлення;
- 7 – система моніторингу.

Усі ці компоненти фотоелектричної системи можуть працювати окремо або об'єднуватися з іншими компонентами для створення повної сонячної електричної системи.

Дніпропетровська область має досить великий рівень інсоляції протягом переважної більшості року. Середньорічна сума інсоляції в цьому регіоні складає 3 360 Вт·год/м<sup>2</sup>. У літку ці данні значно більші, з червня по липень, і мають загальну суму 5 700 Вт·год/м<sup>2</sup>, що свідчить про дуже сприятливі умови для створення сонячних електричних станцій. Взимку ці показники дещо гірші і мають максимальний рівень 1 210 Вт·год/м<sup>2</sup>.

Параметри які істотно впливають на генерацію електричної енергії:

- інтенсивність сонячної радіації;
- кут нахилу сонячних панелей;
- орієнтація сонячних масивів;
- температура поверхні сонячних панелей;
- забруднення поверхонь сонячних панелей;
- тіні.

Встановлення та проектування сонячних панелей в Україні регулюється чинним законодавством та закріплюється нормативними документами. До основних вимог які враховуються при проектуванні та встановленні сонячних панелей відносять:

- сонячні панелі повинні відповідати всім міжнародним стандартам встановленими законодавством України;
- встановлення сонячних панелей повинно відбуватися на конструкціях, які забезпечать їм повну стійкість та надійність під час різних погодних умов;
- сонячні панелі можуть бути підключеними до електричної мережі з дотриманням вимог енергобезпеки;
- встановлення сонячних панелей відбувається з дотриманням екологічних та санітарних норм, з урахуванням можливого впливу на природне середовище;
- заборонено встановлювати сонячні панелі на будівлях, які мають нестійку конструкцію та не мають певного класу енергоефективності;
- перед встановленням сонячних панелей заздалегідь прораховується їх номінальна потужність, необхідна кількість, тип інвертора та кількість акумулятивних батарей згідно проектного рішення;
- враховується питання зберігання сонячних панелей та їх обслуговування та профілактика з ремонтом у разі необхідності.

Згідно цієї інформації, ми бачимо, що сам процес розрахунку, проектування, монтажу сонячних панелей є непростим, але є досить гарною перспективною інвестицією, тому варто прораховувати всі фактори ризику при влаштування сонячних панелей та всіх процесів що з ними пов'язані.

В роботі розглядалась будівля житлового будинку, яка знаходиться в м Дніпро. Будівля, являє собою 2-поверховий житловий будинок типу «Таунхаус» з теплим підвалом. Основні об'ємно-планувальні показники:

1. загальна площа будівлі – 463,7235 м<sup>2</sup>;
2. загальний об'єм будівлі – 2 789,7 м<sup>3</sup>;
3. опалювана площа – 1 003,5 м<sup>2</sup>;
4. опалюваний об'єм – 2 268,96 м<sup>3</sup>;
5. загальна площа зовнішніх огорожувальних конструкцій –  $A_{\Sigma} = 676,9$  м<sup>2</sup>.

За результатами розрахунків будівля має клас Енергоефективності В, що є досить непоганими показниками, тому додаткових рішень щодо реконструкції або модернізації будівлі для підвищення класу енергоефективності не потребується.

Згідно результатів енергоспоживання та за результатами розрахунків енергоефективності максимальне значення енергоспоживання дорівнює: 136 КВт/добу у зимовий період року, де будуть значні енергоспоживання при опаленні. Ці значення фактично є посереднім від цілодобового споживання електроенергії в 163 КВт/добу та енерговитрат на випадок «Блекауту» у 105 КВт/добу, тому точні розрахунки енергоспоживання є достовірними та співпадають з енергопотребами повсякденного електроспоживання та періоду «Блекауту».

Згідно результатів обчислення кількості сонячних панелей ми повністю даємо висновок що саме влаштування 75 панелей номінальною потужністю в 600 Вт кожна, задовольняють всі потреби комфортного проживання у будинку.

При порівнянні сонячних панелей з іншими джерелами отримання електроенергії, то та першим для порівняння можна взяти генератор, працюючий на дизельному або бензиновому пальному. Враховуючи можливість довготривалих відключень світла на період «Блекауту», то саме генератори почали набувати великого попиту як для комерційного використання, так і для житлового.

Розглянемо варіант встановлення дизельних генераторів, необхідне навантаження на випадок «Блекауту» для будинку буде сягати 105 КВт/добу. Для цього обирається наблизений із запропонованих на ринку дизельних генераторів є генератор фірми АуPower AYR125 на 100 КВт номінальної потужності.

Вартість такого генератора становить 645 000 грн, також для його ефективної роботи потрібен інший ресурс, це дизельне пальне, яке з кожним разом дорожчає. Витрата пального для такого генератора на всю потужність становить 24 л/год. на добу, це 576 л. Отже, це вкрай невигідне рішення, в тому числі такий ресурс як дизельне пальне може скінчитися особливо в умовах війни, а для сонячних панелей ресурс у вигляді сонячних променів є невичерпаним.

**Висновок.** Отже, на підставі всіх прийнятих рішень та порівнянь з іншими доступними альтернативними джерелами вироблення електроенергії, дійшли до висновку що для підвищення енергоефективності будівлі та найближчий шлях зменшення енерговитрат є саме влаштування сонячних панелей. Це дає змогу, насамперед, знизити енерговитрати та зрозуміти, що навіть при екстрених ситуаціях, як повне або часткове відключення електроенергії, сонячні панелі є найоптимальнішим рішенням для отримання електроенергії.

Сонячні електростанції є екологічно чистим та довгостроковим рішенням для забезпечення енергією житлових будівель.

### Список використаних джерел

1. Закон України «Про альтернативні джерела енергії» № 555-IV від 20.02.2003. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/T030555?an=1166>.

2. ДБН В.1.2-11:2021. Основні вимоги до будівель і споруд. Енергозбереження та енергоефективність. Київ : Мінрегіон України, 2022. 21 с. URL: [https://e-construction.gov.ua/files/new\\_doc/2846641320083064610/2022-05-26/801284d7-82d6-434a9cfa-4f5a153e5325.pdf](https://e-construction.gov.ua/files/new_doc/2846641320083064610/2022-05-26/801284d7-82d6-434a9cfa-4f5a153e5325.pdf).

3. Савицький М. В., Швець М. А., Юрченко Є. Л., Шляхов К. В. Основні принципи методики раціонального проектування житлових будівель. *Науково-технічні проблеми сучасного залізобетону : Міжнародний науково-технічний збірник*. Вип. 62, кн. 2. Київ: НДІБК, 2005. С. 292–295.

4. Основи розробки проектів підвищення енергоефективності будівель : методичні вказівки до практичних занять з дисципліни для студентів ступеня магістра спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» денної, заочної та дистанційної форм навчання. Укладачі : Юрченко Є. Л., Коваль О. О., Нікіфорова Т. Д., Пригорницька К. В. Дніпро : ДВНЗ ПДАБА, 2021. 36 с. URL: <https://pgasa.dp.ua/literatures/zhbк/#book-1978633>.

5. Сайт Фонду енергетичної ефективності України [Електронний ресурс]. URL: <https://eefund.org.ua/>.

6. Варіанти схем підключення сонячних панелей [Електронний ресурс]. URL: <https://vashumnyidom.ru/elektropitanie/alternativnaya-energiya/skhema-podklyucheniya-solnechnyx-batarej.html>.