

ВІТРОВІ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ



Підготувала: ст. гр. ГЕ-18-16д
Авксент'єва А.П.
Перевірила: Єрофєєва А.А.

ЗМІСТ

Історія розвитку вітрової енергетики.

Перші вітрові електростанції.

Конструкція вітрової турбіни.

Принцип дії вітрової турбіни.

Система гальмування обертання лопатей.

Схеми роботи вітрогенераторних установок.

Переваги вітрової енергетики.

Недоліки вітрової енергетики.

Компанії – світові лідери виробництва вітряних турбін.

Українська компанія виробництва вітряних турбін.

Українська вітроенергетична асоціація.

Ботієвська вітрова електростанція.

Приморська вітрова електростанція.

Список використаної літератури.



ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ ВІТРОВОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

Історія використання енергії вітру починається з винаходу вітряних млинів в стародавній Персії (приблизно в 200-му році до н. е.), в Європі ж технологія була започаткована хрестоносцями в XIII столітті.

Протягом довгого часу вітряки, поряд з водяними млинами, були єдиними машинами, які використовувало людство, тому застосування цих механізмів було різним: в якості борошномельного млина, для обробки матеріалів в лісопилках і в якості насосної або водопідйомної станції.

Перший вітрогенератор для вироблення електроенергії був розроблений в кінці XIX століття. У Данії в 1890 році була побудована перша вітроелектростанція, а до 1908 року налічувалося понад 72 вітрогенераторів, потужністю від 5 до 25 кВт.



ПЕРШІ ВІТРОВІ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ

Перший вітряк, який використовувався для виробництва електроенергії, був побудований в Шотландії в липні 1887 р. професором Джеймсом Блайт в коледжі Андерсона.

Його діаметр дорівнював 10 метрам. Він був встановлений в саду його котеджі і використовувався для зарядки акумуляторів, розроблених французом Каміль Альфонс Фором. Акумулятори, в свою чергу, були потрібні для освітлення в котеджі.

Блайт запропонував надлишки електроенергії для освітлення головної вулиці, однак, жителі відхилили пропозицію, оскільки вони думали, що електрика була "роботою диявола". Незважаючи на це, Блайт побудував вітряні турбіни для поставки аварійного живлення для місцевого лазарету і диспансеру.



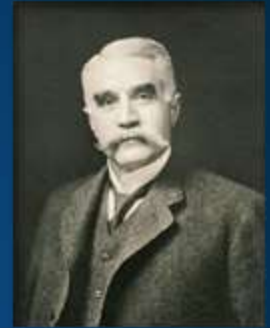
ПЕРШІ ВІТРОВІ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ

Протягом зими 1887-1888 рр. Чарльз Браш сконструював і побудував першу автоматично керовану вітрову турбіну для виробництва електроенергії, її він і використав на вітроенергоустановці, яку вдалося звести в кінці 1888 року.

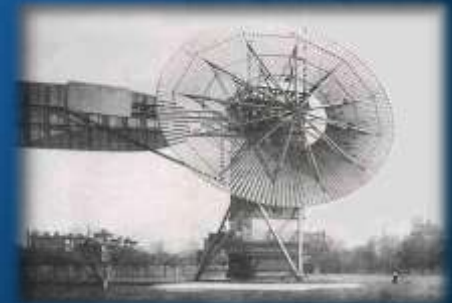
Характеристики автоматично керованої вітрової турбіни:

- діаметр ротора: 17 метрів;
- висота вежі: 18 метрів;
- кількість лопатей: 144;
- потужність: 12 кВт;
- матеріал лопатей: кедр.

Цей матеріал був обраний завдяки здатності витримувати великі навантаження на стискання, розтяг і вигин. Крім того, кедрова деревина майже не схильна до гниття та до поїдання жуками-руйнівниками.



Чарльз Френсіс
Браш



ПЕРШІ ВІТРОВІ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ

У Данії в 1891 році Поль Ла Кур розробив і побудував вітряну турбіну, що виробляє до 25 кВт, для вироблення електроенергії. Він застосовував її для виробництва водню за допомогою електролізу.

