

**СУЧАСНИЙ СТАН ВІТРОЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ,
ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ВІТРУ**

2024

АНОТАЦІЯ

наукової роботи під шифром «Повітряний струм»

Актуальність: Рідна наша «матінка-природа» завжди ділилася зі своїми «дітьми» -людством своїми скарбами у вигляді ресурсів. Але настають часи, коли їй «дітям» необхідно потурбуватися за свою матір. Тому у сучасному світі людство все більш починає приділяти уваги збереженню довкілля та використання альтернативних джерел енергії.

Багато країн приєдналися до ініціативи використання відновлюваних ресурсів, одним з яких є вітроенергетика, і навіть є лідери. Світовим лідером з використання енергії вітру є Німеччина. Тільки за перші 6 місяців 2001 року в і було збудовано 673 нові вітрові електричні установки. Загальна кількість «вітряків» у Німеччині становить понад 10 тисяч, а їх загальна сукупна потужність досягла 6900 МВт. У Нижній Саксонії працює близько 2000 таких установок, які виробляють близько 8% електроенергії. Розроблено проект, згідно з яким у 2004–2005 роках почалося будівництво чотирьох промислових вітрових парків у Балтійському морі і десятих – у Північному.

Мета роботи: навести основні відомості стосовно вітроенергетики та складу системи її установок.

Завдання роботи:

1. Розглянути сучасний стан вітроенергетики в Україні.
2. Дослідити склад системи вітрогенераторної установки та її розрахунок.
3. Проаналізувати негативні сторони використання ВЕС

Об'єкт дослідження: повітряна енергетика .

Предмет дослідження: система вітрогенераторної установки її склад та розрахунок.

Використана методика дослідження: методом аналітичних оглядів сучасної літератури проведено дослідження сучасного стану вітроенергетики в Україні, а також визначено негативні сторони використання ВЕС .

Практична значущість: наведено принцип та розглянуто практичний підхід щодо вибору елементів вітряної електростанції з урахуванням потрібних обсягів електроенергії.

Структура роботи. Представлена робота складається зі вступу, двох розділів, висновків, переліку використаних літературних джерел. Робота включає 23 сторінки друкованого тексту, 8 рисунків та 3 таблиці.

Ключові слова: ЗМІНА КЛІМАТУ, ВІТРОГЕНЕРАТОРИ, ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ, РОЗА ВІТРІВ.

ЗМІСТ

Вступ.....	4
Розділ 1 Сучасний стан вітроенергетики в Україні	6
Розділ 2 Склад системи вітрогенераторної установки та її розрахунок.....	11
2.1 Основні відомості про вітряну генерацію і склад ВЕС.....	11
2.2 Як вчислити потужність вітряка.....	Ошибка! Закладка не определена.
Висновки і перспективи подальших досліджень.....	21
Список літератури.....	Ошибка!
Закладка не определена.	

ВСТУП

Рідна наша «матінка-природа» завжди ділилася зі своїми «дітьми» - людством своїми скарбами у вигляді ресурсів. Але настають часи, коли й «дітям» необхідно потурбуватися за свою матір. Тому у сучасному світі людство все більш починає приділяти уваги збереженню довкілля та використання альтернативних джерел енергії. В середньовіччі були винайдені вітряні млини для переробки зерна. Вважається, що перші вітряки були збудовані в Сістані, десь між сучасним Іраном та Афганістаном, між дев'ятим та сьомим сторіччями до н. е. Вони мали вертикальну вісь, від шести до дванадцяти крил з полотна або очерету та використовувались як млини та помпи для води.

Багато країн приєдналися до ініціативи використання відновлюваних ресурсів, одним з яких є вітроенергетика, і навіть є лідери. Світовим лідером з використання енергії вітру є Німеччина. Тільки за перші 6 місяців 2001 року в і було збудовано 673 нові вітрові електричні установки. Загальна кількість «вітряків» у Німеччині становить понад 10 тисяч, а їх загальна сукупна потужність досягла 6900 МВт. У Нижній Саксонії працює близько 2000 таких установок, які виробляють близько 8% електроенергії. Розроблено проект, згідно з яким у 2004–2005 роках почалося будівництво чотирьох промислових вітрових парків у Балтійському морі і десятих – у Північному. Перші експериментальні станції з'явилися у морі на насипних островах у 2003 році. До 2010 року частка екологічно чистої енергії в енергетичному балансі Німеччини зросла до 10 відсотків. В Данії близько чверті електроенергії отримують на вітряних електростанціях (ВЕС).

Однозначним лідером серед країн-володарів великої кількості ВЕС на сьогодні є Китай. Він зумів продемонструвати світу зразок миттєвого зростання в цьому напрямі - ще більше ніж 10 років тому в Китаї практично не існувало вітроелектростанцій, а сьогодні є такі монстри, як, наприклад, ВЕС Ганьсу (7965 МВт).



Рисунок 1. – Промислові вітрогенератори в Північному морі

Загальна встановлена потужність ВЕС у світі на сьогодні оцінюється в 500 ГВт, і доля Китаю складає 80 ГВт. Відрив від інших країн колосальний, і пояснюється це великими інвестиціями у вітроенергетику, прийняттям державних програм розвитку поновлюваної енергетики.

