

ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ПРИСАДИБНОЇ ВІТРОЕНЕРГЕТИЧНОЇ УСТАНОВКИ

Вдовін Богдан, 1С курс

Науковий керівник

Ковальов О.В., ст. викладач

Таврійський державний агротехнологічний університет

vdovinbogdan0@gmail.com

alekstdaty1979@gmail.com

В роботі проведено аналіз технологічного потенціалу вітрової енергетики України. Проведено розрахунок основних параметрів та обґрунтовано вибір вітроенергетичної установки для присадибного господарства.

Постановка проблеми. Україна – єдина з країн СНД та східної Європи, яка цілеспрямовано впроваджує вітроенергетику в промислових масштабах. Сьогодні встановлена потужність промислових ВЕС становить близько 430 МВт. Крім великих ВЕС в Україні є значна потреба в малих та мікровітроагрегатах потужністю від 300 Вт до 50 кВт для індивідуального автономного використання. Тому обґрунтований вибір вітроенергетичної установки для присадибної ділянки є досить важливим питанням.

Аналіз останніх досліджень. Технологічний потенціал вітрової енергетики України становить 15 млн. т. у.п. (умовного палива), або 23,8% від усіх джерел відновлювальної енергетики. Прогнозується, що використання вітрової енергії в 2020 році буде еквівалентно 6,5 млн. т. у.п., а в 2030 році – 10 млн. т. у.п. [1, 2]. В нашій країні підприємства випускають вітроенергетичне обладнання на рівні світових зразків. Вітроенергетична установка потужністю 39 кВт з робочою баштою і повним комплектом обладнання коштує близько 750 тис. грн. [3]

Мета статті. Метою даної статті є розрахунок основних параметрів та обґрунтований вибір вітроенергетичної установки для присадибної ділянки.

Основні матеріали дослідження. Для розрахунку вітроенергетичної установки приймаємо значення середньорічної швидкості вітру $U_{c.p.} = 6,5$ м/с. [4], задана розрахункова швидкість вітру U_0 (прийнята на 50% більше від середньорічної).

Визначимо розрахункову швидкість вітру

$$U_0 = 1,5 \cdot U_{c.p.} \quad (1)$$

$$U_0 = 6,5 + 0,5 \cdot 6,5 = 9,75 \text{ м/с.}$$

Визначаємо потужність вітроенергетичної установки

$$P = C_p \cdot \pi \cdot D^2 \cdot \rho \cdot \frac{U_0^3}{8}, \quad (2)$$

де C_p – коефіцієнт потужності, максимальне значення, $C_p = 0,3 \dots 0,4$;

π – математична стала, $\pi = 3,14$;

D – діаметр вітроколеса, м. Приймаємо $D = 7$ м.;

ρ – густина повітря, $\rho = 1,2$ кг/м³;

$$P = 0,4 \cdot 3,14 \cdot 7^2 \cdot 1,2 \cdot \frac{9,75^3}{8} = 10398 \text{ Вт.}$$

Ефективність роботи вітроколеса залежить від коефіцієнта швидкохідності z , тобто відношення швидкості кінців лопатей ВК до швидкості вітру.

$$z = \frac{U_{\pi}}{U_0} = \frac{R \cdot \omega}{U_0}, \quad (3)$$

де R – радіус вітроколеса, м;

ω – кутова швидкість вітроколеса, рад/с.

Для трьохлопатевого вітроколеса, $z=4$ [3]. Оптимальна швидкохідність вітроколеса визначається за формулою

$$\omega_0 = 2 \cdot z \cdot \frac{U_0}{D}, \quad (4)$$

$$\omega_0 = \frac{2 \cdot 4 \cdot 9,75}{6,8} = 11,47 \text{ рад / с.}$$

Оптимальна частота обертання вітроколеса дорівнює

$$n_0 = \frac{\omega}{2 \cdot \pi}, \quad (5)$$

$$n_0 = \frac{11,47}{2 \cdot 3,14} = 1,83 \text{ с}^{-1}.$$

Період обертання вітроколеса визначимо за наступною формулою

$$T = \frac{2 \cdot \pi}{\omega_0}, \quad (6)$$

$$T = \frac{2 \cdot 3,14}{11,47} = 0,55 \text{ с.}$$

Лінійна швидкість кінця лопаті визначається за формулою

$$U_{\text{л}} = R \cdot \omega_0, \quad (7)$$

$$U_{\text{л}} = 3,4 \cdot 11,47 = 39 \text{ м / с.}$$

Відповідно до розрахунків проведемо аналіз існуючих вітроустановок, які випускає промисловість. Для забезпечення великого будинку і всієї його прилеглої території, або декількох невеликих будинків достатньо однієї вітроенергетичної установки. Застосування вітроенергетичної установки потужністю 10 кВт може використовуватися фермами, невеликими готелями, ресторанами, будівельними майданчиками, середніми і великими магазинами.

