

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ВІТРОЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ НА РОБОТУ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ ОЕС УКРАЇНИ

К.Я. ІВАКІНА¹, к.т.н.

e-mail: ivakina.kat@gmail.com

К.М. ВОЛКОДАВ¹, магістрант

e-mail: kateryna.kolii@kname.edu.ua

¹⁾ Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова,
вул. Маршала Бажанова 17, м. Харків, Україна 61002

Енергія вітру є широко доступним і одним з найдешевших джерел серед ВДЕ для виробництва електричної енергії в світі. Вітроенергетика займає друге місце в структурі ВДЕ після сонячної і характеризується найбільш швидким розвитком технологій та інтенсивним зростанням встановлених потужностей через постійний розвиток науки, технологій, що призводить до збільшенню доступності, розвитку широкого спектра техніки, а також зниженню витрат на виробництво та експлуатацію.

На сьогоднішній день в Україні створені всі умови для масштабного розвитку технологій вітроенергетики, що й відбувається дуже активно. Потенціал ефективної роботи вітроенергетичних установок (ВЕУ) для України є найвищим серед країн Східної Європи. Збільшення обсягу вироблення електроенергії з використанням вітрових електростанцій (ВЕС) є пріоритетною задачею для енергетики України, що затверджено енергетичною стратегією розвитку країни [1].

Загальний економічний потенціал вітрової енергетики на основі супутникових даних та кліматичних моделей оцінюється IRENA у 119 ГВт [2], що є достатнім щоб з надлишком забезпечити електроенергією всю країну, адже зараз потужність електростанцій всіх видів в державі складає 54 ГВт. Найбільш перспективними для будівництва вітроелектростанцій вважаються південні й південно-східні регіони України, де середня швидкість вітру на висоті осі ротора сягає 7 м/с і вище. Гарний вітроенергетичний потенціал також мають Карпати, Івано-Франківська та Львівська області[2].

Розвиток вітроенергетичного сектору в Україні дозволив створити як окремі ВЕС, так і потужні вітропарки. Лідерами в розвитку потужних промислових ВЕС є Запорізька і Херсонська області, на території яких розташовані найбільш потужні вітропарки.

Активне будівництво ВЕС призвело до створення цілого комплексу абсолютно нових для енергетики України проблем [3], які впливають на ефективність роботи як окремих ВЕС, так і ОЕС України в цілому. Поточна потужність генерації ВЕС залежить від змінної у часі швидкості діючого вітрового потоку, тобто зовнішнього фактору, який складно передбачається і не контролюється, тим самим здійснюється додаткове навантаження на енергосистему.

Більшість ВЕС України розташована в районі Північного Причорномор'я, яке характеризується недостатньою кількістю магістральних мереж, порівняно з промисловими районами країни, що змушує приєднувати ВЕС до малопотужних ліній і передавати електричну енергію на межі їх пропускної здатності. За таких обставин безперешкодна генерація електричної енергії ВЕС не гарантується, а тривалість дії та частота обмежень потужності генерації має тенденцію до збільшення.

Сучасні промислові ВЕС є комерційними проектами, через що визначення матеріальних збитків від накладеного обмеження потужності генерації та вжиття заходів щодо їх мінімізації є вкрай актуальною задачею. Досліджено, що тривалість обмеження складає від кількох годин – оперативні команди НЕК “Укренерго”, до кількох місяців, чи навіть років – за наявності технічних проблем у розподільчих мережах, вирішення яких потребує великих матеріальних витрат [3].

Згідно встановленого обмеження відбувається коригування поточної потужності генерації ВЕС в залежності встановленого обладнання. Сучасні промислові ВЕС часто комплектуються спеціалізованим програмно-апаратним комплексом керування. Даний комплекс, що об'єднаний з ВЕУ в єдину локальну інформаційну мережу, в режимі реального часу коригує потужність генерації кожної ВЕУ у складі ВЕС досягаючи оптимального розподілу накладеного обмеження.

За відсутності даного комплексу, розподіл накладеного обмеження на ВЕС на складові ВЕУ визначається оператором ВЕС на власний розсуд. Якщо ВЕС укомплектована ВЕУ різного типорозміру, то розв'язок задачі раціонального розподілу накладеного на ВЕС обмеження на складові ВЕУ потребує врахування як технічних особливостей кожної моделі ВЕУ, так і вітрового розподілу за території розміщення ВЕС.

Обмеження потужності генерації ВЕС є актуальною проблемою країн, де ВДЕ отримали широке розповсюдження і мають суттєвий вплив на енергосистему: США, Китай, Великобританія, Австралія, Німеччина, Україна та інші [3,4].

Таким чином, з урахуванням викладених фактів серед основних перспектив розвитку світової і української вітроенергетики слід зазначити стійку тенденцію до збільшення потужностей та кількості ВЕС, доля яких у структурі виробництва електроенергії буде зростати. Це призводить до збільшення уваги до питання проектування ВЕС в сучасних умовах.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1) Енергетична стратегія України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність»: Схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 18.08.2017 р. № 605-р. С. 66.

https://mepr.gov.ua/files/images/news_2020/21012020/Енергетична%20стратегія%20України%20на%20період%20до%202035%20року.pdf

2) Індустрія вітроенергетики в Україні набирає оберти. Енергетичний перехід. URL: <https://energytransition.in.ua/industriya-vitroenergetyky-v-ukrayini/>

3) Терехов В. Є. Математичні моделі режимів роботи вітротурбін в умовах обмеження потужності генерації: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 01.05.02. Київ, 2021. 23 с. https://ipme.kiev.ua/wp-content/uploads/2021/08/Автореферат_Терехов_В.Є.pdf

4) Almenta M, Morrow D.J., Best R., Fox B., Foley A. An Analysis of Wind Curtailment and Constraint at a Nodal Level. IEEE Transactions on Sustainable Energy. 8, 2016. <https://doi.org/10.1109/TSTE.2016.2607799>