В останні роки енергія вітру все більше використовується для одержання електроенергії. Створюються вітряки великої потужності і встановлюються на місцевості, де дмуть часті й сильні вітри. Кількість і якість таких двигунів зростає щорічно, налагоджене серійне виробництво.

Мета роботи: навести основні відомості стосовно вітроенергетики та складу системи її установок.

Для досягнення поставленої мети нами сформовано для вирішення наступні завдання:

1. Розглянути сучасний стан вітроенергетики в Україні.
2. Дослідити склад системи вітрогенераторної установки та її розрахунок.
3. Проаналізувати негативні сторони використання ВЕС

Розділ 1. Сучасний стан вітроенергетики в Україні

За останні сім років в Україні надзвичайно актуальним став розвиток альтернативної енергетики. Це зумовило збільшення встановленої потужності виробників енергії з поновлюваних джерел (ВИЭ) до 1375 МВт (за станом на кінець 2017 року) [1]. Одним з видів альтернативної енергетики, який активно розвивається в Україні, є вітроенергетика. У її основу покладений принцип застосування енергії вітру. Як відомо, вітер використовувався ще з античних часів (наприклад, в древніх млинах, згадки про яких датуються I століттям нашої ери). Якщо ж говорити про виробництво електроенергії, то одним з чинників, сприяючих розвитку вітроенергетики в Україні, є “зелений” тариф [2], по якому держава купує електроенергію у виробників енергії з відновлювальних джерел енергії (ВДЕ).

За даними Української вітроенергетичної асоціації (УВЕА), загальна встановлена потужність вітроенергетики на кінець 2017 року складає 594 МВт (з урахуванням анексованого Криму) і 506 МВт (без його урахування). З них 138 МВт потужності доводиться на окуповані частини Донецькій і Луганській областей. Проте з 2014 року ні в цих областях, ні в Криму нових ВЕС побудовано не було.

Слід зазначити, що на кінець 2009 року загальна встановлена потужність вітроенергетики була в 6,78 разу менше, ніж зараз. Запуск великих промислово-комерційних ВЕС розпочався з 2011 року. Траплялися і несприятливі для розвитку вітроенергетики періоди. У 2015-2016 роках було введено в експлуатацію ВЕС тільки на 28,3 МВт (табл.1.1).

Таблиця 1.1 – Встановлена пікова потужність ВЕС України

Рік	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
МВт	86	89	90	94	87	151	302	371	651,8	426	438	465	533	1170	1314

Згідно з даними УВЕА, в 2017 році сектор вітроенергетики вийшов із стану стагнації. Тоді УВЕА виробили 970,5 млн кВт·год, що дозволило

скоротити викиди вуглекислого газу в атмосферу більш ніж на 736,5 тис. тон і заощадити 454,4 тис. тон вугілля.

Якщо порівнювати по областях, то в розвитку вітроенергетики лідером являється Запорізька область (потужність - 200 МВт).

А ще в травні 2017 року на заводі "Фурлендер Виндтехнолоджи" в Краматорську було завершено виробництво першої вітроенергетичної установки (ВЕУ) потужністю 3,2 МВт. Це найпотужніша модель з коли-небудь вироблених не лише в Україні, але і в усій Східній Європі.

Аналізуючи все це, можна зробити висновок, що Україна приділяє велику увагу розвитку вітроенергетики і надалі планує тільки збільшувати її потужність.

У 2017 році була запущена серія великих промислових ВЕС, зокрема "Новотроїцька", "Старий Самбір - 2" і "Шевченково-1".

У вересні 2017 року в Херсонській області була введена в експлуатацію перша черга Новотроїцької ВЕС потужністю 43,8 МВт. ВЕС складається з 12 вітротурбін з одиничною потужністю 3,65 МВт. У планах - її розширення до загальної потужності 69 МВт.

ВЕС "Старий Самбір - 2" на Львівщині була запущена в жовтні минулого року. Загальна потужність станції складає 20,7 МВт. ВЕС складається з шести вітротурбін з одиничною потужністю 3,45 МВт. Річне виробництво електроенергії очікується на рівні 56 млн кВт·год. ВЕС була побудована на засоби Європейського банку реконструкції і розвитку (ЄБРР).

ВЕС "Шевченково-1" розташована в Івано-Франківській області. Слід зазначити, що ця станція стала першою ВЕС на Івано-Франківщині. Її загальна потужність складає 6,4 МВт, проте доки запущена тільки одна вітрова турбіна потужністю 600 кВт. У планах - будівництво ВЕС "Шевченково-2" загальною потужністю 10 МВт.



Рисунок 1.2 – ВЕС "Шевченково-1"

Найбільшою в Україні є Ботієвська ВЕС (загальна потужність - 200 МВт, що складає майже половину загальної потужності вітроенергетики в країні). Вона розташована в Запорізькій області. Її будівництво почалося в 2012 році, а закінчилося в 2014-му. Станція складається з 65 ВЕУ з одиничною потужністю 3,075 МВт. Проектна середньорічна генерація складає 686 млн кВт·год. За станом на час введення в експлуатацію Ботієвська ВЕС входила в п'ятірку найбільших вітроелектростанцій Центральної і Східної Європи.

