

СТАТИЧНИЙ І ДИНАМІЧНИЙ АНАЛІЗ Н-РОТОРІВ ДАР'Є З РОЗСУВНИМИ ЛОПАТЯМИ І ТРАВЕРСАМИ

Тарасов С.В., Дорош О.В.

Інститут транспортних систем і технологій НАН України

Потужність вітроустановок безпосередньо пов'язана з геометричними розмірами їх роторів. Для горизонтально-осьових ВЕУ визначальним геометричним параметром в цьому сенсі є діаметр ротора, що залежить від довжини лопатей. У вертикально-осьових ВЕУ, в першу чергу з Н-ротором Дар'є, це діаметр ротора і довжина лопатей, які є незалежними параметрами. Природним обмеженням зазначених геометричних параметрів роторів є граничні механічні навантаження, що виникають в процесі роботи. Проектувальники вітроустановок зазвичай адаптують розміри ротора до типової середньої швидкості вітру в місці їх розташування.

Для досягнення максимально можливої потужності в умовах швидкості вітру, що сильно варіюється, було запропоновано використовувати лопаті і траверси змінної довжини. Зміна довжини лопатей і траверс дозволяє варіювати енерговіддачу ротору, адаптуючись до поточних параметрів вітрового потоку. Кероване варіювання довжини траверс збільшуватиме або зменшуватиме захоплення вітрового потоку і забезпечуватиме кероване вироблення механічної енергії.

Розроблена двохстадійна процедура оптимізації вертикально осьових Н-роторів Дар'є передбачає два базових етапи. На першому етапі виконується оптимізація геометричних і енергетичних параметрів ротора з метою набуття максимального значення коефіцієнта потужності залежно від коефіцієнта швидкохідності. На другому етапі параметри ротора оптимізуються з метою отримання максимальної річної енерговіддачі на одиницю ометаємої площі ротора. Розрахунки першого етапу виконуються з використанням отриманого на основі однотрубчатої імпульсної моделі обтікання ротора співвідношення для коефіцієнта потужності.

Із співвідношення для коефіцієнта потужності виходить, що істотним резервом для підвищення ефективності Н-ротора Дар'є є можливість варіювання його радіусу. Конструктивно це виражається у виконанні траверс у

вигляді телескопічно розсовувних конструкцій. Величина коефіцієнта потужності значною мірою визначається коефіцієнтом заповнення ометаємой площія, отже, радіусом ротора від якого вона зокрема залежить.

В процесі дослідження напружений-деформованого стану трансформованих (розсувних) лопатей розглядалися два варіанти частини, що висувається, – вона або «одягається» на нерухому частину, або всовується всередину неї. Такі ж варіанти виконання можливі і для траверс. Розроблено конструктивний варіант Н-ротора Дар'є з траверсами і лопатями змінною довжини, дані оцінки силових факторів, що їх навантажують. Проведений статичний і динамічний розрахунок експериментальних конструкцій розсувних лопатей і траверс.

При виборі граничних умов для лопаті вона фіксувалася на одному кінці. Довжина висунення лопаті і силові дії варіювалися. Розглядалися мінімальне, середнє і максимальне висунення рухомої частини лопаті (траверси). В рамках досліджень проведений статичний і динамічний розрахунок експериментальних конструкцій розсувних лопатей і траверс. Розглядалися напруги і переміщення при різних величинах висунення рухомих частин. Визначений рівень напружено-деформованого стану і небезпечні перетини.