Як використовують енергію вітру у світі.

Автор:

**[Сулейманов Руслан](https://alternative-energy.com.ua/uk/author/ruslan/)**

 -

May 30, 2016

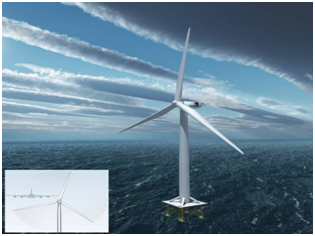
[3](https://alternative-energy.com.ua/uk/yak-vikoristovuyut-energiyu-vitru-u-sviti/#comments)

31220

1 бал2 бали3 бали4 бали5 балів6 балів7 балів8 балів9 балів10 балів (**6** голос(-ів), середній бал: **7.00** з 10)

[](https://alternative-energy.com.ua/wp-content/uploads/2016/02/nastol.com_.ua-54575-1.jpg)Енергія вітру

Вітер є рухом повітря з області високого тиску в область низького тиску. Насправді, вітер існує тому, що Сонце нерівномірно нагріває поверхню Землі. Коли тепле повітря рухається вгору, холодне повітря рухається вниз, щоб заповнити порожнечу. Поки світить сонце, вітер буде дути. І поки вітер дме, люди будуть використовувати його, щоб покращити своє життя.  
Стародавні мореплавці використовували вітрила, щоб захопити вітер і досліджувати світ. Фермери користувались вітром, щоб запустити млини для подрібнення зерна і відкачувати воду. Сьогодні все більше і більше людей використовують вітряні турбіни для генерування електроенергії з вітру. За останні десять років використання вітрових турбін зростає більш ніж на 25 відсотків щороку. Тим не менш, це забезпечує тільки малу частину енергії у світі.  
Вперше вітряки були винайдені приблизно в ІІ столітті до н.е. Їх розробили в Китаї та Персії. Ранні форми вітряків використовували вітер, щоб подрібнити зерно або запустити водяний насос.  
Перший вітряк для виробництва електроенергії був побудований в Шотландії в липні 1 887 професором Джеймсом Блітом з коледжу Андерсона. Це була турбіна з тканинними вітрилами розміром 10 м, яка була встановлена в сад Бліта в його котеджі в Мерікірк в Кінкарденширі, вона була використана для зарядки акумуляторів, які розробив француз Каміль Альфонс Фор для живлення освітлення в котеджі. Таким чином, це був перший будинок у світі, який освітлювався електрикою з вітру. Бліт пропонував використовувати надлишки електроенергії для народу Мерікірка, для освітлення головної вулиці, однак вони відхилили пропозицію, оскільки вважали електрику “роботою диявола”.  
Велика частина енергії вітру генерується за допомогою турбін, які мають три леза. Ці турбіни дуже схожі на гігантські пропелери літака на паличці. Вітер обертає лопаті, які свою чергу крутять вал, що з’єднаний з генератором, який виробляє електрику. Сьогоднішні вітряні турбіни є набагато складнішими машинами, ніж традиційні млини.  
На відміну від майже всіх інших видів енергії, при генерації енергії вітру практично не використовується вода.  
Найбільші вітрові турбіни генерують достатньо електроенергії, щоб забезпечити нею близько 600 будинків. Десятки, а іноді й сотні вітрових турбін, як правило, встановлюють разом, зокрема у вітряних місцях. Менші турбіни можуть бути встановлені в задньому дворі і спроможні виробляти достатньо електроенергії для одного будинку або малого бізнесу. Вітрові турбіни навіть можуть бути встановлені на воді на плавучих спорудах і передавати генеровану електроенергію на землю за допомогою підводних кабелів.  
Вітер є чистим джерелом поновлюваної, невичерпної енергії, яка не призводить до забруднення навколишнього середовища. А так, як вітер є безкоштовним, експлуатаційні витрати виходять майже нульовими після зведення турбіни. Масове виробництво і технологічні досягнення роблять турбіни дешевшими, і багато урядів пропонують податкові пільги для стимулювання розвитку вітрової енергії.  
Деякі люди думають, що вітряні турбіни некрасиві, і скаржаться на шум від них. Лопаті, що повільно обертаються, можуть також вбити птахів і кажанів, але не так багато, як автомобілі, лінії електропередач і висотні будівлі.