Другою по потужності в Україні є Новоазовська ВЕС. Станція розташована на тимчасово окупованій частині Донецької області. Перша черга станції була введена в експлуатацію в 2011 році. Зараз загальна потужність цієї ВЕС складає 57,5 МВт, а проектна - 107,5 МВт. На ВЕС встановлено 23 ВЕУ з одиничною потужністю 2,5 МВт.

Третій по потужності - вітряний парк "Очаківський", розташований в Миколаївській області. Він складається з Дмитрівської і Тузлівської ВЕС. Будівництво парку почалося в 2011 році і завершилося в 2015-му. Загальну встановлену потужність в 47,5 МВт забезпечують 19 ВЕУ з одиничною потужністю 2,5 МВт.

За даними УВЕА, до 2020 року очікувалось стабільне зростання потужності ВЕС на рівні 200 МВт на рік. Нові ВЕС будуть побудовані передусім в Запорізькій, Херсонській, Миколаївській, Одеській, Львівській і Івано-Франківській областях.

Серед ВЕС окремої згадки заслуговують Приморська ВЕС- 1 і Приморська ВЕС- 2, що будуються в Запорізькій області. Встановлена потужність кожної з них - 100 МВт.

В Херсонській області будують Овер'янівську ВЕС, яка матиме потужність 69 МВт і складатиметься з 20 ВЕУ з одиничною потужністю 3,45 МВт.

Слід також відмітити будівництво ВЕС "Овид винд" в Одеській області. Проектна потужність цієї станції складає 32,4 МВт.

Перелік вітрових електростанцій України наведений в табл. 1.2 [3].

Розвиток вітроенергетики, як і розвиток генерації з ВДЕ в цілому, зараз вкрай важливий для нашої країни, оскільки це – шлях до енергетичної незалежності нашої держави.

Технічні рішення (Технічні характеристики, обладнання, особливості встановлення та експлуатація, виробники, переваги та недоліки).

Особливості застосування вітроелектричних станцій (ВЕС):

1. Паралельна робота з мережею. У цьому випадку електрична енергія, яку виробляє ВЕС, має відповідати вимогам якості електричної енергії у мережі. Мережа, у свою чергу, повинна мати можливість прийняти потужність від ВЕС (пропускна здатність ЛЕП, наявність відповідних лічильників електроенергії тощо) та вчасно реагувати на зміну її кількості.

2. Автономна робота ВЕС. Для такої роботи ВЕС необхідне встановлення акумуляторних батарей, які накопичуватимуть електричну енергію, що виробляється вітроагрегатом за сприятливих погодних умов. Наявність акумуляторів значно збільшує загальну вартість системи. Тому для прийняття остаточного рішення необхідно проводити техніко-економічні розрахунки. Встановлення автономної ВЕС можливо в поєднанні з фотоелектричним модулем.

Таблиця 1.2. – Вітрові електростанції України [3]

Назва ВЕС	Розташування	Фактична потужність, МВт	Рік вводу 1-ої черги
Аджигільська ВЕС			
Акташська ВЕС			
Асканійська ВЕС		0,8	
Берегова ВЕС	Лазурне	12	2014
Ботієвська ВЕС	Приморський Посад	200	2012
Керченська ВЕС		25	2012
Краматорська ВЕС	Ясногірка		
Каланчацька ВЕС	Каланчацький район	0	будується
Дмитрівська ВЕС	Дмитрівка	35	2011
Донузлавська ВЕС	Новоозерне	17,2	1992
Дніпро-Бузька ВЕС	Білозерський район	110	
Краснодонська ВЕС	Краснодонський район	25	2013
Сакська ВЕС	Криловка	20,8	2004
Лутугинська ВЕС	Лутугіне	25	2013
Новоазовська ВЕС	Безіменне	79,3	1998
Новоросійська ВЕС	Лазурне		
Останинська ВЕС	Зелений Яр	25	2011
Очаківська ВЕС	Дмитрівка	37,5	2012
Орлівська ВЕС		100	будується
Овер'янівська ВЕС	Овер'янівка	14,4	2019
Приморська ВЕС		200	будується
Прісноводненська ВЕС	Новомиколаївка	7,39	
Сиваська ВЕС	Першокостянтинівка	2,3	2011
Судацька ВЕС	мис Меганом	6,3	2002
Східницька ВЕС	Східниця	0,8	1997
Східнокримська ВЕС	Арабатська стрілка	2,8	
ВЕС Старий Самбір-1	Старий Самбір	13,2	2015
ВЕС Старий Самбір-2	Старий Самбір	20,7	2017
Тарханкутська ВЕС	Красносільське, Новосільське	20,7	2001
Тузлівська ВЕС	Тузли	12,5	2012
Чаплинська ВЕС	Чаплинський район	0	будується

3. *Пряме перетворення електричної енергії в теплову.* Електрична енергія, що виробляється ВЕС, перетворюється в теплову шляхом нагрівання об'єму води електричними ТЕНами: акумулятором тепла є вода. Таку схему використовують для попереднього нагрівання води в системі гарячого водопостачання.

