

АНАЛІЗ ВПЛИВУ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ НА РОБОТУ ВІТРОЕНЕРГЕТИЧНОЇ УСТАНОВКИ (ВЕУ)

Н.П. Корчагіна, В.О. Кутовий

Автомобільно-дорожній інститут ДВНЗ «ДонНТУ», м. Горлівка

Одним з альтернативних джерел енергії є вітрова енергія. Використання її на місцевому рівні в комплексі з традиційними джерелами енергії може значно зменшити потребу в дорогих імпортованих джерелах енергії в багатьох регіонах України, в першу чергу в південних та західних, де середньорічні швидкості вітру мають величину більш, ніж 5 м/с, і покращити екологічну і соціальну ситуацію.

Сумарна кінетична енергія вітрів на нашій планеті щорічно складає приблизно $0,7 \cdot 10^{18}$ кДж. Енергія, що розсіюється під час контакту з землею і водою складає приблизно 1200 ТВт.

Кінетична енергія вітрового потоку

$$E = m \cdot W_0 / 2, \quad (1.1)$$

де m - масова витрата повітря, у випадку відсутності турбулентності розраховується з рівняння нерозривності потоку;

$$m = \rho_{\text{пов}} \cdot F_k \cdot W_0, \quad (1.2)$$

$\rho_{\text{пов}}$ - густина повітря (кг/м³);

F_k - площа диску (м²), що створюється в процесі обертання вітроколеса (далі ВК), через котру проходить вітровий потік;

W_0 - швидкість вітру (м/с).

Кінетична енергія потоку вітру залежить від швидкості вітру, температури повітря і атмосферного тиску. Залежність питомої потужності вітрового потоку з поперечним перерізом 1 м², для температури повітря $t = + 15$ °С і тиску $P = 101,3$ кПа зображено на рис. 1.1.

Зі зростанням швидкості вітру спостерігається зростання чолового навантаження на 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 °С до 0 °С потужність потоку зростає на 6%, а за температури $t = + 30$ °С енергія цього потоку, навпаки, зменшується на 5%. Якщо за температури повітря 0 °С атмосферний тиск знижується від 770 до 730 мм рт.ст., то енергія потоку зменшується приблизно на 6%.

Густина повітря суттєво залежить від атмосферного тиску і температури повітря. Сезонні температури повітря для України складають: взимку $t = - 5$ °С, навесні і восени $t = + 10$ °С, влітку $t = + 20$ °С. При величині атмосферного тиску, що близька до нормальної, густина повітря складає: для зимового періоду $\rho_{\text{пов}} = 1,18$ кг/м³, для літнього $\rho_{\text{пов}} = 1,016$ кг/м³, осінньо-весіннього $\rho_{\text{пов}} = 1,054$ кг/м³. За інших умов ці значення змінюються.

Потужність потоку вітру на ВК

$$N_0 = 1/2 \cdot (\rho_{\text{пов}} \cdot F_k \cdot W_0^3), \text{ Вт.} \quad (1.3)$$

Потужність ВК може бути розрахована за формулою

$$N = C_p \cdot N_0 = 1/2 \cdot (C_p \cdot \rho_{\text{пов}} \cdot F_k \cdot W_0^3), \text{ Вт.} \quad (1.4)$$

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 швидкості Z , що є відношенням колової швидкості кінця лопати до незбуреної швидкості вітрового потоку W_0 , зображена на рис. 1.2

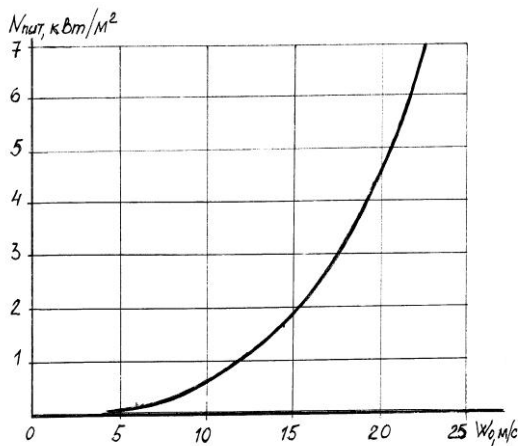


Рисунок 1.1 – Залежність питомої потужності вітрового потоку від швидкості вітру.