Галузеві експерти прогнозують, що при збереженні сучасного темпу зростання використання вітрової енергії, до 2050 року третина світових потреб в електроенергії буде забезпечуватись за допомогою вітру.  
Цікаві факти про енергію вітру:

1. Європейські країни, як правило, використовують енергію вітру більше ніж інші країнах, це зумовлено сприятливими кліматичними умовами.
2. На відміну від інших форм енергії, енергії вітру практично не вимагає води в процесі виробництва
3. Енергія вітру не використовується тільки тому, що її дорого виробляти.
4. Найкращі місця, щоб використовувати енергію вітру прерії, тому що там є постійно вітер.
5. Вітрові турбіни можуть бути висотою до 200 метрів, а їх леза, можуть рухатися зі швидкістю до 200 миль на годину.



1. Деякі країни використовують вітряні турбіни для задоволення 20% своїх потреб в електроенергії.
2. В Німеччині переробляє стільки енергії вітру в електроенергію, як усі інші країни разом взяті.
3. Перша сучасна вітрова турбіна була побудована у Вермонті на початку 1940-х років.
4. Найбільша вітрова турбіна у світі, розташована на Гавайських островах, висота її така ж як у 20-ти поверхового будинку, а довжина її лопаті така ж як довжина футбольного поля.
5. Середня швидкість вітру 14 миль на годину, її достатньо для перетворення енергії вітру в електрику.
6. Відповідно до досліджень Національної лабораторії відновлюваної енергії, 1MW енергії вітру може компенсувати близько 2600 тон вуглекислого газу (CO2).
7. З енергії вітру виробляється більше, ніж 20% від загального обсягу виробництва електроенергії в таких країнах, як Данія та Португалія.



1. Основні недоліки енергії вітру є: висока вартість установки, зміна швидкості вітру і те, що технологія переробки вітру підходить не для всіх областей.
2. Вітряна турбіна складається із 8000 різних компонентів.
3. Невеликі вітрові турбіни можуть бути використані для зарядки акумуляторів або, як резервне живлення в караванах і парусних суднах.

# Вітроенергетика[[ред.](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0&veaction=edit&section=0) | [ред. код](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0&action=edit&section=0)]

Матеріал з Вікіпедії — вільної енциклопедії.

[21 зміна](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0&oldid=25906416&diff=cur) у цій версії [очікують на перевірку](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D0%BA%D1%96%D0%BF%D0%B5%D0%B4%D1%96%D1%8F:%D0%9F%D0%B0%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BB%D1%8E%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F). [Стабільну версію](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0&stable=1) було [перевірено](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%A1%D0%BF%D0%B5%D1%86%D1%96%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0:%D0%96%D1%83%D1%80%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B8&type=review&page=%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0) *15 серпня 2019*.

[Перейти до навігації](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#mw-head)[Перейти до пошуку](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#searchInput)

[](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B0%D0%B9%D0%BB:Windenergy.jpg)Сучасний вітрогенератор[](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B0%D0%B9%D0%BB:Mykonos_Windmills.jpg)Вітряки в Греції

**Вітроенерге́тика** — галузь [відновлюваної енергетики](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D0%B4%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%BB%D1%8E%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B0_%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0), яка спеціалізується на використанні [кінетичної енергії](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%96%D0%BD%D0%B5%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B0_%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D1%96%D1%8F) [вітру](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D0%B5%D1%80).

Вітер як джерело енергії є непрямою формою [сонячної енергії](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BE%D0%BD%D1%8F%D1%87%D0%BD%D0%B0_%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D1%96%D1%8F), і тому належить до [відновлюваних джерел енергії](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D0%B4%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%BB%D1%8E%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B0_%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0). Використання енергії вітру є одним із найдавніших відомих способів використання енергії із навколишнього середовища, і було відоме ще в давні часи.

