



ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ОЛЕСЯ ГОНЧАРА

НАЗВА ПРОЕКТУ

РОЗРОБКА ТЕОРЕТИЧНИХ ОСНОВ ОПТИМІЗАЦІЇ ВІТРОДВИГУНІВ З УРАХУВАННЯМ ВІТРОВОГО ПОТЕНЦІАЛУ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ

МЕТА ПРОЕКТУ

Розробка розрахункової методики підвищення ефективності використання вітродвигунів, оптимально пристосованих до вітряного потенціалу на території України.

АКТУАЛЬНІСТЬ ПРОЕКТУ

В Україні працює 6 станцій, на яких встановлено понад 750 двигунів середньої потужності (100÷ 600 кВт). Їх річний видобуток електроенергії становить менше 1% загального видобутку по країні.

Коефіцієнт використання встановленої потужності наших вітродвигунів ставить лише 0,15 ÷ 0,2 (при оптимальному значенні – 0,35 ÷ 0,4). Причиною низької енерговіддачі вітроагрегатів є те, що більшість із них були спроектовані в США і Німеччині та розраховані на використання більш високого вітряного потенціалу. Вітряки в Україні виготовляються на основі закордонних патентів.

В Дніпропетровському національному університеті розроблена методика багатокритеріальної оптимізації горизонтально-осьових і вертикально-осьових вітроагрегатів, пристосованих до маловітряних умов України. Використання даної методики в процесі проектування і експлуатації вітроагрегатів може значно підвищити їх енерговіддачу. Це важливо для нашої країни, що має недостатні власні енергоресурси.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Першим кроком в оптимізації є вибір коефіцієнта заповнення задіяної площі s , що визначає кількість і геометрію лопатів вітроподвигуна. На рис.1 показано результати розрахунків його оптимального значення для вертикально-осьового двигуна. Наступним кроком є пошук оптимальної швидкохідності $Z=wR/V$, що забезпечує максимум коефіцієнта потужності. Ця процедура проілюстрована на Рис.2. Нарешті, останнім кроком є максималізація енерговіддачі E на одиницю задіяної поверхні лопаті, оптимальної для умов заданого регіону.

Максимальна енерговіддача $E_{\max}$, [кВт·год/м²] досягається при певних значеннях номінальної швидкості V_n , [м/с] і числа N_n [об/хв] і залежить від значень середньорічної швидкості V_{cp} і функції $f(V)$, яка визначає частоту повторюваності швидкостей на заданій території.

