УДК 620.97

# АНАЛІЗ ПІДХОДІВ ДО ВИЗНАЧЕННЯ НАДХОДЖЕННЯ СОНЯЧНОЇ РАДІАЦІЇ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИМИ СИСТЕМАМИ

***Козаков Е.В.*** – гр. МгЕ-19, магістр, *gfar092@gmail.com*
***Шведчикова І.О.*** – д.т.н., проф., *shvedchykova.io@knutd.edu.ua*
*Київський національний університет технологій та дизайну*

**Метою роботи** є аналіз існуючих підходів до визначення надходження сонячної радіації для прогнозування генерації електроенергії та оперативного управління автономними або гібридними фотоелектричними системами.

Підвищення ефективності управління електроспоживанням локальних об’єктів з фотоелектричними системами (ФЕС) потребує прогнозної інформації щодо надходження сонячної радіації в місці встановлення ФЕС. Наявність такої інформації дозволить здійснювати прогноз генерації енергії сонячними панелями протягом світлового дня, формувати рекомендації по графіку навантаження в нормальному і позаштатному режимах роботи, вирішувати питання перерозподілу енергії і регулювання генерації.

В якості базової моделі для моделювання сонячної радіації використовується модель безхмарного або ясного неба [1, 2]. Стан ясного неба зазвичай визначають як відсутність видимих хмар по всьому куполу неба при нульовому коефіцієнті $b$ хмарності ($b$=0) [1]. На сьогодні модель безхмарного неба достатньо опрацьована в аналітичному вигляді [1-3]. Найбільш поширеним є метод розрахунку сонячної радіації $G_0(t)$ ($t$ – час спостереження) для ясного дня, який базується на використанні кутових співвідношень для заданих координат місця встановлення сонячної панелі при визначенні глобальної (сумарної) сонячної радіації $G_0$ як суми прямої $G_b$, розсіяної $G_d$ та відбитої $G_r$ складових на горизонтальну або похилу поверхню [2]. У той самий час більшість відомих математичних моделей приходу сонячної радіації основані на емпіричних формулах або емпіричних коефіцієнтах, справедливих тільки в умовах певної території.

Підвищення точності аналітичних моделей приходу сонячної радіації в ясні дні можливо шляхом аналізу багаторічних статистичних даних в місці встановлення ФЕС. Статистичні (ймовірнісні) методи розрахунку сонячної радіації в якості вихідних використовують дані спеціальних кліматичних довідників або електронних баз даних, складених за результатами багаторічних спостережень. На даний момент ряд сайтів [4, 5] надають статистичні дані сонячної радіації та інші метеорологічні показники за декілька років для будь-яких географічних координат. Так, наприклад, в роботі [6] наведені результати обробки статистичної інформації, отриманої за допомогою геоінформаційної

бази даних PVGIS [4], для визначення приходу сонячної радіації на горизонтальну та похилу поверхню для оцінювання ефективності роботи трьох сонячних електростанцій, розташованих в селищах України з різними географічними координатами. Показано, що прихід сонячної радіації залежить від географічної ширини знаходження об'єкта.

Рівень сонячної радіації в одну й ту же годину на початку і наприкінці місяця може відрізнятися відповідно до зміни астрономічного положення сонця. Використання в розрахунках та при імітаційному моделюванні режимів роботи елементів ФЕС середньомісячного значення сонячної інсоляції суперечить добовому циклу роботи ФЕС. Такі усереднені дані сонячної радіації за типовими місяцями року надає, наприклад, база даних PVGIS [4] у вигляді таблиць або графіків. З огляду на це, в [7] пропонується методика побудови часової залежності потужності сонячної радіації на досліджуваній території для «характерних» діб кожного місяця.

**Висновок.** В результаті проведеного аналізу визначено, що передумовою підвищення енергетичного потенціалу фотоелектричних систем є врахування даних метеопрогнозу, зокрема даних про поточні значення сонячної радіації в ясні дні. Статистичні дані геоінформаційних систем можуть служити реальною основою для створення структурованої за певними часовими інтервалами та визначеної для конкретної кліматичної території бази даних ясних днів.

**Література**

1. Reno. Matthew J.. Hansen. Clifford W. Identification of periods of clear sky irradiance in time series of GHI measurements. – United States: N. p.. Elsevier. 2016. Web. doi:10.1016/j.renene.2015.12.031.

2. Hellman H.-P. Photovoltaic power generation modeling. 2011. – 68 p.

3. Обухов С. Г. Имитационная модель режимов работы автономной фотоэлектрической станции с учетом реальных условий эксплуатации / С.Г. Обухов. И.А. Плотников // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2017. – Т. 328. – № 6. – С. 38-51.

4. Photovoltaic geographical information system. [Online]. – Available: https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools /en / tools.html#SA.

5. Meteopost. [Online]. – Available: https://meteopost.com/weather/archive/.

6. Андруцкий. Б. С. Эффективность солнечных электростанций на территории Украины / Б.С. Андруцкий. С. М. Пономаренко // XV Всеукраїнська науково-практична конференція студентів. аспірантів та молодих вчених «Теоретичні і прикладні проблеми фізики. математики та інформатики». 25-27 травня 2017 року. м. Київ. – Київ: ВПІ ВПК «ПОЛІТЕХНІКА». 2017. – С. 72-75.

7. Дмитренко В.Н. Методика оценки энергии солнечного излучения для фотоэлектростанци / В.Н. Дмитриенко. Б.В. Лукутин // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2017. – Т. 328. – № 5. – С. 49-55.