Своєю популярністю в нашій країні вітроенергетична установка потужністю 10 кВт зобов'язана своєю універсальністю, а також співвідношенням ціни і потужності. Круглий рік така вітроенергетична установка виробляє електричну енергію, що акумулюється і використовується при потребі [4]. Відповідно до цього розглянемо основні характеристики ВЕУ потужністю 10 кВт, яку випускає промисловість. У таблиці 1 приведені основні характеристики вітроустановки [4].

Таблиця 1 – Основні характеристики вітроустановки Ветер К 10-40-7.

	Найменування	Характеристика
1	Продуктивність генератора, Р, Вт	9000...13000
2	Початкова швидкість вітру $U_{\text{поч}}$, м/с	2
3	Номінальна швидкість вітру $U_{\text{ном}}$, м/с	10
4	Загальна маса ВЕУ, кг	1548
5	Продуктивність електроенергії за місяць, кВтгод.	2200
6	Напруга, яку виробляє ВЕУ, В	240
7	Максимальна сила струму, А	54,2
8	Кількість акумуляторів, шт.	40, 12В, 200 Ач
9	Характеристика інвертора	220/380В, 50 Гц, 7кВт
10	Кількість лопатей, шт.	3
11	Діаметр ротора ВЕУ, м	7
12	Матеріал лопатей	FRP (фіберглас)
13	Захист від урагану	AvtoFurl (автоматичний)
14	Висота мачти, м	12
15	Контролер заряду	AIC (автомат.)
16	Робоча температура, °С	-40...+60
17	Тип ВЕУ	PMG (на постійних магнітах).
18	Тип вітрогенератора	Eurowind 10

На рисунку 1 представлено графічну залежність потужності вітроенергетичної установки від швидкості вітру

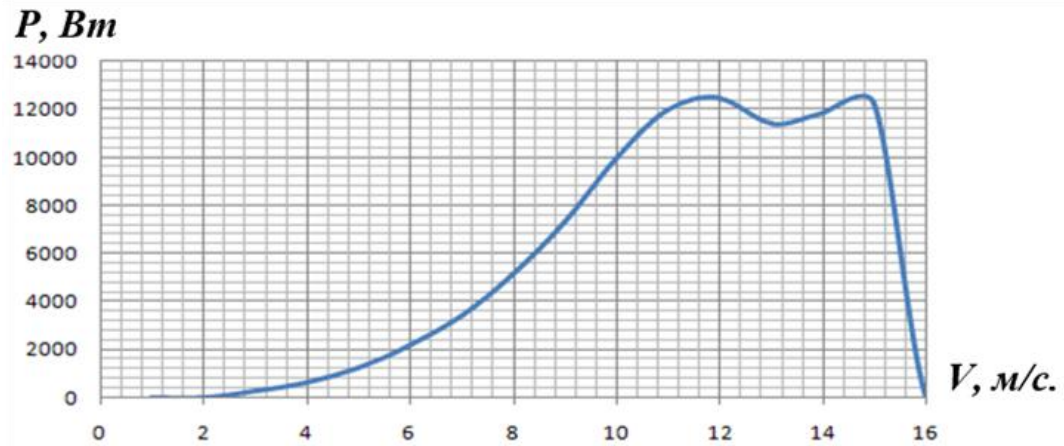


Рисунок 1 – Залежності потужності вітроенергетичної установки від швидкості вітру



Рисунок 2 – Загальний вигляд вітроенергетичної установки

Висновок. В роботі проведено розрахунок потужності та основних технічних параметрів вітроенергетичної установки. Обґрунтовано вибір вітроенергетичної установки для присадибного господарства.

Список використаних джерел.

- 1 Щербина О.М. Енергія для всіх: технічний довідник/ О.М. Щербина – Ужгород: Видавництво Валерія Подяка, 2007. – 340 с.
- 2 Постанова № 745 "Про перехід до єдиних роздрібних тарифів на електричну енергію, яка відпускається споживачам": за станом на 15.08.2009/ Кабінет Міністрів України. – Офіц. вид. – К.: Вид-во кабміну, 2009. – (Бібліотека офіційних видань).
- 3 Ясенцький В. Мала вітроенергетика України// В. Ясенцький, В. Клименко// Зелена енергетика, 2003 – № 1 (9). – С. 23-25.
- 4 Вітроенергетичні системи малої потужності// – Зелена енергетика, 2004. – № 1 (13). – С. 14-1.