Визначення найбільшого коефіцієнта потужності ВЕУ

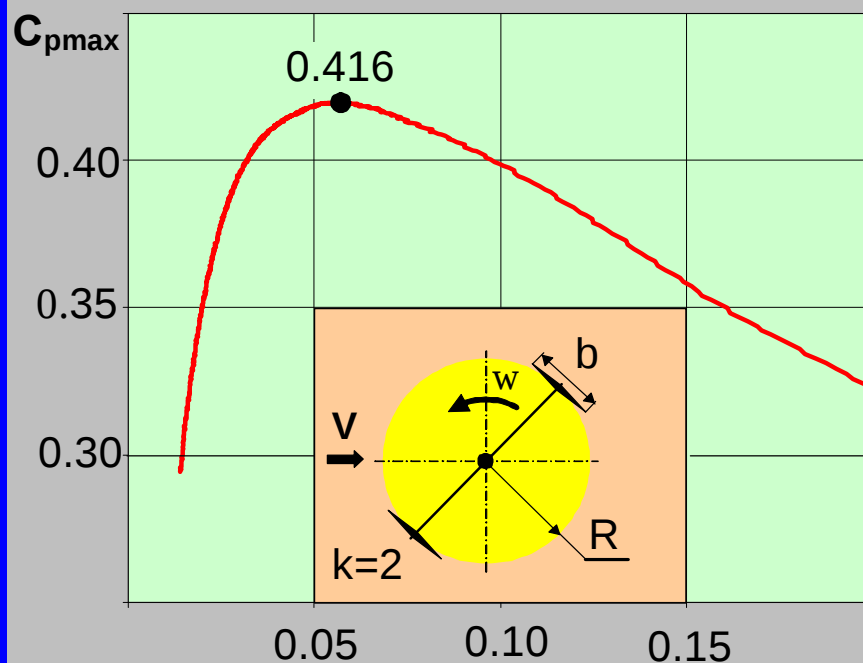


Рис.1. Коефіцієнт заповнення $s = kb/R$

Визначення оптимального коефіцієнта швидкохідності $Z = wR/V$

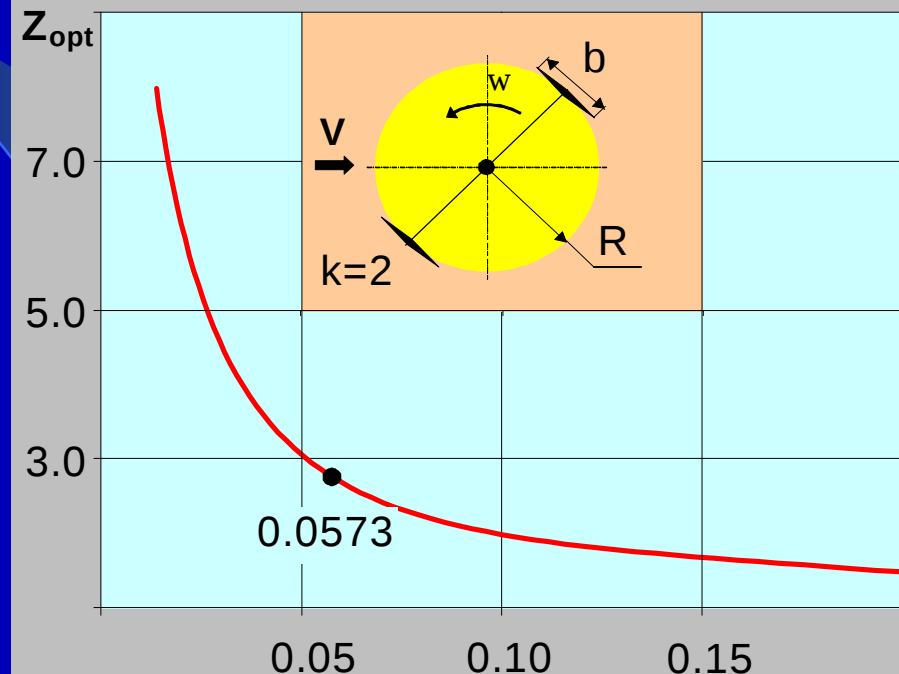


Рис.2. Коефіцієнт заповнення $s = kb/R$

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

$$E = \frac{T}{1000} \int_{V_c}^{V_k} \frac{cV^3}{2} C_p(V) f(V) dV$$

Розрахунки показують, що значення $E_{\max}$ досягається при менших величинах V_n , ніж ті, на які розраховані встановлені в Україні вітродвигуни.

На рис.3 наведено значення $E_{\max}$ і номінальні параметри для вітродвигуна, найбільш пристосованого до місцевості з заданою функцією $f_1(V)$. Вони порівнюються з аналогічним двигуном, призначеним до іншої місцевості з більшим вітровим потенціалом (функція $f_2(V)$).