Основним недоліком вітроенергетики є несталість та нерегульованість вітрового потоку. Важливим є також питання економічної ефективності ВЕС.

Розділ 2. Склад системи вітрогенераторної установки та її розрахунок

2.1 Основні відомості про вітряну генерацію і склад ВЕС

В минулому столітті одна родина користувалася в середньому трьома-п'ятьма електроприладами: телевізор, холодильник, пральна машина, праска, пиросос. Наше сьогоденне життя пропонує нам безліч різноманітних приладів, які живляться тим чи іншим чином від електричної мережі.

На цей середньостатистична українська сім'я споживає близько 200 кВт·год електричної енергії на місяць, в залежності від насичення побутової техніки та інших технічних пристроїв в оселі.

Будемо вважати цю величину за припустиму, яку ВЕС потрібно забезпечувати для оселі.

Альтернативна енергія, що отримується від енергетичних вітряних установок, викликає в суспільстві високу зацікавленість. Підтверджені тому на рівні реальної побутової практики дуже багато.

Власники заміської нерухомості будують вітряки власними руками і задовольняються отриманим результатом, хоча ефект буває і короткочасним. Причина - при складанні не був зроблений розрахунок вітрогенератора належним чином.

Звісно, не хотілося б згаявши час і засоби на реалізацію проекту, отримати малоефективну установку. Тому важливо зрозуміти, як зробити розрахунок вітрогенератора, і за якими параметрами підібрати основні робочі вузли вітряка (рис.2.1) [4].

З чого починається розрахунок систему відтворення електроенергії з енергії вітру? Враховуючи, що йдеться про вітрогенератор, логічним буде попередній аналіз рози вітрів в конкретній місцевості та швидкість руху повітряних мас [5]. Розглянемо цей фактор для конкретної місцевості – м. Харків (рис.2.2-2.3, табл.2.1-2.2)[6].

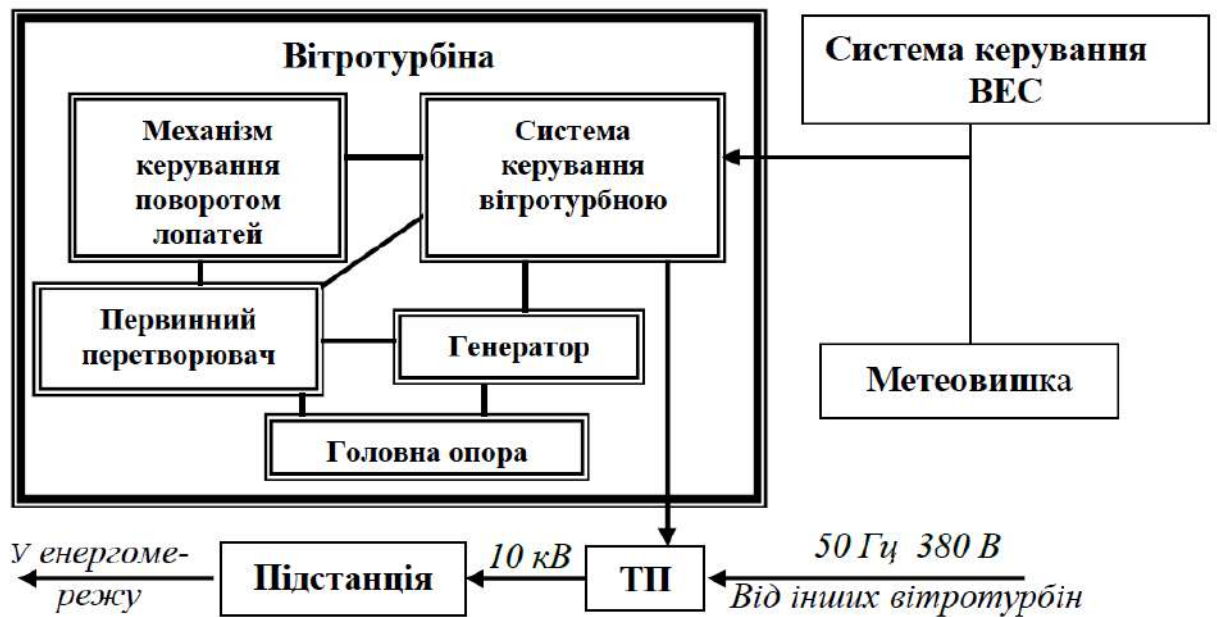


Рисунок 2.1. – Склад ВЕС [4]

Таблиця 2.1. – Середня швидкість вітру, м/с

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік
4.3	4.5	4.6	4.2	3.7	3.5	3.3	3.2	3.5	3.8	4.1	4.3	3.9

