

# ФОРМУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ КОРОТКОСТРОКОВОГО ПРОГНОЗУВАННЯ ОБСЯГІВ ЕНЕ- РГОГЕНЕРУВАННЯ ФЕС

Вінницький національний технічний університет

## Анотація

Виконано аналіз метеопараметрів за впливовістю на генеровану електроенергію фотовольтаїчною електричною станцією. Натурним експериментом перевірено відповідність виконаного аналізу.

**Ключові слова:** фотовольтаїчні електричні станції, температура панелі, сонячна радіація на поверхні панелі.

## Вступ

В нових економічних умовах все більшого розповсюдження набувають фотовольтаїчні електричні станції (ФЕС) прямого перетворення енергії. Їх використання, крім отримання прибутку від реалізації електроенергії, за певних умов дозволяє розвантажувати електромережі та покращувати якість електроенергії.

Однак зростання їх частки у енергобалансі України, а також збільшення одиничних встановлених потужностей призводить до необхідності врахування та компенсації нестабільності таких джерел енергії. Остання зумовлена значною залежністю режимів їх роботи від впливу навколишнього середовища. Нестабільність режимів роботи ФЕС може негативно впливати на балансову надійність енергосистеми, а також на стійкість її роботи.

Для забезпечення функціонування енергоринку України, враховуючи позитивну тенденцію щодо розбудови ФЕС, очікуються зміни умов їх функціонування з введенням практики попередніх заявок на генерування для узгодження їх сумісної роботи з традиційними джерелами енергії.

Реалізація такого механізму зумовлює необхідність розроблення ефективної програмної системи для короткотермінового прогнозування обсягів електроенергії, генерованих ФЕС та режимів їх роботи.

## Дослідження впливу окремих метеопараметрів та їх сукупностей на функціонування ФЕС

Проведений аналіз результатів натурних експериментів дозволяє визначити перелік метеопараметрів і точність їх оцінювання в задачі прогнозування виробітку електричної енергії конкретною ФЕС на добу вперед.

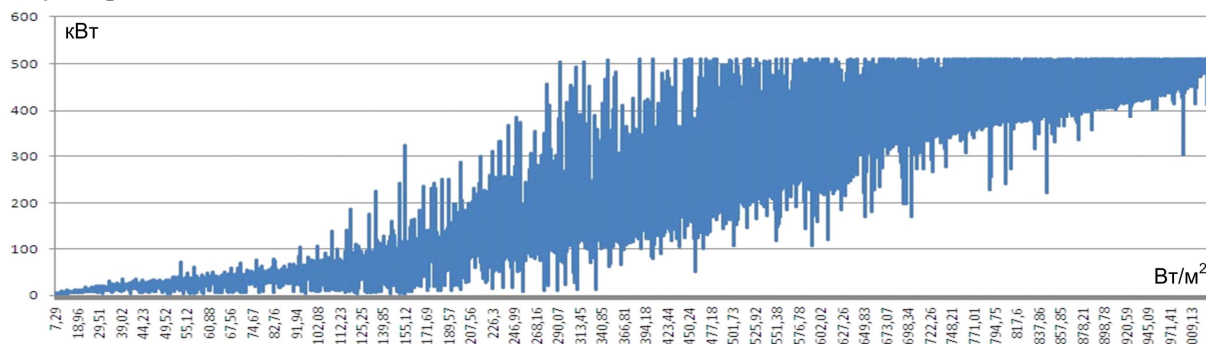


Рисунок 1 – Залежність активної потужності від сонячної радіації на поверхні панелі (протягом року)

На рисунках 1 показано залежності між генерованою активною потужністю і сонячною радіацією. Спостерігається чіткий тренд в цій залежності. Це дозволяє зробити висновок про визначальність цього параметра в задачі прогнозування генерованої потужності. Наявність певної області можливих значень в околі тренду свідчить про вплив інших параметрів з одного боку і певну імовірність хибних спрацювань системи моніторингу.

