

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ІНТЕНСИВНОСТІ СОНЯЧНОЇ РАДІАЦІЇ

На сьогодні електростанції, що використовують фотоелектричні перетворювачі енергії набувають все більшої популярності для електропостачання різноманітних об'єктів. Більшість досліджень спрямовано на створення нових технологій і обладнання для ефективного використання сонячної енергії використання сонячної енергії споживачами для різних регіонів. При проектуванні будь-якої фотоелектричної установки першочерговим питанням є вибір джерела актинометричних даних. Існує велика кількість підходів до визначення валового потенціалу сонячної енергії, однак не всі вони містять повний масив даних, необхідних для проектування, а деякі з них не дуже точні, а інші складні у використанні та їх точність обмежена періодом спостереження.

Метою роботи було розробка методики оцінки потенціалу сонячної енергії, яка поєднує розрахункові та експериментальні данні, і дозволяє з високим ступенем достовірності визначати погодинні суми всіх компонентів сонячної радіації на різноорієнтованих приймальних поверхнях.

Сучасна концепція розвитку глобальної енергетичної системи України та основні тенденції політики ресурсо- та енергозбереження визначають необхідність серйозної інтеграції традиційних і відновлюваних енергогенераторів. Серед численних електростанцій, що працюють на відновлюваних джерелах енергії, найбільш швидко розвиваються електростанції, які в даний час реалізують у своїй роботі принцип використання сонячної енергії. Потік сонячної радіації є основним доступним джерелом високоякісної енергії, яку легко акумулювати та перетворювати в інші види енергії. Пристрої для його перетворення – фотоелектричні установки відрізняються надійністю, стабільністю, простотою обслуговування і практично необмеженим терміном служби. Невелика вага, габарити, модульна конструкція дозволяє створювати установки будь-якого призначення і потужності. Тому в даний час фотоелектричні перетворювачі енергії набувають все більшої популярності для електропостачання різних об'єктів як паралельно з мережею, так і в автономному режимі.

При проектуванні будь-якої фотоелектричної установки пріоритетним є вибір джерела актинометричних даних. Усі підходи до визначення інтенсивності сонячної радіації можна розділити на два види: розрахункові та експериментальні. До аналітичних методів відноситься

метод розрахунку валового потенціалу сонячної енергії з обмеженою кількістю інформації та з повною інформацією. Більшість основних підходів до визначення інтенсивності сонячного випромінювання вимагають додаткової оцінки точності в порівнянні з даними, отриманими за допомогою метеорологічних спостережень поблизу заданої географічної точки, яка не завжди є у вільному доступі і вимагає трудомісткої обробки. Крім того, не всі вони дозволяють розрахувати всі необхідні характеристики сонячного випромінювання. Розрахункові методи не можуть бути застосовані для розрахунків геліотехніки, оскільки порівняння та аналіз результатів, проведених аналітичними методами, виявив необхідність їх перевірки супутниковими даними про інтенсивність сонячного випромінювання. Найбільш достовірні вихідні дані містяться в інформаційних базах прямих актинометричних вимірювань характеристик сонячної радіації, отриманих за допомогою наземних і супутникових вимірювань. Для підвищення точності масиву даних сонячної інтенсивності період спостережень повинен бути значним, що не завжди можливо реалізувати.

В роботі представлено та досліджено метод експрес-оцінки потенціалу сонячної енергії, отриманий шляхом поєднання розрахункових та експериментальних даних, який дозволяє з високою точністю визначати погодинні суми всіх компонентів сонячної радіації на різноорієнтованих приймальних поверхнях.

Погодинні суми прямої та розсіяної сонячної радіації на приймальній поверхні, розташованій горизонтально до поверхні Землі при ясному небі, визначаються широтою місцевості, часом і порядковим номером доби, процесами заломлення та поглинання прямого та розсіяного сонячного випромінювання в атмосфері озonom, сумішшю газів, водяною парою, а також релєївське та аерозольне розсіювання сонячного випромінювання. Для врахування впливу атмосферних умов на величину прихідного потоку сонячної радіації вводяться коефіцієнти атмосферних умов, значення яких визначаються на основі середньомісячних значень прямої та розсіяної сонячної радіації на 1 м² площі горизонтальної приймальної зони, отримана на основі багаторічних актинометричних вимірювань. Моніторинг роботи сонячної електростанції в Запорізькій області надав експериментальні дані, отримані за період часу п'ять років.

Інтенсивність сонячної радіації за період з 2016 по 2021 рр. була отримана шляхом постійного контролю експериментальним шляхом та шляхом розрахунку за запропонованою методикою для заданої точки. Короткі періоди спостережень не можуть забезпечити високої точності, тому що навіть за одну добу для різних років отримані значення інтенсивності сонячного випромінювання можуть сильно відрізнятися один

від одного через низку впливаючих факторів, включаючи короткий період усереднення.

Отримано середнє відхилення 0,5...7 % для кожного дня протягом року, що підтверджує високу точність запропонованого методу розрахунку валового потенціалу сонячної енергії. Але також були виявлені періоди з більш високими значеннями середнього відхилення. Це періоди великої хмарності, вологості та низької температури повітря. Середнє відхилення виміряних і розрахункових значень коливається в діапазоні 7...28 %.

Розрахункові та актинометричні значення різняться в діапазоні від 0,5% до 9,2% по місяцях року. Найвищі значення абсолютного відхилення добової сонячної інтенсивності отримано для червня та березня за аналізом умов хмарності навесні та високої частки прямої сонячної енергії, інсоляційна складова влітку внаслідок ясного неба під час моніторингу експлуатаційних характеристик СЕС. У липні та серпні зафіксовано значення сонячної радіації на 3,6-5,9% вище розрахованих експериментальними приладами. Такі відхилення в отриманих результатах можна пояснити тривалістю періоду експериментальних спостережень. Відхилення розрахункових і виміряних значень знаходиться в межах до 3,9% для інших місяців і 2,7% для року, що свідчить про достатній рівень точності результатів, отриманих запропонованим методом.

Висновок: Розрахункові методи визначення потенціалу сонячної енергії не завжди дають результат, який має повний масив необхідної інформації, а також потребує додаткових розрахунків для підвищення їх точності. Сфера застосування баз даних, довідників, атласів також обмежена через низьку розгалуженість пунктів спостереження за сонячною радіацією земної поверхні та станом атмосфери. Поєднання аналітичного та експериментального підходів спрямоване на підвищення точності результатів оцінки потенціалу сонячної енергії. Для підвищення ефективності поєднання цих підходів пропонується використовувати усереднені данні період понад 15-20 років, з їх подальшою інтерполяцією. Відхилення для кожної доби протягом року знаходиться в межах 0,5-7%, що свідчить про високу достовірність результатів розрахунку сумарної інтенсивності сонячної радіації, отриманих за запропонованою методикою. Абсолютне значення відхилень розрахункових значень від актинометричних по місяцях року коливається від 0,5% до 9,2%.