Таблиця 2.2. – Повторюваність напрямку вітру, %

Напрямок	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік
С	7	8	8	9	12	13	18	17	13	11	7	8	11
СВ	9	9	11	11	12	11	14	13	12	9	9	8	11
В	15	20	25	24	19	16	14	16	15	16	18	16	18
ЮВ	11	14	15	16	14	10	8	9	13	14	17	16	13
Ю	12	11	10	11	10	9	6	5	8	10	13	13	10
ЮЗ	16	14	11	10	9	9	7	7	10	12	13	14	11
З	20	15	13	11	13	16	16	15	16	17	14	16	15
СЗ	10	9	7	8	11	16	17	18	13	11	9	9	11
ШТИЛЬ	8	7	7	9	14	13	14	15	13	10	8	7	10

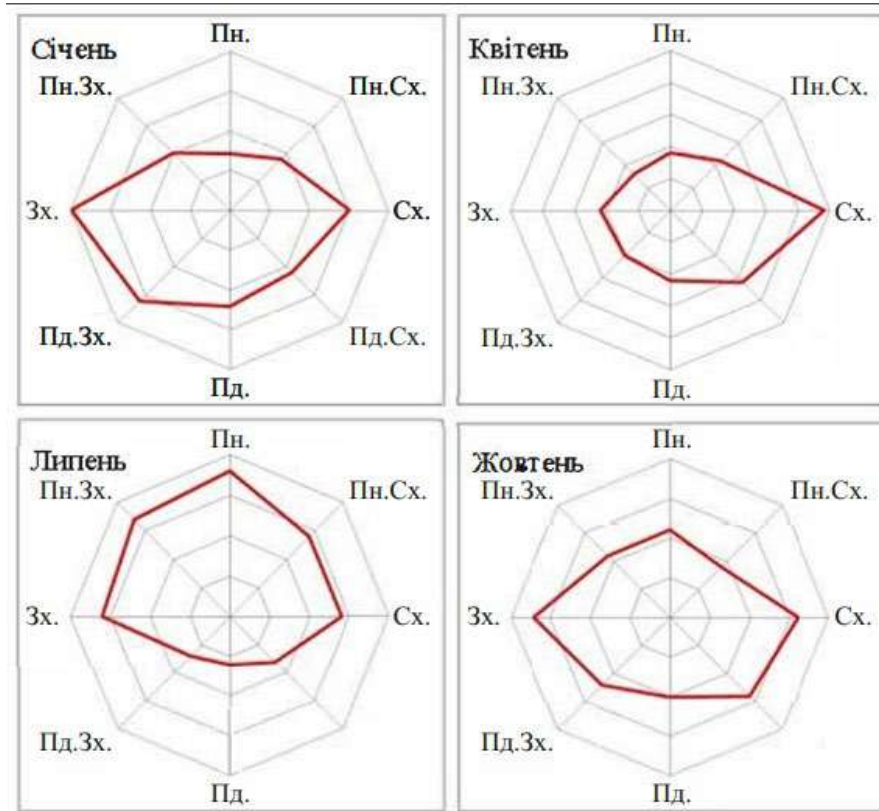


Рисунок 2.2. – Роза вітрів поблизу м. Харків (середня за квартал)

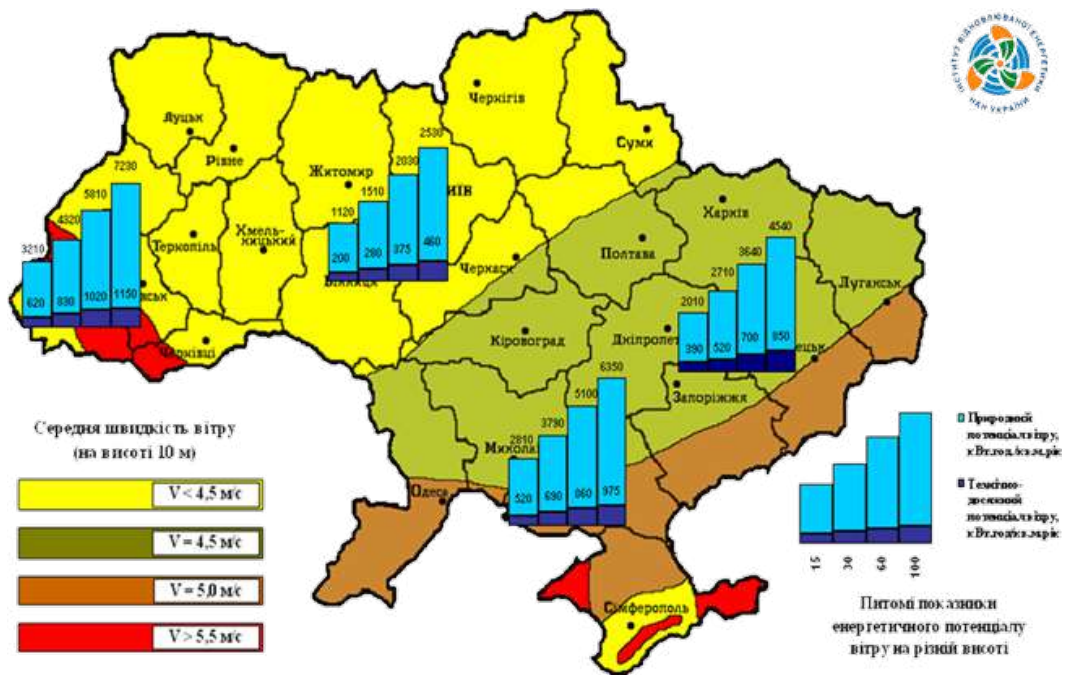


Рисунок 2.3. – Питомі показники енергетичного потенціалу вітру по Україні

Такі розрахункові параметри, як швидкість вітру і характерний його напрям для цієї території - це важливі розрахункові параметри. Ними якоюсь мірою визначається той рівень потужності вітряка, який буде реально досяжний.