Водень він використовував у своїх експериментах і більш наочного викладання в середній школі села Askov, в якій він працював.

Пізніше, удосконаливши свій винахід і домігшись більш стабільною вироблення енергії, він переробив свій вітряк в прототип електричної станції, яка була використана в 1895 році для освітлення села Askov.

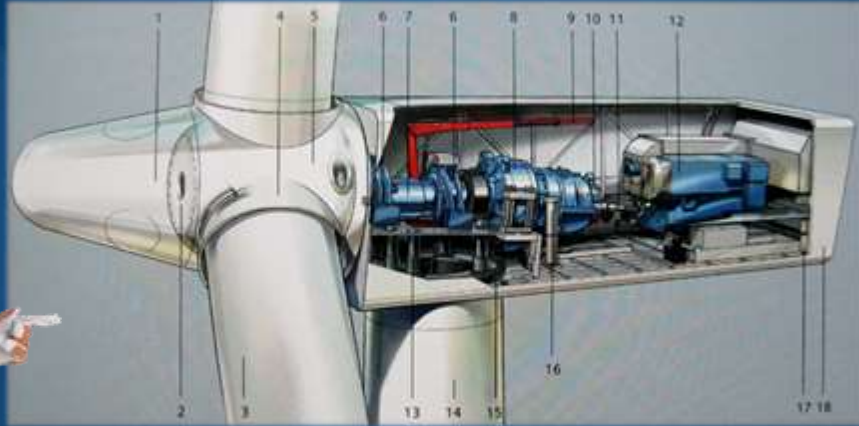
Згодом Ла Кура стали називати «датським Едісоном».



Музей Поль Ла Кур в Askov, де він проводив усі свої експерименти.



КОНСТРУКЦІЯ ВІТРОВОЇ ТУРБІНИ



1. Крильчатка.
2. Кремпіль крильчатки.
3. Лопать.
4. Вальниця тангажа.
5. Роторна маточина.
6. Основна вальниця.
7. Головний вал.
8. Коробка передач.
9. Службовий кран.
10. Гальмівний диск.
11. Муфта.
12. Генератор.
13. Зубчасте колесо (триб).
14. Вежа.
15. Вінець системи рискання.
16. Масляний фільтр.
17. Вентилятор генератора.
18. Корпус.

ПРИНЦИП ДІЇ ВІТРОВОЇ ТУРБИНИ



СИСТЕМА ГАЛЬМУВАННЯ ОБЕРТАННЯ ЛОПАТЕЙ

Вітрова турбіна забезпечена спеціальною системою гальмування, щоб установка не вийшла з ладу при сильних поривах повітря. Сила рухомих магнітів, які індукують струм в обмотках, використовується для зупинки обертових магнітів. Для цього створюється коротке замикання, при якому сповільнюється рух ротора, у результаті чого виникає протидія, яка сповільнює обертання магнітів.

При вітрі більше 50 км/год гальма автоматично сповільнюють обертання ротора. Якщо швидкість руху повітря доходить до 80 км/год, гальмівна система повністю зупиняє лопаті. Всі частини турбіни сконструйовані таким чином, щоб максимально використовувалася повітряна енергія.



СХЕМИ РОБОТИ ВІТРОГЕНЕРАТОРНИХ УСТАНОВОК

Можливі кілька варіантів принципових схем роботи вітрогенератора.

Схема автономного забезпечення об'єкта з акумуляторами зображена на рис. 1.

Можливий варіант роботи схеми: вітер змушує обератитися лопаті вітряка, той у свою чергу обертає ротор вітрогенератора.

На затискачах статора виникає електрорушійна сила (ЕРС), яка через контролер випрямляється і заряджає акумулятори.

До акумуляторів через той же контролер підключений інвертор, що перетворює електроенергію постійного струму в напругу фіксованої (промислової) частоти і амплітуди.

