

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ В КІРОВОГРАДСЬКОМУ РЕГІОНІ

Голик О.П., Стеценко С.Г., Цирфа П.А.

Кіровоградський національний технічний університет

**Анотація.** Наведено результати аналізу та обробки статистичних даних з інтенсивності сонячного випромінювання в Кіровоградському регіоні за 2009-2015 рр. Визначено імовірнісний закон розподілу інтенсивності сонячного випромінювання, який відповідає експериментальних даних та має аналітичний вигляд. Завдяки програмному пакету Matlab вдалось отримати аналітичний вираз імовірнісного закону розподілу інтенсивності сонячного випромінювання, який відповідає експериментальним даним. Отримані результати в подальшому можна використовувати при проектуванні систем енергозабезпечення з альтернативними джерелами енергії.

**Ключові слова:** сонячна енергія, імовірність появи, інтенсивність, автономне енергозабезпечення, закон розподілу.

## STUDY OF SOLAR ENERGY POTENTIAL IN REGION KIROVOHRAD

Holyk O., Stetsenko S., Tsyrfya P.

Kirovohrad National Technical University

**Abstract.** The results of the analysis and processing of statistical data on the intensity of solar radiation in the Kirovohrad region during 2009-2015. Probabilistic distribution law determined intensity of solar radiation, which corresponds to experimental data and is an analytical view. Thanks to the software package Matlab retrieve probabilistic analytical expression of the distribution of the intensity of solar radiation, which corresponds to experimental data. The results can be used later in the design of energy from alternative energy sources.

**Keywords:** solar energy, the probability of intensity, independent power supply, distribution law.

**Вступ.** У світлі зростання тарифів на енергоносії все більше споживачів починають переходити на використання альтернативних джерел енергії. Шляхи розв'язання даної проблеми наведені в [1]. Одним з найрозповсюдженішим та доступним альтернативним джерелом є сонячна енергія.

**Постановка задачі.** В [2] було наведено результати аналізу експериментальних даних з інтенсивності сонячного випромінювання (ІСВ) в Кіровоградському регіоні. Там було використано дані за півроку (осінь і зима 2008-2009рр.), в результаті було визначено імовірнісний закон розподілу ІСВ в Кіровоградському регіоні. Найкращою збіжністю з експериментальними даними володіє експоненційний закон. В [3], було доведено, що розподіл Гауса володіє кращою збіжністю результатів з експериментальними даними.

**Мета роботи.** Оскільки для точної оцінки сонячного потенціалу необхідні багаторічні спостереження, то в даній роботі наведено результати аналізу експериментальних даних з ІСВ в Кіровоградському регіоні за більш тривалий період часу (2009-2015рр).

**Основна частина.** При обробці використано методіку, запропоновану в [2, 4]. Для накопичення даних з інтенсивності сонячної радіації використано цифрову метеостанцію «Vantage Pro2™» (виробник Davis Instruments Corp., Каліфорнія, США), яка має в своєму складі датчик сонячної радіації «Davis SR Sensor».

Відображення даних з метеостанції відбувається за допомогою консолі та програмного забезпечення «WeatherLink». На рис. 1 наведено залежність ІСВ протягом 2015 року в Кіровоградському регіоні.

Представлений на рис. 1 вигляд кривої ІСВ не дає змогу визначити імовірнісні характеристики розподілу сонячної енергії. Тому виникає потреба в обробці отриманих даних. Метеорологічна станція виконує заміри ІСВ щохвилино, а кожні 30 хвилин відображає середнє значення. Для подальшої обробки даних всі значення розподілимо таким чином, щоб визначити кількість повторень значень інтенсивності сонячної радіації протягом

всього періоду дослідження кожні 30 хвилин. Таким чином, загальна кількість вимірювань становить 122688 разів. В нашому випадку відомо, що за даний період максимальною була ІСВ близько  $1300 \text{ Вт/м}^2$ . Значення «0» інтенсивності сонячного випромінювання не було враховано, оскільки нас цікавлять імовірності появи ІСВ при яких сонячна батарея зможе генерувати електричну енергію.