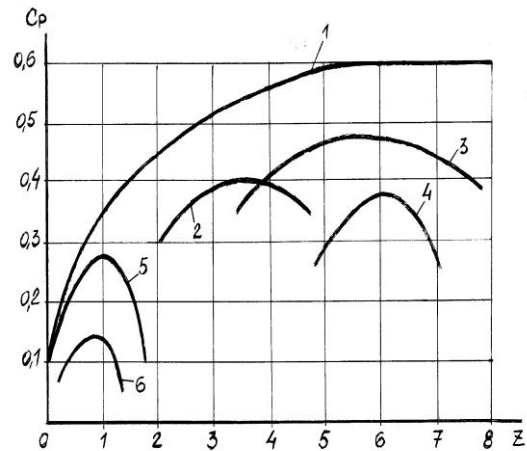


Рисунок 1.2 – Залежності $C_p(Z)$:
1 – теоретична за критерієм максимуму $C_p(Z)$; 2- для трилопатевого ВК; 3 – для дволопатевого ВК; 4 – для вертикальноосьового ВК; 5- для багатолопатевого ВК; 6 – для вертикально осьового ВК.

Таким чином, потужність вітрового потоку пропорційна до його площі, швидкості вітру в третій степені і густини повітря. Але досягнення великої потужності на одній уставі від розсіяної енергії повітряного потоку з урахуванням малої густини повітря – це технічно дуже складна задача.

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

Вертикальний профіль вітру – це зміна його швидкості з висотою в приземній зоні. 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 .

Доцільним використання ВЕУ є в тих місцевостях, де середньорічна швидкість вітру дорівнює і перевищує 8 м/с і маєть можливість змонтувати ВЕУ на високих заокруглених місцевостях, що вільні від локальних високих споруд, гористих місцевостях, бажано оточених відносно аеродинамічно гладкими полями або водою.

ЗАЯВКА НА ДОПОВІДЬ

на XX Всеукраїнську наукову конференцію аспірантів і студентів
«Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних
ресурсів»

1. ВНЗ Автомобільно-дорожній інститут ДВНЗ «ДонНТУ»
 2. Секція 4. Обладнання екологічно чистих технологій та захисту біосфери
 3. Назва доповіді АНАЛІЗ ВПЛИВУ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ НА РОБОТУ ВІТРОЕНЕРГЕТИЧНОЇ УСТАНОВКИ (ВЕУ)
 4. Автори доповіді-студенти Корчагіна Надія Павлівна
(прізвище, ім'я, по батькові)
 5. Курс 4, група ЕНС-06, факультет Автомобільні дороги
 6. Науковий керівник Кутовий Віталій Олександрович
(прізвище, ім'я, по батькові)
- Вчене звання _____, науковий ступінь _____
- Посада старший викладач, кафедра «Екологія і безпека життєдіяльності»
7. Адреса для листування 84646, м. Горлівка, вул. Кірова, буд.51
E-mail kafedraekologii@yandex.ru
 8. Телефони для спілкування (в т.ч. мобільний) : (0624)55-24-06
 9. Демонстраційний матеріал (без нього доповідь на конференції неможлива): прозорі плівки, плакати (необхідне підкреслити)
-

Корчагіна Надія Павлівна
Автомобільно-дорожній інститут ДВНЗ "ДонНТУ"
АНАЛІЗ ВПЛИВУ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ НА РОБОТУ
ВІТРОЕНЕРГЕТИЧНОЇ УСТАНОВКИ (ВЕУ)
Науковий керівник: ст. викладач Кутовий В.О.