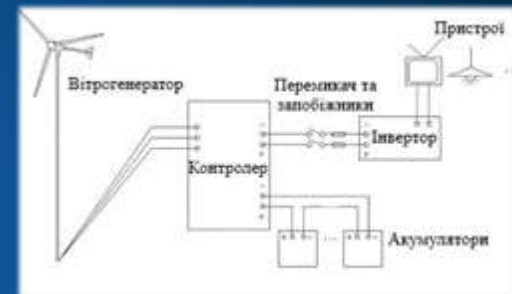


Рис. 1 – Схема автономного забезпечення об'єкта з акумуляторами



СХЕМИ РОБОТИ ВІТРОГЕНЕРАТОРНИХ УСТАНОВОК

Також можливі схеми підключення вітрогенератора паралельно з роботою мережі (рис. 2).

Такі схеми дозволяють використовувати міську енергію мережі у разі відсутності вітру. Міська мережа у цьому випадку є додатково-резервним джерелом живлення.

Підключення вітрогенератора паралельно з мережею - без акумуляторних батарей зображено на рис. 3.

Запропонована схема актуальна для юридичних осіб - суб'єктів господарювання тої чи іншої країни. В цьому випадку, лише за наявності оформленої ліцензії на право продавати електроенергію та узгодженого «Зеленого тарифу» можна генерувати енергію в мережу.



Рис. 2 – Схема роботи вітрогенератора паралельно підключеного з роботою мережі



Рис. 2 – Схема роботи вітрогенератора паралельно підключеного з роботою мережі без акумуляторних батарей

ПЕРЕВАГИ ВІТРОВОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

Використання вітрової генерації дає можливість знизити залежність від традиційних джерел енергії, що, в свою чергу, підвищує конкуренцію на ринку електрогенерації.

Вирішення проблеми раціонального використання земельних ресурсів:
- використання вітрової енергії приваблює для важкодоступних місць і некомфортних місць проживання людини (гірська місцевість, пустеля);
- територію, де розташовані вітрові електростанції, можна використати для сільськогосподарських цілей.

Традиційні первинні джерела потребують витрат на видобування, транспортування, переробку, а атомне паливо – утилізації.

На відміну від традиційних джерел електрогенерації, вітер можна зарахувати до невичерпних.

Використання енергії вітру дає змогу уникнути викидів небезпечних речовин у повітря (діоксиду сірки, оксидів азоту, пилу, парникових газів), а також утворення відходів.

Зважаючи на зростання зацікавленості у вітровій електрогенерації, розвивається масове виробництво засобів генерації, що знижує рівень капітальних вкладень у створення вітрових генерувальних потужностей.

Можливість розташування вітрової електрогенерації близько до споживача зменшує втрати під час транспортування електроенергії.

Відсутність витрат на первинні джерела енергії робить практично стабільними витрати на 1 кВт·год електроенергії, а це сприяє конкурентним перевагам вітрової енергії порівняно із традиційними джерелами.

НЕДОЛІКИ ВІТРОВОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

Нестабільність, що полягає у відсутності гарантій отримання необхідної кількості електроенергії.

Шумове забруднення. Шум від “вітряків” може викликати занепокоєння як диких тварин, так і людей, які проживають поблизу. Проблема зменшення шумів розв’язується шляхом розташування вітроустановок на значних відстанях від житла. Отже, відстань від вітроагрегата до житла має становити 150м, вітростанції – 250-300 м.

Відносно невисокий вихід електроенергії. Вітроелектростанції поки що відстають від АЕС і ГЕС за коефіцієнтом використання потужності. Якщо для АЕС він становить 84%, для ГЕС – 42 %, то для вітроелектростанцій – лише 20%, що обумовлено характером самого джерела енергії.

Вплив на орнітофауну – ризики для перелітних птахів або на іхтіофауну; ризики для риб при морському або прибережному розміщенні ВЕУ.

Гео- та метеовимоги до місця встановлення. Проблемаю всіх вітроенергетичних установок є залежність від погодних умов і неможливість прогнозування графіка вироблення енергії.

