

## ВПЛИВ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ НА РОБОТУ ВІТРОЕНЕРГЕТИЧНОЇ УСТАНОВКИ

Сумарна кінетична енергія вітрів на нашій планеті щорічно складає приблизно  $0,7 \cdot 10^{18}$  кДж, при цьому енергія, що розсіюється під час контакту з землею і водою складає приблизно 1200 ТВт. Але доцільним використанням ВЕУ є в тих місцевостях, де середньорічна швидкість вітру дорівнює і перевищує 8 м/с і маєть можливість змонтувати вітроенергетичну установку (ВЕУ) на високих заокруглених місцевостях, що вільні від локальних високих споруд, гористих місцевостях, бажано оточених відносно аеродинамічно гладкими полями або водою.

Кінетична енергія вітрового потоку

$$E = \rho_{\text{пов}} \cdot F_k \cdot W_0^3 / 2, \quad (1)$$

де  $\rho_{\text{пов}}$  - густина повітря ( $\text{кг}/\text{м}^3$ );

$F_k$  – площа диску ( $\text{м}^2$ ), що створюється в процесі обертання вітроколеса (далі ВК), через котру проходить вітровий потік;

$W_0$  – швидкість вітру (м/с).

На кінетичну енергію потоку вітру чинять вплив такі фактори, як швидкість вітру, температура повітря і атмосферний тиск. Зі зростанням швидкості вітру спостерігається зростання чолового навантаження на вітрове колесо (ВК) і воно не витримує перевантажень в умовах вітрових потоків зі швидкостями вітру більше 20 м/с. Для захисту ВК в такому випадку впроваджуються різноманітні інженерно-технологічні заходи.

Зі зміною температури повітря від  $+15$   $^{\circ}\text{C}$  до  $0$   $^{\circ}\text{C}$  потужність потоку зростає на 6%, а за температури  $t = +30$   $^{\circ}\text{C}$  енергія цього потоку, навпаки, зменшується на 5%. Якщо за температури повітря  $0$   $^{\circ}\text{C}$  атмосферний тиск знижується від 770 до 730 мм рт.ст., то енергія потоку зменшується на 6%.

Густина повітря суттєво залежить від атмосферного тиску і температури повітря. Сезонні температури повітря для України складають: взимку  $t = -5$   $^{\circ}\text{C}$ , навесні і восени  $t = +10$   $^{\circ}\text{C}$ , влітку  $t = +20$   $^{\circ}\text{C}$ . При величині атмосферного тиску, що близька до нормальної, густина повітря складає: для зимового періоду  $\rho_{\text{пов}} = 1,18$   $\text{кг}/\text{м}^3$ , для літнього  $\rho_{\text{пов}} = 1,016$   $\text{кг}/\text{м}^3$ , осінньо-весіннього  $\rho_{\text{пов}} = 1,054$   $\text{кг}/\text{м}^3$ . За інших умов ці значення змінюються.

Потужність потоку вітру на ВК

$$N_0 = 1/2 \cdot (\rho_{\text{пов}} \cdot F_k \cdot W_0^3), \text{ Вт.} \quad (2)$$

Потужність ВК визначається залежністю

$$N = C_p \cdot N_0 = 1/2 \cdot (C_p \cdot \rho_{\text{нов}} \cdot F_k \cdot W_0^3), \text{ Вт.} \quad (3)$$

де  $C_p$  – коефіцієнт потужності (тобто ефективність використання енергії вітрового потоку даним ВК, що залежить від конструктивних особливостей даного колеса і швидкості вітру). Залежність  $C_p$  від швидкохідності  $Z$ , що є відношенням колової швидкості кінця лопати до незбуреної швидкості вітрового потоку  $W_0$ , зображена на рис. 1.

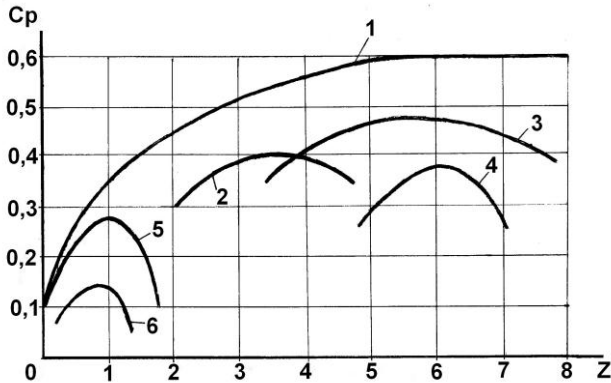


Рисунок 1 – Залежності коефіцієнту потужності ВК від швидкохідності  $C_p(Z)$  для різних конструкцій ВЕУ:

1- теоретична за критерієм максимуму; 2- для трилопатевого ВК; 3- для дволопатевого ВК; 4 – для вітрильного вертикально-осьового ВК; 5- для багатолопатевого ВК; 6- для спірального вертикальноосьового ВК з великим крутильним моментом .

Таким чином, потужність вітрового потоку пропорційна до його площі, швидкості вітру в третій степені і густини повітря. Але досягнути велику потужність ВЕУ на одній уставі від розсіяної енергії повітряного потоку з урахуванням малої густини повітря дуже складно.

Крім цього, на роботу ВЕУ чинять вплив і такі чинники, як вертикальний профіль повітряних потоків, поривчастість вітру і його гранична швидкість.

Вертикальний профіль вітру – це зміна його швидкості з висотою в приземному шарі повітря. Швидкість вітру з висотою зростає, а поривчастість потоку і його прискорення зменшуються. Поривчастість потоку виражається в прискоренні потоку, тривалості поривів вітру і їх співвідношенні в різних точках робочої поверхні ВК, що омивається вітром. Величина коефіцієнта поривчастості потоку  $K_p$  змінюється від 1 до 3 і чим більше швидкість, тим менше значення  $K_p$ .