

одного елемента щоб струм зменшився у цілій батареї. Сонячні елементи не «бояться» короткого замикання.

Стандартними умовами для паспортизації сонячних батарей в усьому світі визнаються наступні:

- освітленість 1000 Вт/м;
- температура 25°C;
- спектр АМ 1,5 (сонячний спектр на широті 45°).

В Україні альтернативна енергетика дає 3–4% енергії, тоді коли в країнах Західної Європи в середньому сягає 12-13 %, в деяких випадках до 40%.

Отже необхідно вкладати кошти і розвивати дану галузь для енергетичної незалежності та переходу від варварських методів видобутку вичерпних корисних копалин до технологій майбутнього.

Перелік використаних джерел

1. Дюдюк Д. Л., Мазепа С. С., Гнатишин Я. М. Нетрадиційна енергетика: основи теорії та задачі: Навч. посіб. – Львів: «Магнолія 2006», 2008. – 188с.
2. Роголь, Г. Л. Енергозбереження : навч. посіб. / Г. Л. Роголь. – К.: Дельта, 2007. – 192 с.
3. Альтернативная энергетика и энергосбережение: современное состояние и перспективы: Учебное пособие. Харьков: Вокруг цвета, 2004. – 312 с.

Гнат Джерелейко

студент спеціальності «Агроінженерія»,

освітній ступінь «бакалавр»

Науковий керівник: **Краснолуцький П.П.**

к.т.н., доцент кафедри тракторів, автомобілів та енергетичних засобів,

Подільський державний аграрно-технічний університет,

м. Кам'янець-Подільський

ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОФІЛЮ ЛОПАТІ ВІТРОЕНЕРГЕТИЧНОЇ УСТАНОВКИ

У ході дипломного проекту, спрямованого на розробку системи вентиляції та опалення свинарника з використанням вітроенергетичної установки нами було з'ясовано, що для такої системи доцільно застосувати

вітродвигун класичного крильчастого типу з горизонтальною віссю обертання і визначено, що для виходу на номінальну потужність 5 кВт при швидкості вітру 6 м/с він повинен мати діаметр 8 м і встановлюватись на висоті близько 20 м. Однак більшість серійних вітрогенераторів, присутніх на ринку вітроенергетичного обладнання в Україні, розраховані на роботу у номінальному режимі при сильнішому вітрові, на рівні 10 м/с [1], тривалість якого у зоні Поділля є досить малою. Тому актуальним завданням є відповідна адаптація серійних установок.

Для підвищення сприйняття енергії вітру лопать повинна бути розташована під деяким кутом атаки α до набігаючого потоку повітря W (рис. 1). Оскільки цей кут залежить від векторної суми $\omega R + V$, то при звичайній, плоскій геометрії лопаті його величина буде суттєво змінюватись від центра до кінця лопаті, що погіршує її взаємодію з повітряним потоком. При достатньо великій складовій ωR (тобто, наприклад, наприкінці лопаті, де радіус R найбільший) вектор набігаючого потоку повітря може взагалі діяти на протилежну сторону лопаті, внаслідок чого вітродвигун загальмовується, а при раптових поривах вітру взагалі може зруйнуватись, оскільки потоки W_1 та W_2 згинатимуть лопать.

Для забезпечення оптимального кута атаки α по всій довжині лопаті її слід встановлювати під деяким кутом заклинення β до осі обертання колеса, причому на різній відстані від центра колеса цей кут повинен змінюватись. У результаті лопать набуває гвинтової форми із закруткою навколо повздовжньої осі.