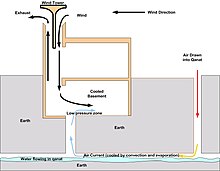


## Зміст

* [1Історія використання вітру та повітря](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#%D0%86%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%80%D1%96%D1%8F_%D0%B2%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F_%D0%B2%D1%96%D1%82%D1%80%D1%83_%D1%82%D0%B0_%D0%BF%D0%BE%D0%B2%D1%96%D1%82%D1%80%D1%8F)
* [2Загальна характеристика вітроенергетики](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#%D0%97%D0%B0%D0%B3%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0_%D1%85%D0%B0%D1%80%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0_%D0%B2%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B8)
* [3Вітроенергетика за країнами](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0_%D0%B7%D0%B0_%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D0%B0%D0%BC%D0%B8)
  + [3.1Європейський Союз](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#%D0%84%D0%B2%D1%80%D0%BE%D0%BF%D0%B5%D0%B9%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%A1%D0%BE%D1%8E%D0%B7)
    - [3.1.1Данія](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#%D0%94%D0%B0%D0%BD%D1%96%D1%8F)
    - [3.1.2Португалія](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#%D0%9F%D0%BE%D1%80%D1%82%D1%83%D0%B3%D0%B0%D0%BB%D1%96%D1%8F)
    - [3.1.3Ірландія](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#%D0%86%D1%80%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D1%96%D1%8F)
    - [3.1.4Іспанія](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#%D0%86%D1%81%D0%BF%D0%B0%D0%BD%D1%96%D1%8F)
    - [3.1.5Німеччина](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#%D0%9D%D1%96%D0%BC%D0%B5%D1%87%D1%87%D0%B8%D0%BD%D0%B0)
    - [3.1.6Велика Британія](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#%D0%92%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D0%BA%D0%B0_%D0%91%D1%80%D0%B8%D1%82%D0%B0%D0%BD%D1%96%D1%8F)
  + [3.2Сполучені Штати Америки](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#%D0%A1%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%BD%D1%96_%D0%A8%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%B8_%D0%90%D0%BC%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%BA%D0%B8)
  + [3.3Китайська Народна Республіка](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#%D0%9A%D0%B8%D1%82%D0%B0%D0%B9%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0_%D0%9D%D0%B0%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D0%B0_%D0%A0%D0%B5%D1%81%D0%BF%D1%83%D0%B1%D0%BB%D1%96%D0%BA%D0%B0)
  + [3.4Україна](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#%D0%A3%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D0%B0)
* [4Обмеження існуючих технологій та систем вітроенергетики](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#%D0%9E%D0%B1%D0%BC%D0%B5%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F_%D1%96%D1%81%D0%BD%D1%83%D1%8E%D1%87%D0%B8%D1%85_%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D0%B9_%D1%82%D0%B0_%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC_%D0%B2%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B8)
* [5Молекулярна вітроенергетика](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#%D0%9C%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%83%D0%BB%D1%8F%D1%80%D0%BD%D0%B0_%D0%B2%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0)
* [6Див. також](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#%D0%94%D0%B8%D0%B2._%D1%82%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%B6)
* [7Примітки](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%BC%D1%96%D1%82%D0%BA%D0%B8)
* [8Література](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#%D0%9B%D1%96%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0)
* [9Посилання](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#%D0%9F%D0%BE%D1%81%D0%B8%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F)
  + [9.1Організації](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#%D0%9E%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D1%96%D0%B7%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%97)
  + [9.2Асоціації](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#%D0%90%D1%81%D0%BE%D1%86%D1%96%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%97)

## **Історія використання вітру та повітря[**[**ред.**](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0&veaction=edit&section=1)**|**[**ред. код**](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0&action=edit&section=1)**]**

Одним з найперших винаходів використання вітру було [вітрило](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%B8%D0%BB%D0%BE) десь у 5-му тисячолітті до н. е. У першому сторіччі до нашої ери давньогрецький вчений [Герон Александрійський](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D1%80%D0%BE%D0%BD_%D0%90%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%81%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D1%80%D1%96%D0%B9%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B8%D0%B9" \o "Герон Александрійський) винайшов [вітряк](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D1%8F%D0%BA), що керував [органом](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD_(%D0%BC%D1%83%D0%B7%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D1%96%D0%BD%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82)).

