

ТЕМА 13. Будова, принцип роботи, технічне обслуговування та ремонт сонячних та вітрових енергоустановок потужністю до 50 кВт. (3 год)

Урок №91. Вітрові енергоустановки потужністю до 50 кВт.

Основні відомості, призначення та галузь застосування вітрових енергоустановок.

Вітрові енергоустановки потужністю до 50 кВт. Будова, основні параметри. Технічне обслуговування та ремонт вітрових та сонячних енергоустановок потужністю до 50 кВт. Конструктивні особливості. Порядок проведення технічного обслуговування та ремонту. Вимоги безпеки праці при виконанні робіт.

Вітрова електростанція (ВЕС) також: вітроелектростанція (мал. 91.1) - електростанція, яка за допомогою вітрової турбіни перетворює механічну енергію вітру на електричну. Вітрові електростанції — це система відновлюваної енергетики, оскільки вітер — відновлюване джерело енергії.



Мал. 91.1. Вітрова електростанція (ВЕС)

Технічні особливості

З усіляких пристроїв, що перетворюють енергію вітру в механічну роботу, у переважній більшості випадків використовуються лопатеві машини з горизонтальним валом, установленим по напрямку вітру. Набагато рідше застосовуються пристрої з вертикальним валом.

Турбіни з горизонтальною віссю і високим коефіцієнтом швидкохідності мають

найбільше значення коефіцієнта використання енергії вітру (0,46-0,48). Вітротурбіни з вертикальним розташуванням осі менш ефективні (0,45), але мають ту перевагу, що не вимагають настроювання на напрямок вітру.

Вітрове колесо, розміщене у вільному потоці повітря, може в найкращому випадку теоретично перетворити в потужність на його валу $16/27=0,59$ ([закон Беца](#)) потужності потоку повітря, що проходить через площу перетину, яке захоплюється вітровим колесом. Цей коефіцієнт можна назвати теоретичним ККД ідеального вітрового колеса. У дійсності ККД нижче і досягає для найкращих вітрових коліс приблизно 0,45. Це означає, наприклад, що вітрове колесо з довжиною лопаті 10 м при швидкості вітру 10 м/с може мати потужність на валу в найкращому випадку 85 кВт.

Сьогодні запропоновано безліч варіантів механізмів для переробки вітру в електричну енергію. Основним його елементом є вітроколесо. За принципом роботи та схемою будови вітроколеса вітрової електростанції поділяються на 3 класи:

1. крильчасті (пропелерні) - мають вітроколесо з лопатями, розташованими перпендикулярно до валу;
2. карусельні або роторні;
3. барабанні.

В карусельних та барабанних валах вітроколеса встановлюється вертикально. Воно обертається під дією вітру на лопаті, розташованій з одного боку осі колеса, у той час як інші лопаті прикриваються ширмою або повертаються з допомогою спеціального пристрою ребром до вітру. Ці обидва класи є громіздкими і менш ефективними порівняно з крильчастими. Виходячи з цього вся сучасна вітроенергетика базується в основному на крильчастих типах вітродвигунів. Пропелерні вітродвигуни досконалі, відносно мало матеріалоємні, забезпечують досить високий коефіцієнт використання енергії вітру.

Слід враховувати, що при розташуванні поруч кількох вітряків вони мають розташовуватися не ближче ніж за три висоти один від одного аби не перехоплювати «чужий» вітер.

Загальний опис крильчастої вітрової електростанції

Вітроколесо установки закріплюється на горизонтальному валу, що обертається в двох підшипниках, змонтованих у головці вітродвигуна. Обертання вітроколеса передається електрогенераторові через дві циліндричні шестерні. Голівка вітродвигуна монтується на башті, висота якої визначається з розрахунком виносу вітроколеса вище від усіх оточуючих перешкод, що можуть впливати на потоки повітря. Вона може обертатися навколо вертикальної осі. Позаду голівки закріплюється хвіст для встановлення вітроколеса на вітер. Потужність вітродвигуна без регулюючого пристрою збільшується або зменшується

пропорційно до кубу швидкості вітру, наслідком чого є нерівномірність роботи електрогенератора. Щоб усунути цю ваду у вітродвигуні застосовано автоматичне регулювання швидкості обертання електрогенератора. Напруга, яка знімається з електрогенератора, стабілізується в стабілізаторі напруги. Через це вихідна напруга залишається сталою, вона коливається від 210 В до 230 В і не залежить від швидкості вітру.

