

УДК 551.553.5, 621.311.245

ВЕРИФІКАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ РОЗРАХУНКІВ ШВИДКОСТІ ВІТРУ МЕТОДОМ РЕАНАЛІЗУ

Б.Г. Тучинський¹, К.В. Петренко², І.В. Іванченко³

*Інститут відновлюваної енергетики НАН України
м. Київ, вул. Гната Хоткевича 20А, 02094, Україна*

В доповіді представлено верифікацію результатів розрахунків швидкості вітру методом реаналізу.

Ключові слова: *реаналіз, похибка реаналізу, вітрова електростанція, метеорологічна станція.*

VERIFICATION OF THE WIND SPEED CALCULATIONS BY REANALYSIS METHOD

B. Tuchynskyi¹, K. Petrenko², I. Ivanchenko³

*Institute of Renewable Energy, NAS of Ukraine, Kyiv
20A, Hnata Khotkevicha str., Kyiv, 02094, Ukraine*

The article presents the verification of the wind speed calculations by reanalysis method.

Key words: *reanalysis, reanalysis' error, wind power stations, meteorological station.*

ORCID: ¹0000-0002-5180-6886, ²0000-0002-2322-9030,
³0000-0002-5083-4180.

Будь-який інвестиційний проект, що отримує дохід від виробництва і продажу певних виробів, починається з прогнозування продуктивності виробництва. Продуктом, який виробляє і продає електростанція, є електроенергія.

Для оцінювання продуктивності роботи електростанції традиційного типу (ТЕС або АЕС) достатньо виконати прямі розрахунки, первісними даними для яких є параметри енергетичного обладнання і енергетичних ресурсів.

Для вітрових електростанцій (ВЕС) енергоресурсом є вітер, енергетичний потенціал якого прямими розрахунками оцінити неможливо через мінливий характер. Тим не менш, на кожній території вітер має довгострокову тенденцію, дослідження якої має першорядне значення для обґрунтування економічної ефективності інвестицій в ВЕС.

Для оцінки продуктивності ВЕС необхідні дані спостережень за швидкістю вітру безпосередньо на обраній площадці ВЕС на висоті осі ротора обраної вітрової електроустановки (ВЕУ). Оскільки термін корисної експлуатації ВЕУ становить 20-30 років, то вибірккові дані мають мати достатньо тривалі періоди спостережень. Всесвітня метеорологічна організація (ВМО) для урахування довгострокових тенденцій рекомендує використовувати вибірки часових рядів швидкості вітру тривалістю не менше 10 років [1].

Але зрозуміло, що виконання вимірювання швидкості вітру протягом такого періоду не має рації. Тому було розроблено метод математичного моделювання горизонтального профілю вітру (так званий метод MCP – “measurement-correlation-prediction”) [2], який дозволяє без значної похибки замінити дані довгострокових спостережень швидкості вітру на площадці ВЕС на

відповідні фондові дані, виміряні (можливо, для інших цілей) на близько розташованій площадці.

Найдовші ряди інформації щодо швидкості вітру представлені рядами спостережень метеорологічних станцій (МС). В Україні функціонує близько 200 таких МС. Це означає, що середня щільність покриття території країни цими джерелами інформації становить приблизно одна МС на квадрат зі стороною 55 км. Для більшості території України така щільність є достатньою для просторової інтерполяції швидкості вітру методом МСР.

Але за останні роки (особливо, після 1990 року) достовірність даних МС щодо швидкості вітру суттєво погіршилась. Справа в тому, що землі в околі метеостанцій вийшли з-під державної власності, і їх власники стали розпоряджатись ними без урахування вимог МС щодо вимірювань характеристик вітру. Було створено перешкоди (дерева, будинки тощо) руху повітряних потоків, а анемометри і флюгери стали фіксувати викривлені дані.

В результаті значну кількість МС було вилучено з переліку валідних джерел довгострокових даних про характеристики вітру,

Оскільки покриття території України метеорологічними станціями стало досить нерівномірним, а відстані між МС тепер часом перевищують 100 км, виникла потреба у пошуку інших підходів до отримання довгострокових даних про вітровий режим території.

