

УДК 623.407

Лазарук О. – ст. гр. ЕЕм-51

Тернопільській національній технічній університет імені Івана Пулюя

РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ РОТОРА З УРАХУВАННЯМ АЕРОДИНАМІКИ ПОВЕРХНІ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Оробчук Б.Я.

У цих тезах подаються результати розробки математичної моделі ротора з урахуванням аеродинамічної якості активної поверхні на основі теорії У. Хюттера. Це урахування робилось шляхом визначення аеродинамічної сили \mathbf{R} , що діє на активну поверхню, як векторної суми аеродинамічних сил: підйомної \mathbf{L} та сили аеродинамічного опору \mathbf{D} (рис. 1а). Аеродинамічна якість \mathbf{K} в планах сил та швидкостей визначалась через кут φ :

$$\varphi = \text{arcctg} \mathbf{K} \quad (1)$$

Коригування плану швидкостей відбувається шляхом повороту вектора сумарної швидкості \mathbf{W} на кут φ (рис. 1б), що призводить до зменшення швидкості руху елемента лопаті $V_0 \mathbf{z}$ в активній поверхні.

Нове значення швидкохідності \mathbf{z} при цьому визначатиметься, як:

$$\mathbf{z}_K = \left[\mathbf{K} \cdot \mathbf{b} \right] \left[-\mathbf{a} \right] \left[\mathbf{K} \cdot \mathbf{b} + 1 \right]^{-1} \cdot \mathbf{b}, \quad (2)$$

де \mathbf{a} , \mathbf{b} – коефіцієнти гальмування та тангенціального прискорення потоку. Звідки постає можливість розгляду режимів роботи елемента лопаті ротора вітродвигуна з урахуванням аеродинамічної якості \mathbf{K} .

В робочому режимі коефіцієнт потужності визначається, як:

$$\mathbf{C}_P = 4\mathbf{b} \cdot \mathbf{z}_K \cdot \left[-\mathbf{a} \right] \quad (3)$$

В режимі холостого ходу на елементі лопаті ротора вітродвигуна відсутня тангенціальна сила \mathbf{S} , при цьому $\mathbf{b}_{xx} = 0$ і формула (2) матиме вигляд:

$$\mathbf{z}_{xx} = \mathbf{a} \cdot \mathbf{K} \cdot \left[-\mathbf{a} \right] \quad (4)$$

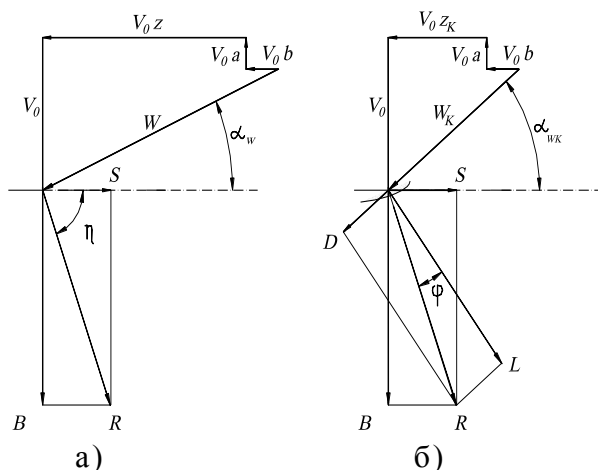


Рис. 1 - Плани сил та швидкостей на активній поверхні: а) при $\mathbf{K}=\infty$; б) при $\mathbf{K}<\infty$

Максимальне значення швидкохідності холостого ходу досягає величини $0,25\mathbf{K}$ при $\mathbf{a} = 0,5$. В той же час величина коефіцієнта лобового тиску також досягає максимуму $\mathbf{C}_{Bxx} = 1$.

У пусковому режимі ротор вітродвигуна являє собою нерухому систему лопатей, тобто $\mathbf{z} = 0$,

$$\mathbf{b} = \left[\mathbf{K} \cdot \mathbf{b} \right] \left[-\mathbf{a} \right] \left[\mathbf{K} \cdot \mathbf{b} + 1 \right]^{-1} \quad (5)$$

Величини коефіцієнтів робочого зусилля \mathbf{C}_S та лобового тиску \mathbf{C}_B не перевищують 1,3.