2.2 Як вичислити потужність вітряка

Вітрогенераторам побутового призначення, тим більше зробленим своїми руками, дивувати народ високими потужностями ще не доводилося. Воно і зрозуміло. Варто лише представити масивну щоглу заввишки 8-10 м, оснащену генератором з розмахом лопатей гвинта більше 3 м. І це не найпотужніша установка. Всього лише близько 2 кВт.

Для більшого розуміння основних понять та законів вітродинаміки проведемо розрахунок ВЕС малої потужності (не більше сотень Вт). Таку ВЕС здатний змайструвати неабиякий інженер, який в змозі тримати в руках інструмент та зробити нескладні математичні розрахунки.

З теоретичної позиції, потужність вітряної енергетичної станції обчислюють за формулою:

$$N = \rho \cdot S \cdot V^3 / 2,$$

де ρ - щільність повітряних мас; S - загальна площа лопатей гвинта, що обдувається; V - швидкість повітряного потоку.

Оскільки N - параметр, що кардинально впливає на потужність вітрогенератора, то реальна потужність установки знаходитиметься недалеко від вичисленого значення N .

Розрахунок гвинтів вітряних установок

При конструюванні вітряка зазвичай застосовуються два види гвинтів:

- крильчаті - обертання в горизонтальній площині (рис. 2.4);
- ротор Савоніуса, ротор Дар'є - обертання у вертикальній площині (рис.2.5).



Рисунок 2.4. – Крильчаті гвинти

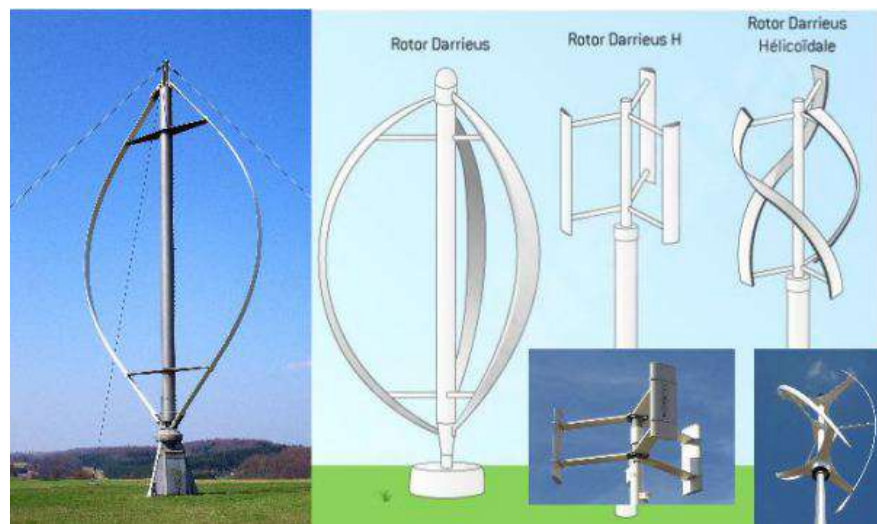


Рисунок 2.5. – Ротор Савоніуса, ротор Дар'є

Конструкції гвинтів з обертанням у будь-якій з площин можна розрахувати за допомогою формули:

$$Z = L \cdot W / 60 / V$$

де:

- міра швидкохідності (тихохідності) гвинта;
- розмір довжини описуваного лопатями кола;
- швидкість (частота) обертання гвинта;
- швидкість потоку повітря.

Відштовхуючись від цієї формули, можна легко розрахувати число оборотів W - швидкість обертання.

А робоче співвідношення оборотів і швидкості вітру можна знайти в таблицях, які доступні в мережі. Наприклад, для гвинта з двома лопатями і $Z=5$, справедливо наступне співвідношення:

Кількість лопатей – 2; Ступінь швидкохідності – 5; Швидкість повітря м/с – 330.

Також одним з важливих показників гвинта вітряка є крок.

Цей параметр можна визначити, якщо скористатися формулою:

$$H = 2\pi R \cdot \operatorname{tg} \alpha,$$

де:

R – радіус, що описується лопаттю;

$\operatorname{tg} \alpha$ – кут перерізу.

Маючи розрахункове значення числа обертів гвинта (W), можна вже підбирати (виготовляти) відповідний генератор.

Наприклад, при мірі швидкохідності $Z=5$, кількості лопатей 2 і частоті оборотів 330 об/хв. При швидкості вітру 8 м/с потужність генератора приблизно повинна складати 300 Вт.