Проведений кластерний аналіз дозволив розбити результати вимірювань на групи. Кожна група має близькі закони їх зміни. Довжини з'єднувальних ліній між групами характеризують впливовість груп одна на одну.

Відповідно до проведеного аналізу можна зробити висновок, що визначальним параметром для оцінювання генерованої активної потужності є сонячна радіація, менш впливовою є температура панелі.

Оскільки зробити прогноз сонячної радіації на поверхні панелі і її температури безпосередньо не можливо, то необхідно визначитись з додатковими параметрами, за якими можна оцінити визначальні метеопараметри. На це питання кластерний аналіз дозволяє отримати відповідь. Відповідно до впливових груп сонячну радіацію на поверхні панелі можна визначити за радіацією на поверхні землі; температуру панелі за температурою навколишнього середовища, швидкістю вітру і вологістю.

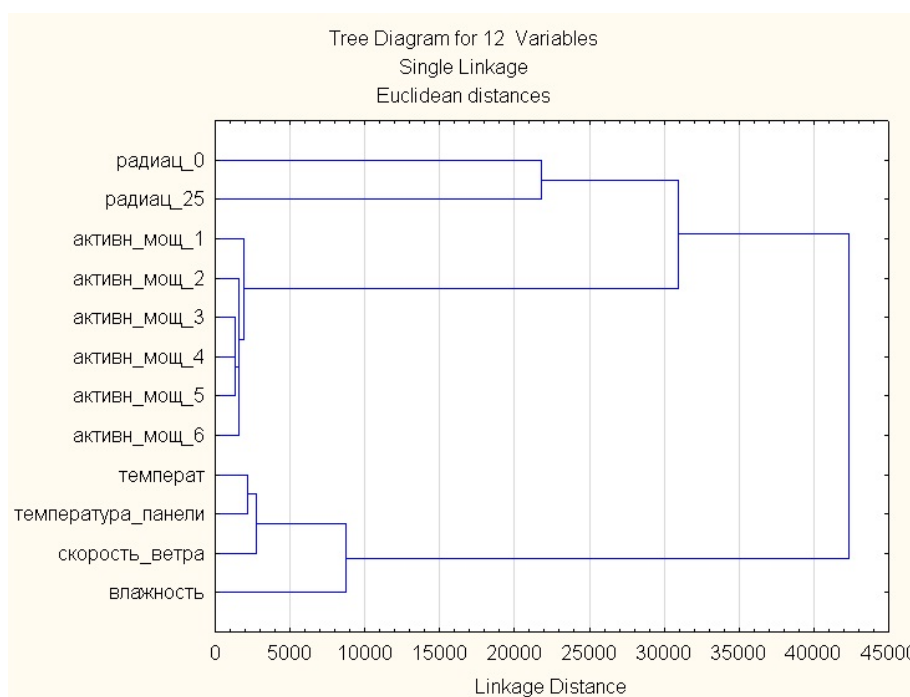


Рисунок 2 – Результати кластерного аналізу

### Аналіз джерел прогнозованих метеопараметрів

Незважаючи на величезний вибір інтернет-сайтів про погоду, лише деякі з них використовують власні прогнози. Наприклад, не варто сподіватися, що погоду в на сайті Sinoptic.ua можна уточнити у Yandex, отже обидва сервіси, як і сотні інших, використовують дані фінської метеорологічної служби [Foreca](#).

Також навряд чи істотні відмінності в прогнозі знайдуться у британської [BBC](#) і російського [rp5](#). Обидва сервіси користуються даними британського метеорологічного бюро [MetOffice](#).



А ось такі американські гіганти як [Weather Underground](#), [AccuWeather](#), [Weather Channel](#) будують свої прогнози на основі американської чисельної моделі прогнозування GFS (Global Forecast System).

Строго кажучи, на сьогодні в світі існує три головні глобальні чисельні моделі прогнозування погоди, або гідродинамічні моделі атмосфери. Тобто дані з усіх метеостанцій світу, супутників, кораблів й інших систем аналізуються, збираються й обробляються трьома способами на основі нелінійних рівнянь.