[](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B0%D0%B9%D0%BB:Wind-Tower-and-Qanat-Cooling-1.jpg)Модель старовинної системи кондиціювання

У середньовіччі були винайдені вітряні млини для переробки зерна. Вважається, що перші вітряки були збудовані в Сістані, десь між сучасним [Іраном](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%86%D1%80%D0%B0%D0%BD) та [Афганістаном](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%84%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D1%96%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD), між IX та VII ст. до н. е. Вони мали вертикальну [вісь](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%81%D1%8C), від 6 до 12 крил із полотна або очерету та використовувались як млини та [помпи](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D0%B0_(%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D1%96%D0%BA%D0%B0)) для води.

У будівництві феномен вітру в давнину також застосовували для природної [вентиляції](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B8%D0%BB%D1%8F%D1%86%D1%96%D1%8F) та охолодження повітря у сухих та жарких країнах Середньої Азії.

В останні роки енергія вітру все ширше 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. Щоб найкраще використати вітряну енергію, важливо враховувати добові та сезонні зміни вітру, розподіл швидкості вітру в залежності від висоти над поверхнею землі, кількість поривів вітру за короткі відрізки часу. Сучасна технологія дозволяє використовувати тільки горизонтальні вітри, що розташовані близько до поверхні землі та мають швидкість від 12 до 65 км/год[[1]](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_note-1).

## **Загальна характеристика вітроенергетики[**[**ред.**](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0&veaction=edit&section=2)**|**[**ред. код**](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0&action=edit&section=2)**]**

[](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B0%D0%B9%D0%BB:Windpark_Estinnes_20juli2010_kort_voor_voltooiing.jpg)7,5 МВт вітротурбіни в [Бельгії](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%B3%D1%96%D1%8F), липень 2010[](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B0%D0%B9%D0%BB:11_turbines_E-126_7,5MW_wind_farm_Estinnes_Belgium.jpg)Завершені 11 х 7,5 МВт вітрових турбін Enercon E-126 Estinnes в Бельгії, 10 жовтня 2010

Світовим лідером з використання енергії вітру є [Німеччина](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D1%96%D0%BC%D0%B5%D1%87%D1%87%D0%B8%D0%BD%D0%B0). Тільки за перші 6 місяців 2001 року в ФРН 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 десятьох — 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 може зрости до 10 відсотків. В Данії близько чверті електроенергії отримують на ВЕС.

Станом на кінець 2007 р., загальна потужність встановлених вітрових турбін у світі становила 94,1 [гігават](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B0%D1%82" \o "Ват)[[2]](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_note-gwec-2). Не зважаючи на те, що отримана електрична енергія становить 1 % від обсягу споживання електричної енергії у світі[[3]](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_note-3), приблизно 19 % виробленої в [Данії](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B0%D0%BD%D1%96%D1%8F) електричної енергії отримано від енергії вітру, 9 % в [Іспанії](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%86%D1%81%D0%BF%D0%B0%D0%BD%D1%96%D1%8F) та [Португалії](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D1%80%D1%82%D1%83%D0%B3%D0%B0%D0%BB%D1%96%D1%8F), 6 % в [Німеччині](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D1%96%D0%BC%D0%B5%D1%87%D1%87%D0%B8%D0%BD%D0%B0) та [Ірландії](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%86%D1%80%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D1%96%D1%8F) (дані за 2007 рік). У глобальному вимірі виробництво електричної енергії на основі енергії вітру зросло в п'ять разів від 2000 до 2007 року[[2]](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_note-gwec-2).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Вітроенергетичні потужності за підсумками 2009 року**[[4]](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_note-4) | | | | |
| **Місце** | **Країна** | **Енергопотенціал на**[**шельфі**](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A8%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D1%84)**, МВт** | **Потужності, на шельфі, МВт (2009)** | **Зростання, %** |
| 1 | Велика Британія | 688 | 104 | 18,1 |
| 2 | Данія | 663,6 | 237 | 55,6 |
| 3 | Нідерланди | 247 | 0 | 0 |
| 4 | Швеція | 164 | 30 | 22,4 |
| 5 | Німеччина | 72 | 60 | 500 |
| б | Бельгія | 30 | 0 | 0 |
| 7 | Фінляндія | 30 | 0 | 0 |
| 8 | Ірландія | 25 | 0 | 0 |
| 9 | Китай | 23 | 21 | 1050 |
| 10 | Іспанія | 10 | 0 | 0 |
| 11 | Норвегія | 2,3 | 2,3 |  |
| 12 | Японія | 1 | 0 | 0 |
| Загалом |  | 1955,9 | 454,3 | 30,5 |

