

¹Ю.К. Христинченко, молодий вчений

²В.В. Гулевець, аспірант

²С.А. Савченко, молодий вчений

¹Національний екологічний центр України, Київ

²Міжрегіональна Академія управління персоналом, Київ

ОЦІНКА ГЕЛІОПОТЕНЦІАЛУ ЖИТЛОВИХ РАЙОНІВ МІСТА ЛЬВІВ

Анотація. Внаслідок ворожих атак системи теплогенерації, електрогенерації та енергетичного транспортування в Україні не можуть гарантувати постійне постачання енергії. В роботі представлено результати оцінки геліопотенціалу двох районів міста Львова та розглянуто перспективи встановлення відповідних систем для забезпечення аварійних потреб міста.

Ключові слова: сонячна енергетика, енергетичний потенціал.

Внаслідок постійних масових ракетних атак з боку Російської Федерації на енергетичну інфраструктуру України, централізована система енергопостачання громад стає дедалі вразливою.

У таких обставинах жителі України та їх партнери по всьому світу реагували, ввозячи електрогенератори та електрозарядні станції. Пізніше місцева влада вжила фінансових заходів для часткової компенсації витрат на ці енергогенеруючі установки. Ці заходи вирішили лише деякі проблеми громадських закладів, особливо тих, що розташовані на нижніх поверхах. Однак експлуатація електрогенераторів, зокрема на основі двигунів внутрішнього згоряння, мала свої обмеження через великі шкідливі викиди та шум.

Одним із шляхів розв'язання проблеми виявилися сонячні фотоелектричні панелі, розташовані на дахах будинків. Вони не були здатні повністю забезпечити енергією місто, але могли підтримати деякі важливі функції, такі як комунікації, освітлення у разі повного збою енергетичної системи, як це траплялося у великих регіонах України у 2022 році.

Для визначення можливостей міст бути стійкими в умовах війни було проведено оцінку геліопотенціалу двох житлових районів міста Львів. Один район представляє собою в основному багатоповерхову забудову – Сихів. Другий район представлений в основному малоповерховою забудовою (до трьох поверхів включно) – Сигнівка.

Оцінка геліопотенціалу передбачає розрахунки кількості енергії, як електричної так і теплової, які можуть бути отримані з дахів будинків кожного житлового району. При цьому необхідно отримати інформацію про кількість об'єктів, параметри дахів цих об'єктів (площа, орієнтація, кут нахилу). Задача отримання не тільки такої інформації, але й остаточних розрахунків, виявляється достатньо простою якщо отримати 3D модель місцевості.

За проектом «Sustainable energy Positive & zero cARbon Communities» (SPARCS), що реалізується ГО Національний екологічний центр України (НЕЦУ) за підтримки Європейського Союзу в рамках програми Горизонт 2020, спочатку передбачалося отримання такої моделі, методом фотограмметрії на основі фотознімків території, зроблених з безпілотного літального апарату але під час війни всі польоти заборонені. Тому було прийняте рішення визначити кількість і положення об'єктів на площині (орієнтація) за допомогою картографічних сервісів Visicom або OpenStreetMap, також таким чином отримати площі дахів, та отримання кутів нахилу дахів з сервісу Google Street View за допомогою розширення “Page Ruler” до браузера Google Chrome або будь-якого іншого з подібним функціоналом та простих математичних обрахунків. Для цього у Google Street View потрібно було «прогулятися» вулицями міста і виміряти всі необхідні лінійні величини для обрахунку кутів нахилу з урахуванням географічної координати точки зйомки.

Такий метод містить як недоліки, так і переваги. Серед недоліків – значне збільшення об'ємів робіт не автоматизовано (вимірювання на фото, «прогулянки» вулицями, уточнення проєкції), що призводить до збільшення часу виконання робіт, серед переваг уважне обстеження та класифікація всіх об'єктів з точки зору придатності до розміщення геліоустановок. Хоча одна проблема не може бути вирішена дистанційно при використанні Google Street View – це неможливість обстеження будинків, які або змінилися, або не потрапили на фото. Загалом близько 50% споруд в кожному районі (Сихів та Сигнівка) не включені до оцінки, оскільки мають недостатню площу даху для розміщення геліоустановок або не можливо визначити необхідні параметри їх дахів.

Для визначення потужності фотоелектрогенерації використовувалися дві програмні моделі на мові програмування Python:

- `pvlib python` – це інструмент, який розроблений та підтримується громадою розробників і надає набір функцій і класів для моделювання продуктивності фотоелектричних енергетичних систем.
- `solarPV.py` – це модель, що використовує дані про сонячну позицію, час доби, пору року та орієнтацію фотоелектричної панелі для прогнозування виробництва сонячної енергії.

Для обчислення кінцевої потужності фотоелектрогенерації (P_{pv}) для певного сегменту чи даху, множать отриману сонячну енергію на коефіцієнт конверсії енергії сонячних панелей. У розрахунках використовували значення коефіцієнта 0,15 (або 15%). Це означає, що лише 15% сонячної енергії, що падає на панелі, перетворюється в електричну енергію. Результати розрахунків візуалізовані на рис. 1 та 2.

З рис. 1 можна візуально визначити які частини дахів краще використовувати для розміщення панелей у районі Сигнівка. Район Сихова у аналогічному представленні виглядає не так цікаво, бо містить тільки багатопверхівки з плоскими дахами, отже кількість енергії, що падає на 1m^2 для них буде однаковий.

З рис. 2 можна визначити дахи які доцільно облаштувати геліоустановками, оскільки таким чином можна отримувати максимум енергії.