В роботі проведено аналіз точності прогнозу метеопараметрів на доступних ресурсах. Окремі результати показані на рисунку 3. В середньому точність прогнозу знаходиться в межах 40%.

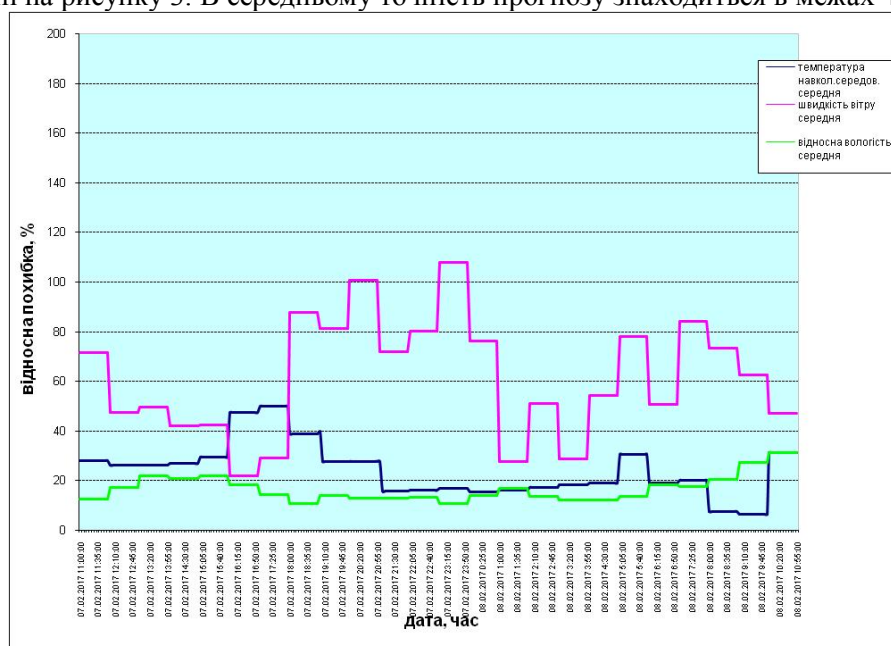


Рисунок 3 – Похибка прогнозу метеопараметрів

### Висновки

Аналіз результатів натурного вимірювання метеопараметрів та генерованої активної потужності з 5-ти хвилинною дискретністю дозволяє зробити висновок про складну залежність між генерованою електроенергією і метеопараметрами.

Для зменшення суперечливості отриманої інформації щодо роботи ФЕС і забезпечення відповідної її «якості» необхідно розробити вимоги до системи моніторингу, виконання яких дозволило б забезпечити максимальну відповідність між вимірними і реальними значеннями, і фільтр отриманих даних для формування бази даних, які максимально точно будуть описувати роботу ФЕС.

Проведений в роботі аналіз даних, виконаний з використанням сучасних засобів математичного аналізу, показав вплив на генеровану електричну енергію таких метеопараметрів як сонячна радіація на поверхні землі та на поверхні панелі, температури панелі та температури навколишнього середовища, швидкості вітру та вологості. За мірою впливу метеопараметри розташовуються в такій послідовності: радіація на поверхні панелі – радіація на поверхні землі – температура панелі – температура навколишнього середовища – швидкість вітру – вологість. Для забезпечення відповідної точності прогнозування генерованої потужності необхідно забезпечити достатню точність прогнозування метеопараметрів.

За відсутності в Україні внутрішніх можливостей з забезпечення відповідної точності прогнозу метеопараметрів доцільним є скористатись платними сервісами для отримання даних для прогнозу генерованої електроенергії.

**Комар Вячеслав Олександрович** – доцент кафедри електричних станцій та систем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: kvo1976@ukr.net

**Нетребський Володимир Васильович** – доцент кафедри електричних станцій та систем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: vova-26@mail.ru

**Лесько Владислав Олександрович** – доцент кафедри електричних станцій та систем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: leskovlad@mail.ru

**Кравчук Сергій Васильович** – аспірант кафедри електричних станцій та систем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: wl\_1992@mail.ru