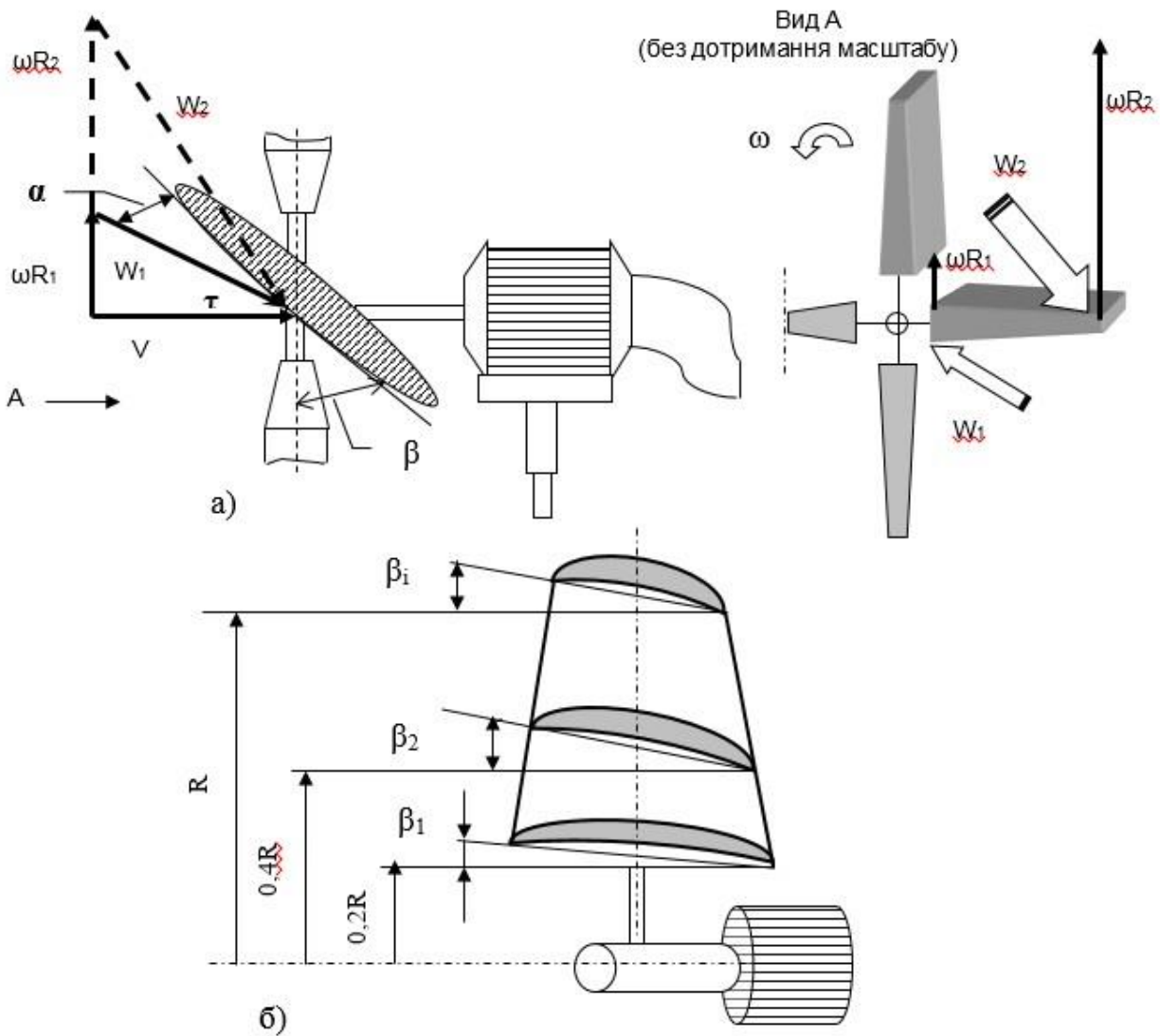


Рис. 1. Схема розрахунку встановлення лопаті (а) та нервю (б)

На заводі-виготовлювачі означені кути закрутки розраховуються для певного діапазону вітру, що і обумовлює різну придатність вітродвигуна до реальних вітрів у даній місцевості. Наприклад, для вітрогенератора Eurowind 300 з діаметром вітроколеса 1,5 м оптимальною є швидкість вітру 10 м/с, і для того, щоби зменшити цю швидкість слід змінити кути закрутки, тобто практично повністю переробляти лопаті [1]. Із схеми на рис. 1 зрозуміло, що цей кут можна визначити із співвідношення:

$$\beta = 90^\circ - (\alpha + \tau) \quad (1)$$

α – кут атаки лопаті; оптимальним кутом для крил аеродинамічної форми вважається $\alpha = 4...15^\circ$ [1;2]; приймаємо середнє розрахункове значення $\alpha = 10^\circ$.

τ – кут відхилення фактичного набігаю чого повітряного потоку від напрямку вітру, град.

З векторного плану швидкостей видно, що

$$\tau = 90^\circ - \operatorname{arctg} \frac{V_i}{\omega * R_s} \quad (2)$$

Підставляючи цей вираз у попередню формулу, одержуємо:

$$\beta = \operatorname{arctg} \frac{V_i}{\omega * R_s} - \alpha \quad (3)$$

Проводимо розрахунки для різних значень «біжучого» радіусу обертання для різних точок по довжині лопаті; результати заносимо до таблиці 1.

Таблиця 1

Результати розрахунку кута заклинення лопаті

V, м/с	ω , с ⁻¹	α , град	Z	R _i , м	ωR , с ⁻¹	V/ ωR	Arctg V/ ωR		β
							радіани	град	
6	6	10	4	1	6	1,0000	0,7854	45,0	35,0
6	6	10	4	1,6	9,6	0,6250	0,5586	32,0	22,0
6	6	10	4	2,4	14,4	0,4167	0,3948	22,6	12,6
6	6	10	4	3,2	19,2	0,3125	0,3029	17,4	7,4
6	6	10	4	3,8	22,8	0,2632	0,2573	14,8	4,8
6	6	10	4	4	24	0,2500	0,2450	14,0	4,0

За одержаними даними виготовляються «крокові» шаблони-трикутники, за допомогою яких нервюри лопаті виставляються на заданий кут заклинення.

Перелік використаних джерел

1. Кудря С., Головка В. Основи конструювання енергоустановок з відновлюваними джерелами енергії / С. Кудря, В. Головка. – К.: НТУУ КПІ, 2009. – 201 с.
2. Фатеев Е. Ветродвигатели / Фатеев Е.В. – М.: Машгиз, 1957. -322 с.