Розрахунок і вибір контролера заряду

Контролер заряду АКБ потрібний для вітряної енергетичної установки будь-якого типу, включаючи побутову конструкцію.

Розрахунок цього пристрою зводиться до підбору електричної схеми приладу, яка б відповідала розрахунковим параметрам вітрової системи.

З цих параметрів основними є:

- номінальна і максимальна напруга генератора;
- максимально можлива потужність генератора;
- максимально можливий струм заряду АКБ;
- напруга на АКБ;
- температура навколишнього повітря;

- рівень вологості довкілля.

Підбір акумуляторної батареї для системи

На практиці використовуються акумулятори різного типу і майже усі цілком придатні для використання у складі вітряної енергетичної системи. Але конкретний вибір доведеться робити у будь-якому разі. Залежно від параметрів системи вітряка, підбір акумулятора ведеться по напрузі, місткості, умовам заряду.

Традиційними комплектуючими для домашніх вітряків вважаються класичні кислотно-свинцеві акумулятори. Вони показали непогані результати в практичному сенсі. До того ж вартість цього типу батарей прийнятніша в порівнянні з іншими видами.

Свинцево-кислотні АКБ особливо невибагливі до умов заряду/розряду, але включати їх в систему без контролера неприпустимо.

За наявності у складі вітрогенераторної установки професійно виконаного контролера заряду, що має повноцінну систему автоматики, раціональним бачиться застосування акумуляторів типу AGM або гелієвих.

Розрахунок інвертора під домашній вітряк

Відразу слід обмовитися: якщо конструкція домашньої енергетичної вітроустановки отримує один акумулятор на 12 вольт, сенс ставити інвертор на таку систему повністю виключається.

В середньому споживана потужність побутового господарства складає не менше 4 кВт на пікових навантаженнях. Звідси висновок: кількість акумуляторних батарей для такої потужності повинна складати не менше 10 штук і бажано під напругу 24 вольти. На таку кількість АКБ вже є сенс встановлювати інвертор.

Проте щоб забезпечити повністю енергією 10 акумуляторів з напругою по 24 Вт на кожного і стабільно підтримувати їх заряд, знадобиться вітряк потужністю не менше 2-3 кВт. Очевидно, для побутових простеньких конструкцій таку потужність не потягнути.

Проте, розрахувати потужність інвертора можна таким чином:

- підсумувати потужність усіх споживачів.
- визначити час споживання.
- визначити пікове навантаження.

На конкретному прикладі це виглядатиме так.

Нехай в якості навантаження є побутові електроприлади: лампи освітлення - 3 шт. по 40 Вт, телевізійний приймач - 120 Вт, компактний холодильник 200 Вт. Підсумовуємо потужність: $3 \cdot 40 + 120 + 200$ і отримуємо на виході 440 Вт.

Визначимо потужність споживачів для середнього періоду часу у 4 години: $440 \cdot 4 = 1760$ Вт. Виходячи з отриманого значення потужності за часом споживання, логічним бачиться підбір інвертора з числа таких приладів з вихідною потужністю від 2 кВт.

Спираючись на це значення, розраховується вольт-амперна характеристика необхідного приладу : $2000 \cdot 0,6 = 1200$ В/А.

Реальне навантаження від домашнього господарства на сім'ю в три людини, де є повноцінне оснащення побутовою технікою, буде вищим за розрахованим у прикладі. Зазвичай і за часом підключення навантаження параметр перевищує взяті 4 години. Відповідно, інвертор вітряної енергосистеми знадобиться потужніший.

Вибір вітрогенератора

При виборі ВЕС слід буде також враховувати швидкість руху повітряних мас (рис.2.4) та кількості лопатей і діаметру усього вітроколеса (табл.2.3).



Рисунок 2.6. – Питомі показники енергетичного потенціалу вітру по Україні

Таблиця 3 – Залежність потужності вітряків від кількості лопатей і діаметру усього вітроколеса при швидкості вітру 4 м/с

Потужність, Вт	Діаметр вітроколеса при кількості лопаток, м					
	2	3	4	6	8	16
10	2	1,64	1,42	1,16	1	0,72
20	2,82	2,32	2	1,64	1,42	1
30	3,44	2,82	1,44	2	1,72	1,22
40	4	3,28	2,84	2,32	2	1,42
50	4,48	3,68	3,18	2,6	1,24	1,58
60	4,9	4	3,48	2,84	2,44	1,74
70	5,3	4,34	3,76	3,08	2,64	1,88
80	5,66	4,64	4	3,26	2,82	2
90	6	4,92	4,26	3,48	3	2,12
100	6,34	5,2	4,5	3,68	3,16	2,24
300	10,94	8,98	7,76	6,34	6,46	3,88
600	14	11,48	9,94	8,16	7	5

Для вертикального і горизонтального вітрогенераторів коефіцієнт корисної дії приблизно однаковий. Для вертикальних він складає 20-30%, для горизонтальних 25-35%.