Недоліки вітроелектростанцій

Вітер дує майже завжди нерівномірно. Отже генератор буде працювати нерівномірно, віддаючи то більшу то меншу потужність, струм буде вироблятися перемінної потужності, а то й цілком припиниться, і можливо, саме тоді, коли потреба в ньому буде найбільшою. Будь-який вітроагрегат працює на максимальній потужності лише певний час, а в інші години він або працює не на повну потужність, або взагалі простоює. Значну невідповідність між номінальною і середньою потужностями вітроелектростанцій підтверджує наступний факт: у Нідерландах на частку вітрових електростанцій на початку 90-х років 20 ст. припадало 0,11 % усіх встановлених потужностей, але лише 0,02 % виробленої електроенергії.

Для вирівнювання віддачі струму застосовують акумулятори, але це як уже відзначалося, і дороге, і мало ефективно.

Відповідно вітрові електростанції не можуть самі по собі бути надійною основою енергетики. Вони або доповнюють основні потужності роблячи певний внесок у виробництво необхідної електроенергії, або ж є джерелом електрики у віддалених чи ізольованих місцях де складно чи неможливо забезпечити постачання електроенергії іншим чином.

Також через невисоку потужність вітряків, вітроелектростанції вимагають значних територій для розміщення вітрових установок.

Робота вітроелектростанцій впливає на роботу телевізійної мережі, виникають викривлення сигналу. Іншою несподіваною особливістю установок виявилася в тому, що вони начебто стали джерелами досить інтенсивного інфразвукового шуму, який негативно впливає не тільки на людський, але й на організм тварин. Тобто території поблизу вітрових електростанцій є непридатними для життя людей, тварин і птахів. Але це ще повністю не доведено й суперечки з цього приводу точаться до сих пір.

Історія

Перша в Радянському Союзі вітрова електростанція потужністю 8 кВт була споруджена в 1929—1930 р. під Курськом по проекту інженерів А.Г. Уфимцева і В.П. Ветчинкіна. Через рік у Криму була побудована більш велика ВЕС потужністю 100 кВт, що була на той час

найбільшою ВЕС у світі. Вона успішно працювала до 1942 р., але у час війни була зруйнована. Але найшвидше вітроенергетика розвивалася в США. Ще в 1941 р. там була побудована перша ВЕС потужністю 1250 кВт.

Вітрові електростанції у світі

Протягом останнього десятиліття в світовій енергетиці безперечно першість за темпами розвитку незмінно утримує саме вітроенергетика. Темпи приросту сумарної потужності ВЕС протягом останніх років коливаються у межах 20 - 30 відсотків щороку. Лідерами у цій справі є США, що планують найближчим часом довести сумарну потужність своїх ВЕС до 16000 МВт. Німеччина планує довести цей показник до 13000 МВт. А Данія планує покрити власні потреби в електроенергії за рахунок вітроенергетики рівно наполовину.

На сучасних ВЕС в Данії вартість одного кіловата енергії можна порівняти з електростанцією, що працює на вугіллі, і нижча, ніж на ЕС, що працює на нафті.

Сучасний стан та перспективи вітроелектростанцій в Україні

Існуючі на сьогоднішній день в Україні потужності вітрових електростанцій перевищують 51 МВт, а з моменту, коли запрацювала перша вітчизняна вітрова електростанція, вироблено понад 80 млн. кВт·год. електроенергії. За оцінками фахівців, загальна потенційна потужність української вітроенергетики становить 5000 МВт. Узбережжя Чорного та Азовського морів, гористі райони Кримського півострова (особливо північно-східне узбережжя) і Карпат, Одеська, Херсонська, Запорізька, Донецька, Луганська і Миколаївська області найбільш підходять для будівництва вітрових електростанцій. Тільки потенціал Криму достатній для виробництва більш ніж 40 млрд. кВт·год. електроенергії щороку.

Підраховано, що за нинішнього рівня розвитку вітроенергетики спорудження у «вітряних» регіонах України вітрових електростанцій (ВЕС) дозволило б покрити ледве не третину потреби електроенергії, яку ми споживаємо. Із технічної точки зору вітрова електроенергетика на сьогодні вже впритул наблизилася до традиційної: на сучасних вітрових турбінах коефіцієнт використання встановленої потужності сягає 42 відсотків. Це майже стільки, як на турбінах поширених нині теплових електростанцій.