Відносно новим джерелом необхідної для вітроенергетичних розрахунків інформації стали так звані бази даних реаналізу. Ці дані є результатом математичного моделювання ряду взаємопов'язаних

метеорологічних параметрів. В якості первинної інформації використовують дані наземних і супутникових спостережень. Дискретизація здійснюється шляхом приведення до регулярної сітки даних з кроком $0,5^\circ \times 0,5^\circ$ (NASA Surface meteorology and Solar Energy, E.S.R.A., METEONORM та інші). [3, 4]

Публікація результатів реаналізу, нажаль, не супроводжується публікацією оцінок похибок розрахунків (принаймні, авторам такі оцінки знайти не вдалось). Тому зацікавлені фахівці виконують відповідні дослідження самостійно, порівнюючи розрахункові дані реаналізу з даними валідних наземних вимірювань параметрів у відповідних локалізаціях.

Для оцінки точності даних реаналізу для території України, було обрано 11 МС із стабільними умовами вимірювань (МС не переносилися, закритість горизонту, висота і тип вітровимірювальних приладів суттєво не змінювалися впродовж періоду спостережень, вітровимірювальний прилад – анеморумбометр М63М-1). За вихідні дані бралися середньорічні швидкості вітру на висоті 10 м за 1981-2011 рр.

Порівняння середньорічних швидкостей вітру показало, що середня похибка становить 0,39 м/с (від -0,98 м/с – МС Маріуполь до 1,3 м/с – МС Полтава) (рис. 1). Середня відносна похибка дорівнює 17,31% (від 0,46% – МС Кривий Ріг до 43,19% – МС Полтава).

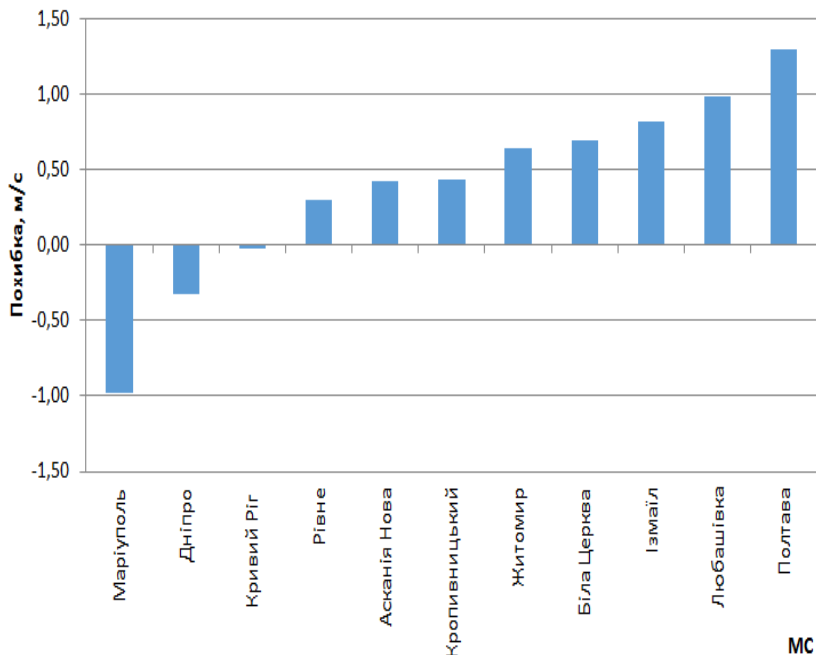


Рис. 1. Середні похибки середньорічних швидкостей вітру, розрахованих за відповідними даними реаналізу

Висновки.

1. Вибіркові розрахунки демонструють, що:

- середня похибка даних реаналізу для більшості вибраних МС перевищує 0,5 м/с, що унеможливорює їх використання в інвестиційних розрахунках:

- у переважній більшості випадків дані реаналізу завищують оцінки швидкості вітру.

2. Можливо, що за певних обмежень для певних цілей дані реаналізу можуть використовуватись у вітроенергетичних розрахунках. Тому дослідження даної проблеми потребує продовження.

Література:

1. *Руководство по климатологической практике. Изд. 2014 г. ВМО-№ 100.* – С. 82
2. *The World's Leading Software for Wind Energy Project Design and Planning.* – Режим доступу: <https://www.emd.dk/windpro/windpro-modules/energy-modules/mcp/>
3. *Global Modeling and Assimilation Office.* – Режим доступу: <https://gmao.gsfc.nasa.gov/reanalysis/>
4. *POWER Release 8.0.1 (with GIS Applications) Methodology Documentation Date December 12, 2018 Web Site Version 1.1.0).* – Режим доступу: https://power.larc.nasa.gov/documents/POWER_Data_v9_methodology.pdf
5. *Power Data Access Viewer.* – Режим доступу: <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>