Правило підбору

Вибір вітрогенератора - справа нескладна, якщо підійти до нього відповідально:

- розрахувати кількість енергії, необхідної для забезпечення вашого будинку.
- з'ясувати середньорічну швидкість вітру, врахувати в який час вітряк не діятиме, а в яке під силу дати достатній об'єм. Потужність потрібно брати із запасом. Прорахувати число акумуляторів для зберігання енергії на випадок безвітря.
- врахувати кліматичні особливості місця проживання. Установка вітрогенераторів себе не виправдовує у люті морози.
- дощ і сніг зменшують вироблення енергії. Це мінуси.
- звернути увагу на кількість лопатей. Чим їх менше, тим більше ККД.

- з'ясувати інтенсивність шуму при роботі установки.
- проводити порівняння параметрів вітрогенераторів. Уважно знайомитися з їх технічними і порівняльними характеристиками.
- підбирати вітрогенератор допоможуть відгуки людей, хто вже користується системами.
- робити огляд виробників при виборі генератора.

Негативні сторони використання ВЕС

Незважаючи на безпеку і повну нейтральність вітроенергетики для навколишньої природи, у світі раз у раз лунають протести проти цієї галузі. Причому, разом з дійсно проблемними моментами, які слід було б коригувати, звучать абсолютно абсурдні мотиви. Так, в США активно виступають проти використання вітряків орнітологи. Їх аргументи звучать так, що пролітаючі птахи страждають від лопатей, що обертаються. Існують і інші, не менш дивні і іноді безглузді твердження.

До найбільш реальних проблем можна віднести можливість виникнення інфразвуку, що негативно впливає на психіку людей, мерехтіння від лопатей, що також має вплив на психіку.

При роботі вітряки видають деякий шум, але він не настільки сильний, як це затверджують супротивники. Зрозуміло, що ці організації і об'єднання працюють на конкурентів, виробників електроенергії іншими способами. Ведеться боротьба за ринок, в якій усі засоби хороші. Проте, великих успіхів доки ці дії не здобули, вітроенергетика живе і активно розвивається.

Висновки і перспективи подальших досліджень.

1. Вітер і сонце - природні, екологічно чисті і безвідходні джерела енергії. У століття, коли потенціал природних ресурсів виснажується, виробництво вітрогенераторів набирає швидкість.

2. Вітряки стають усе більш популярними і серед простих людей. Для цього створені усі умови. Різноманітність вітряних агрегатів і наявність тематичної інформації в допомогу при виборі.

3. Проведено аналіз потужності вітряної електростанції стосовно виробництва електроенергії з повітря. Наведено принцип та приведено підхід щодо вибору елементів вітряної електростанції з урахуванням потрібних обсягів електроенергії.

4. Таким чином, мета роботи, яка полягає у проведенні аналізу складу системи і принципів вибору її елементів досягнута, а завдання роботи вирішено.

5. Матеріали нашої дослідницької роботи обговорено і опубліковано в рамках VII Міжнародної науково-практичної конференції «Professional development: theoretical basis and innovative technologies», 20-23 лютого 2024 р., Париж, Франція. Про це свідчать сертифікати, наведені після списку літератури.

В якості **перспектив подальших досліджень** нами передбачається здійснити науковий пошук впливу розглянутого способу отримання електричної енергії на зміну клімату на планеті Земля.

Список літератури

1. Режим доступу: [<https://tridentenergy.ua/ru/wind-power-present-and-future/>].
2. Про альтернативні джерела енергії : Закон України від 20.02.2003 р. № 555-IV. Відомості Верховної Ради України. 2003, № 24, ст.155.
3. Режим доступу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Вітряна_енергетика_України#cite_note-1].
4. Основи вітроенергетики: підручник / Г. Півняк, Ф. Шкрабець, Н. Нойбергер, Д. Циценков ; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Д.: НГУ, 2015. – 335 с.
5. Режим доступу: [<http://kharkiv.meteo.gov.ua/klimat-kharkova/>].
6. Ребрик Б.Д., Сопільняк В.М. та інші. Вітроенергетика. основні відомості. негативи використання. Proceedings of the VII International Scientific and Practical Conference. Paris, France. 2024. Pp. 37-44 URL: <https://isg-konf.com/professional-development-theoretical-basis-and-innovative-technologies/>

CERTIFICATE



INTERNATIONAL
SCIENCE GROUP

is awarded to



Ребрик Богдан Дмитрович

for active participation

VII International Scientific and Practical Conference
«PROFESSIONAL DEVELOPMENT: THEORETICAL BASIS
AND INNOVATIVE TECHNOLOGIES»

February 20-23, 2024, Paris, France

24 Hours of Participation

(0,8 ECTS credits)

Organizing committee



Ekaterina Zvereva

CERTIFICATE



INTERNATIONAL
SCIENCE GROUP

is awarded to



Сопільняк Вікторія Максимівна

for active participation

VII International Scientific and Practical Conference
«PROFESSIONAL DEVELOPMENT: THEORETICAL BASIS
AND INNOVATIVE TECHNOLOGIES»

February 20-23, 2024, Paris, France

24 Hours of Participation

(0,8 ECTS credits)

Organizing committee



Ekaterina Zvereva