Висока вартість. Вартість будівництва вітроелектростанції становить приблизно 1200-2000 доларів на 1кВт встановленої потужності, що можна порівняти з витратами на будівництво АЕС і що в кілька разів вище за інвестиційні витрати на будівництво ТЕС.

Вітрові генератори значно поступаються у виробленні електроенергії дизельним генераторам, що призводить до необхідності встановлення відразу декількох турбін, крім того, вітрові турбіни неефективні в період лекових навантажень.

Можливі аварійні ситуації при експлуатації ВЕУ – ризики руйнування конструкції вітробашти, поломки або пошкодження елементами вітротурбіни об’єктів на прилеглий території при його руйнуванні.

КОМПАНІЇ – СВІТОВІ ЛІДЕРИ ВИРОБНИЦТВА ВІТРЯНИХ ТУРБІН

Vestas є єдиною глобальною енергетичною компанією, що займається виключно енергією вітру.

Гасло компанії "Вітер – це наш бізнес і наша пристрасть."

Заснована в 1898 році як ковальський цех в Західній Данії, вона почала виробляти вітрові турбіни в 1979 році, і з тих пір завоювала лідируючі позиції в світі. Більш 108 ГВт встановленої потужності вітрових установок і понад 42 ГВт в сервісному обслуговуванні в глобальному масштабі.

Коли Vestas розпочала співпрацю з шведським стартапом Northvolt в 2017 році для розробки літій-іонної батареї, шлях був відкритий для більш високих амбіцій.

Цей проект дозволяє Vestas забезпечити більшу достовірність і передбачуваність вихідної потужності для більшої стабільності мережі і відповідності виникаючим вимогам мережі.



КОМПАНІЇ – СВІТОВІ ЛІДЕРИ ВИРОБНИЦТВА ВІТРЯНИХ ТУРБІН

Gamesa Corporacion Tecnologica – один з найбільших в світі виробників вітрогенераторів. Найбільший постачальник вітрогенераторів на іспанський ринок.

Історія компанії Siemens Wind Power A / S почалася в 1980 році, коли датський виробник іригаційних систем Danregn зайнявся виробництвом вітряних турбін. Його першими вітряними турбінами були машини з діаметром ротора близько 10 метрів та потужністю генератора від 20 до 30 кВт.

У 2017 році компанії Siemens Wind Power і Gamesa об'єднали свою діяльність в сфері вітрової енергетики, щоб створити енергетичний ландшафт майбутнього і забезпечити довгострокову ефективність для багатьох зацікавлених сторін.

Siemens Gamesa Renewable Energy займається всіма трьома напрямками бізнесу в сфері вітрової енергетики: оснащенням наземних і морських вітрових електростанцій, також їх сервісним обслуговуванням. Натисніть, щоб ознайомитися з асортиментом вітряних турбін і послуг компанії.

УКРАЇНСЬКА КОМПАНІЯ ВИРОБНИЦТВА ВІТРЯНИХ ТУРБІН

ТОВ «Fuhrlaender Windtechnology» є першим українським, і до цих пір єдиним підприємством на території пострадянського простору, яке виробляє вітроенергетичні установки мультимегаватного класу.

24 березня 2011 року ТОВ «Fuhrlaender Windtechnology» придбало у свого німецького партнера АТ «Fuhrlaender» ліцензію на виробництво вітроенергетичної установки FL2500 потужністю 2,5 МВт.

На сьогоднішній день в Україні експлуатується 76 ВЕУ WTU2.5 потужністю 2,5 МВт і запущена перша ВЕУ WTU3.2 потужністю 3,2 МВт виробництва ТОВ «FWT».

Найбільшим проектом компанії став вітропарк «Новоазовський», який включає в себе 23 ВЕУ загальною потужністю 57,5 МВт (був побудований в 2010-2012 роках).



УКРАЇНЬСЬКА ВІТРОЕНЕРГЕТИЧНА АСОЦІАЦІЯ

Громадська спілка «УКРАЇНЬСЬКА ВІТРОЕНЕРГЕТИЧНА АСОЦІАЦІЯ» (УВЕА) – неприбуткова організація, діяльність якої спрямована на просування вітроенергетичних технологій та захист інтересів вітроенергетичного сектору на національному та міжнародному рівнях.