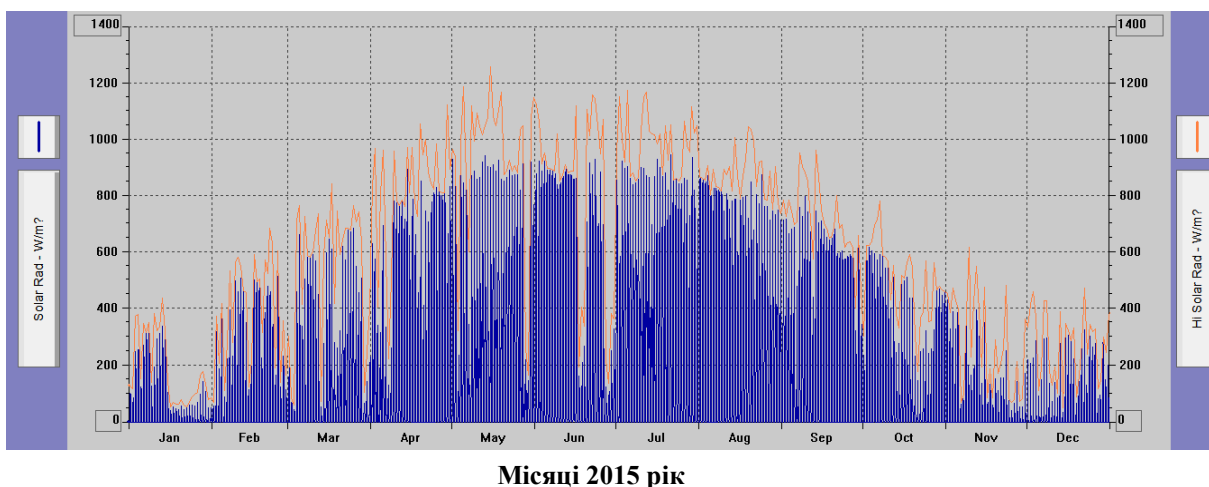


Рис. 1. Інтенсивність сонячного випромінювання

За допомогою модуля «Curve Fitting Toolboxes» MatLab<sup>®</sup>, було визначено, що узгодження результатів спостережень з розрахунковими величинами (для умов Кіровоградського регіону) дає експоненційний закон:

$$\Phi_I = a \cdot \exp(b \cdot I) + c \cdot \exp(d \cdot I)$$

де  $\Phi_I$  - імовірнісний розподіл ІСВ;  $\Phi_{I>I'}$  - імовірність появи сонця з інтенсивністю  $I$ , більшою деякої заданої величини іСВ;  $a$ ,  $b$ ,  $c$  та  $d$  - параметри розподілу.

За допомогою різних критеріїв якості було проведено оцінку адекватності розрахункових даних до експериментальних.

**Висновки.** Наявність аналітичних виразів законів розподілів, одержаних на основі регулярних метеоспостережень в конкретній місцевості суттєво спрощує методичку визначення енергопотенціалів та обчислення техніко-економічних показників вітрових та сонячних установок і дозволяє провести моделювання їх роботи.

### Список використаних джерел

1. Жесан Р. В. Шляхи можливого розв'язання сучасних проблем вітчизняної енергетики за допомогою поновлюваних джерел енергії / Р. В. Жесан, О. П. Голик, Н.Б. Коренецька, А.А. Попок // Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету / Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. / Вип. 28 – Кіровоград: КНТУ, 2015. – С. 266-274. С.332.

2. Голик О.П., Жесан Р.В. Визначення закону розподілу інтенсивності сонячної радіації на основі аналізу даних метеоспостережень в Кіровоградському регіоні // Матеріали п'ятої міжнародної науково-практичної конференції «Нетрадиційні і поновлювані джерела енергії як альтернативні первинним джерелам енергії в регіоні» - Зб. наук. статей, - Львів, ЛьвЦНТЕІ, 2009. – С. 200-205. С. 366.

3. Автоматизація процесу керування електропостачанням фермерського господарства від автономних джерел енергії: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.13.07 / О. П. Голик ; Кіровоград. нац. техн. ун-т. — Кіровоград, 2012. — 20 с.

4. Твайдейл Дж. Возобновляемые источники энергии / Твайдейл Дж., Уэйр А. : [пер. с англ.] – М. : Энергоатомиздат, 1990. – 392 с.