

УДК 620.92

ОЦІНКА ГРАДІЄНТІВ ГЕНЕРУЮЧОЇ ПОТУЖНОСТІ ВІТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК

Кузнєцов М.П.*, д.т.н.,**Лисенко О.В.****, к.т.н.**e-mail: helga_vl@ukr.net**** Інститут відновлювальної енергетики**** Таврійський державний агротехнологічний університет*

Постановка проблеми. На теперішній час у світі актуальним завданням енергетики є пошуки оптимальних варіантів енергозабезпечення та енергонезалежності за рахунок зменшення споживання імпортованих енергоресурсів, у першу чергу для України – природного газу.

За показником енергоемності ВВП України в декілька разів перевищує показники розвинених країн Західної і Східної Європи. Енергоемність ВВП України (дані на 2014 рік) становила 0,348 кг умовного палива на долар виробленої продукції. Питомі енерговитрати України (на \$1 ВВП) в середньому перевищують рівень Великобританії в 4,8 рази, Туреччини в 3,8 рази, Польщі в 3 рази, Білорусії в 1,8 разів.

Це свідчить про гостру необхідність для України підвищення рівня енергоефективності, впровадження альтернативних енергозаощаджуючих технологій для зміцнення національної енергетичної безпеки, і має бути однією з пріоритетних цілей державної політики.

Постановка завдання. Оцінка градієнтів поточної генеруючої потужності вітроенергетичних установок за характеристиками вітрового потоку на прикладі метеоданих, отриманих з Ботіївської ВЕС у Приазовському районі Запорізької області.

Основні матеріали дослідження. Протягом останніх років в Україні діяли 12 державних вітряних електростанцій із сумарною встановленою потужністю 94 МВт, що становить лише 0,2% від загального обсягу генеруючих потужностей в Україні.

Аналізу спостережень метеорологічних показників та оцінці вітрового режиму території України присвячено ряд робіт вітчизняних фахівців. Але вивчення особливостей вітрового режиму та, як наслідок, енергетичних показників вітрового потоку окремих регіонів України майже не проводилося.

Важливою характеристикою вітрового режиму є його поривчастість, в даному випадку темп зміни швидкості вітру за короткий часовий проміжок. Для стабільної роботи електричної мережі показовим є темп зміни генеруючої потужності. Наявні метеодані дають можли-

вість оцінити зміну потужності ВЕУ за 10 хвилин, яку можна розглядати як випадковий елементарний стрибок потужності. Використовуючи нелінійну залежність (1), масив даних щодо швидкості вітру трансформуємо в масив значень потужності ВЕУ.

$$P_1(v) = \begin{cases} 0, & v < V_0, v \geq V_m \\ P(v, a_1, a_2, \dots), & V_0 \leq v \leq V_p \\ P_w, & V_p < v < V_m \end{cases} \quad (1)$$

де V_0 , V_p та V_m – стартова, розрахункова (що відповідає номінальній потужності P_H) та максимальна швидкості вітру, a_i – параметри, що описують вигляд кривої потужності на ділянці без обмежень.

Результати підрахунку фактичних даних вказують на дещо виші показники елементарних стрибків потужності, ніж розраховані за квантилями нормального розподілу. Фактичний розподіл відповідає нормальному за параметром симетрії, проте не відповідає за параметром ексцесу. Коригування величини середньоквадратичного відхилення дозволяє досить точно моделювати фактичний розподіл нормальним – в даному випадку достатньо вважати σ меншим на 20% порівняно з фактичним значенням.

Основні закономірності розподілу стрибків потужності справедливі на висотах 66 м та 94 м. Цей висновок важливий при проведенні передінвестиційних досліджень для проектів будівництва ВЕС. Прийняті в даний час правила передбачають не менш як річний цикл вимірювання швидкості вітру безпосередньо на майданчику планованого будівництва. При цьому висота розташування датчиків швидкості вітру має бути якомога ближчою до осі ротора ВЕУ, які проектуються до встановлення, проте не менше як на 2/3 цієї висоти. Отже, досліджені дані свідчать про допустимість мінімальної в заданих межах висоти вимірів, що суттєво впливає на вартість вимірювання.

Розглянемо, наскільки тривалими є процеси зміни потужності, для чого аналогічним чином розглянемо стрибки потужності за 30 хв та за 1 годину. Використаємо дані вимірів на висоті 94 м. Розрахунок величини стрибків виконується методом ковзного вікна, тобто розглядаються всі можливі різниці потужності з відповідним зсувом по часу.

Висновок. Досліджені показники вітрового режиму дозволяють точніше спрогнозувати роботу вітроелектричної станції в досліджуваному регіоні та її вплив на характер постачання електроенергії при роботі у складі централізованої чи локальної енергосистеми. При цьому перелік досліджених параметрів не є вичерпним, потреба в додаткових дослідженнях визначається особливостями роботи енергосистеми як в частині генерування, так і споживання електроенергії.