УВЕА об'єднує розробників вітроенергетичних проєктів, виробників і постачальників вітроенергетичного обладнання, енергетичні та будівельні компанії, вчених і дослідників, юристів, громадські організації, споживачів і всіх інших, що задіяні в вітроенергетичному секторі - одному один із секторів світової енергетики, які найбільш швидко розвиваються.

УВЕА є надійним, ефективним захисником інтересів національної вітроенергетичної промисловості, продовжує розвиватися і вдосконалюватися разом з галуззю.

Асоціація є членом Всесвітньої вітроенергетичної асоціації (WWEA), Європейської вітроенергетичної асоціації (EWEA).



БОТІЄВСЬКА ВІТРОВА ЕЛЕКТРОСТАНЦІЯ

Ботієвська ВЕС є найсучаснішою та найпотужнішою вітроелектростанцією в Україні. Станція входить до топ-5 найбільших наземних ВЕС Центральної та Східної Європи.

Встановлена потужність Ботієвської ВЕС становить 200 МВт, середньорічна генерація становить приблизно 686 млн кВт·год електроенергії щорічно.

На об'єкті встановлено 65 вітротурбін виробництва датської компанії Vestas, потужністю 3 МВт кожна. Висота вежі вітротурбіни — 94 м, діаметр ротора 112 м.

Екологічний ефект роботи Ботієвської ВЕС еквівалентний скороченню викидів в атмосферу 730 тис. т вуглекислого газу щорічно.

З січня 2013 року за участю громадської екологічної організації «Лагуна» проводився річний моніторинг впливу Ботієвської ВЕС на птахів і кажанів. Вплив вітротурбін Ботієвської ВЕС на птахів і тварин оцінено як низький.



ПРИМОРСЬКА ВІТРОВА ЕЛЕКТРОСТАНЦІЯ

Приморська вітроелектростанція розташована поруч з Ботієвською ВЕС на березі Азовського моря у Запорізькій області.

Приморська ВЕС (200 МВт) ділить з Ботієвською ВЕС титул найбільшої вітроелектростанції в Україні і однієї з найбільших у Центральній та Східній Європі.

Вітропарк був введений в експлуатацію у дві черги: у лютому і у листопаді 2019 року.

На об'єкті встановлено 52 вітротурбіни виробництва компанії General Electric, потужністю 3,8 МВт кожна. Висота вежі вітротурбіни — 110 м, діаметр ротора 137 м.

Використання цієї зеленої енергії дозволило уникнути викиду в атмосферу еквівалента 340 тисяч тон CO₂.

Прогнозований щорічний відпуск зеленої електроенергії - 700 млн кВт*год, а щорічне скорочення викидів CO₂ — 740 тисяч тон.



СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кривцов В.С. Неисчерпаемая энергия. Кн. 1. Ветроэлектрогенераторы / В.С. Кривцов, А.М. Олейников, А.И.Яковлев. – Учебник. – Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», Севастополь: Севаст. нац. техн. ун-т, 2003. – 400с.
2. Левинзон С.В. Энергоресурсы: прогнозы и реальность/ С.В. Левинзон. - М.: Академия естествознания, 2018. 409 с.
3. Кривцов В.С. Неисчерпаемая энергия. Кн. 2. Ветроэлектрогенераторы / В.С. Кривцов, А.М. Олейников, А.И.Яковлев. – Учебник. – Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», Севастополь: Севаст. нац. техн. ун-т, 2004. – 519с.
4. Офіційний сайт Vestas. – Режим доступу: <https://www.vestas.com/>.
5. Офіційний сайт ДТЕК. – Режим доступу: <https://dtek.com/>.
6. Офіційний сайт Gamesa Corporacion Tecnologica . – Режим доступу: <https://www.siemensgamesa.com/en-int>.
7. Офіційний сайт Української вітроенергетичної асоціації. – Режим доступу: <http://uwea.com.ua/ua/>.

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!