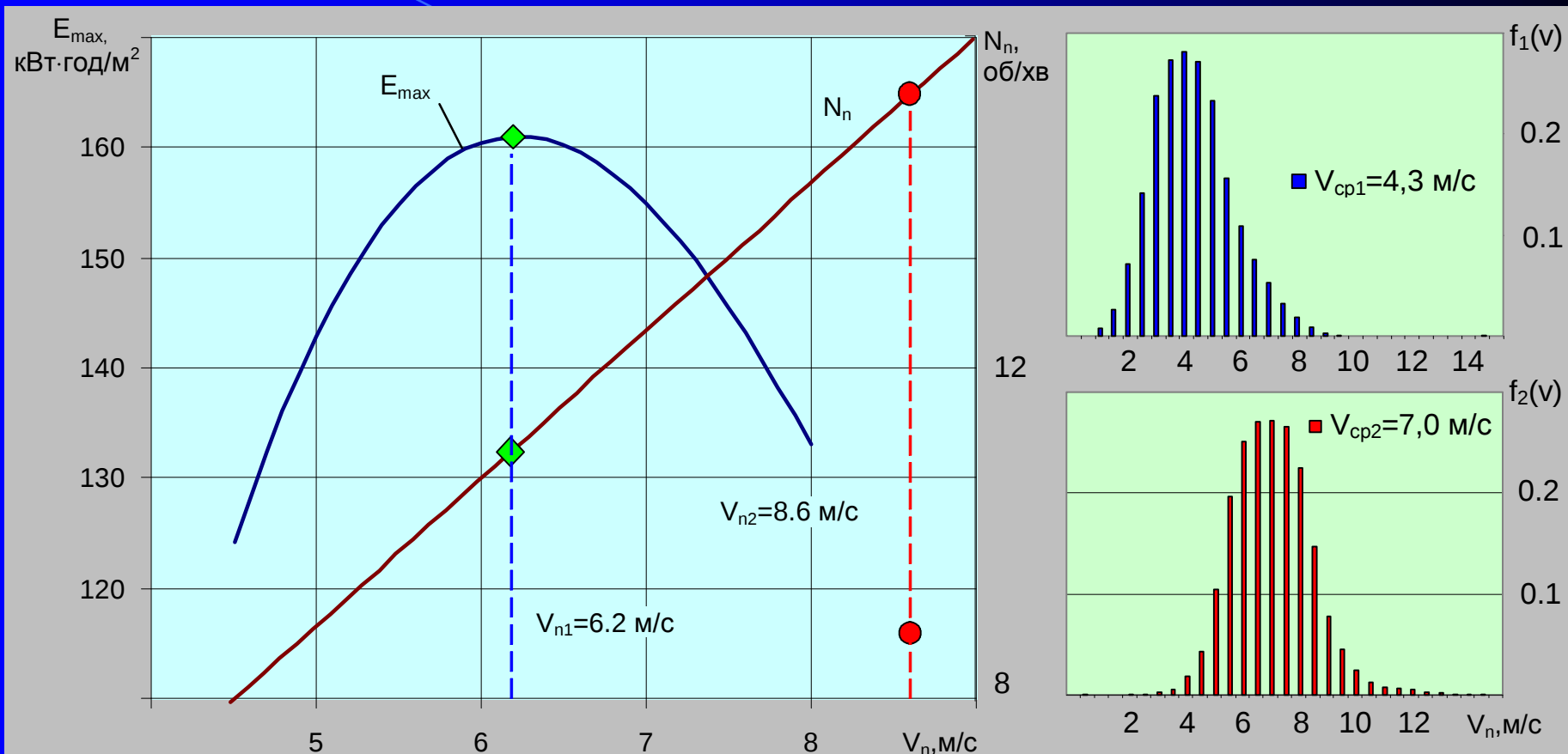


Рис.3. Порівняння оптимального вітродвигуна з неоптимальним

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

- Збільшення річного видобутку енергії від оптимального двигуна 40%
- Збільшення задіяної площі для досягнення потужності неоптимального двигуна 62%
- Запровадження даної методики дозволить підвищити ефективність вітродвигунів в Україні.
- За результатами досліджень опубліковано 3 навчальних посібники і значна кількість наукових статей. Два посібники опубліковано в 2008 р., із них один – англійською мовою.

