

Вибір форми лопатей вітроенергетичних установок по аеродинамічним параметрам

Багато сторіч людина намагається перетворити енергію вітру собі на користь, зробити пристрої, що виконують різні функції: млини, водяні і нафтові насоси, електростанції. Як показала практика і досвід багатьох країн, використання енергії вітру вигідно. В даний час в світі функціонує більше 30000 вітроелектричних агрегатів, сумарна потужність яких перевищує 30 млн. кВт. Темпи зростання кількості ВЕС збільшуються щорічно на 30%. В даний час частка вітроенергетики в енергобалансі Європи складає приблизно 5,5%, а до 2020 року повинна досягти 12 %. У США, Канаді, Австрії, Данії і Німеччині розвитку вітроенергетики приділяється особлива увага, причому на державному рівні з інвестиціями, позитивною банківською і податковою політикою, що заохочує цей важливий напрям енерговиробництва.

В Україні найбільш перспективними районами для використання ВЕС є Приазов'я, побережжя Чорного моря, Придніпров'я, Прикарпаття, де швидкість вітру досягає 6 м/с і більш. Енергія ВЕС дозволить забезпечити електроенергією віддалених споживачів і покрити провали в піковий години навантаження.

Відомі різні типи вітродвигунів, зокрема роторні, карусельні, барабанні і ін. В більшості країн широке застосування одержали тільки горизонтально - осьові крильчаті вітродвигуни. Основним робочим органом таких вітродвигунів є вітроколесо з лопатями, розташованим по радіусах під деяким кутом до площини обертання. Для вітроелектричних агрегатів переважно застосування одержали трьох- і дволопатеві вітроколеса. Принцип роботи крильчатого вітродвигуна пояснює план швидкостей повітряного потоку, що набігає на елемент лопаті, і діючих сил, рис.1.

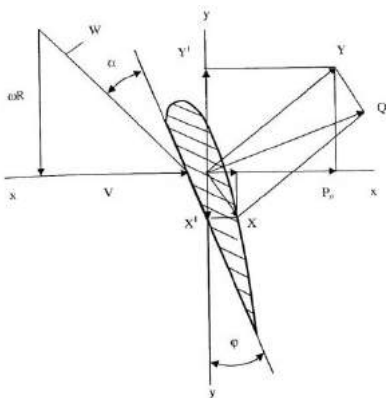


Рис. 1 – План швидкостей і сил, що діють на елемент лопаті

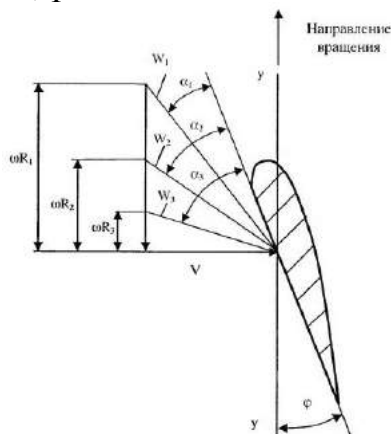


Рис. 2 – План швидкостей повітряного потоку, що набігає на пряму лопать

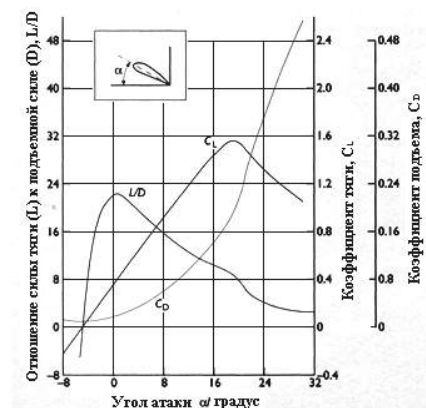


Рис. 3 – Коефіцієнт тяги C_L , коефіцієнт підйому C_D , і відношення сили тяги к підйомній силі, (L/D) , для різних значень кута атаки

У сучасних вітродвигунах застосовуються лопаті, що мають спеціальний аеродинамічний профіль, що забезпечує високий коефіцієнт використання енергії вітру. Вітер перед вітроколесом підходить до лопаті з швидкістю V . Унаслідок обертання вітроколеса в площині y - z елемент лопаті зустрічає повітряний потік із швидкістю ωR . Швидкості V і ωR , складаючись геометрично, дають результуючу швидкість W , з якою повітряний потік набігає на елемент лопаті під кутом атаки α щодо хорди лопаті. Швидкість W , названа відносною, викликає силу Q , яку можна розкласти на підйомну силу Y і силу опору X , яка збільшує лобовий тиск $P_{\text{л}}$ і створює складову опору обертанню X' .

Складова сили Y' , що діє по осі y - z , забезпечує обертання вітроколеса. Кут між хордою лопаті і віссю y - z в площині обертання називають кутом заклинювання і позначають буквою φ . З результатів продувань моделей вітроколес в аеродинамічних трубах відомо, що підйомна сила лопаті має найбільшу величину при малих кутах атаки α , рівних $2 \div 8^\circ$. Пряма лопать, що має постійний кут заклинювання φ унаслідок різних значень окружної швидкості, має кут атаки α , що змінюється по довжині лопаті в широких межах (рис. 2). Кожне крило має певний кут атаки, при якому коефіцієнт, рівний відношенню підйомної сили до сили тяги, (C_L/C_D), максимальний. Цей кут атаки визначається значенням максимальної сили і тому є найефективнішою налаштуванням повороту лопатей вітротурбіни.

На рис. 3 наведено типові коефіцієнти підйому і тяги для перерізів крила. Область практичного використання відповідного кута атаки тільки справа від піку в кривій C_L . Вони пропорційні величини виробленої електроенергії.

На сьогодні не існує однозначної і раціональної методики вибору ідеальних аеродинамічних профілів для заданої вітротурбіни. Це пояснюється тим, що, з одного боку, лопать працює в широкому діапазоні кутів атаки, а з іншою - існує незліченна безліч геометричних комбінацій профілів, хорд, які можливо застосувати при розробці лопаті. Різний вплив багатьох чинників уздовж лопаті вітротурбіни формує різні вимоги до аеродинаміки на кожній ділянці лопаті. Йде інтенсивна розробка профілів з щільною, закрилками і передкрилками, як що володіють значним коефіцієнтом підйомної сили і хорошою керованістю режимами ВЕУ у великому діапазоні вимірювань швидкості вітру.

Список літератури:

1. Шевченко В.В., Лизан И.Я. Проблемы, перспективы и основные направления развития экологически чистых источников электроэнергии в Украине // Якість технологій та освіти. Збірник наукових праць. - Вип. 1. - Х.: УПА, 2011. - С. 77-87.

2. Шевченко В.В., Баженов А.С., Лаврененко Т.А. Конструкции ветроэнергетических установок при решении проблем промышленной энергетики // Системи обробки інформації. Збір. наук. праць. Харківський університет повітряних сил. – 2008. - № 3(70). - С. 151-156.

3. Шевченко В.В., Заныхайло Е.А. Порівняльний аналіз енергетичних параметрів генераторів, які використовуються у вітроенергетичних установках // Вестник НТУ «ХПИ», № 46. - 2010 - С. 234-241.