## **Вітроенергетика за країнами[**[**ред.**](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0&veaction=edit&section=3)**|**[**ред. код**](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0&action=edit&section=3)**]**

### Європейський Союз**[**[**ред.**](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0&veaction=edit&section=4)**|**[**ред. код**](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0&action=edit&section=4)**]**

Станом на кінець 2014 року на вітроелектрогенерацію ЄС припадало 128,8 ГВт встановлених потужностей із 134,0 ГВт загалом у Європі[[5]](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_note-5) (106,0 ГВт та 109,6 ГВт відповідно для 2012 року). Дані потужності забезпечують майже 10 % виробництва електроенергії [Євросоюзу](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%84%D0%B2%D1%80%D0%BE%D0%BF%D0%B5%D0%B9%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%A1%D0%BE%D1%8E%D0%B7)[[6]](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_note-GEWA-6). У таких країнах як [Данія](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B0%D0%BD%D1%96%D1%8F) та [Шотландія](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A8%D0%BE%D1%82%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D1%96%D1%8F) вітрогенерація виробляє більше третини електроенергії.

#### Данія**[**[**ред.**](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0&veaction=edit&section=5)**|**[**ред. код**](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0&action=edit&section=5)**]**

У Данії в 2015 році вітрогенерація забезпечила 42,1 % споживання електроенергії, в порівнянні із 39,1 % у попередньому році[[7]](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_note-7).

#### Португалія**[**[**ред.**](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0&veaction=edit&section=6)**|**[**ред. код**](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0&action=edit&section=6)**]**

У Португалії в 2014 році вітрогенерація забезпечила 25,7 % споживання електроенергії, що практично збіглося з рівнем попереднього року. За 2014 р. було встановлено 222 МВт потужностей, тоді як у 2013 році цей показник становив 184 МВт[[8]](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_note-8)[[9]](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_note-9)[[10]](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_note-10). Майже 100 % потужностей вітроенергетики Португалії відносяться до наземних. У 2015 році Євросоюз виділив 30 млн євро на створення експериментальної плавучої вітроелектростанції потужністю 25 МВт[[11]](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_note-11).

#### Ірландія**[**[**ред.**](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0&veaction=edit&section=7)**|**[**ред. код**](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0&action=edit&section=7)**]**

В Ірландії в 2015 році вітрогенерація забезпечила 23 % споживання електроенергії[[12]](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_note-12), порівняно з 17,7 % у попередньому році. За 2014 р. було встановлено 222 МВт потужностей, тоді як у 2013 році цей показник становив 343 МВт[[13]](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_note-:0-13). Станом на березень 2015 року майже 99 % потужностей вітроенергетики Ірландії відносилось до наземних.

#### Іспанія**[**[**ред.**](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0&veaction=edit&section=8)**|**[**ред. код**](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0&action=edit&section=8)**]**

В Іспанії в 2015 році вітрогенерація забезпечила 19 % споживання електроенергії[[14]](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_note-14), що дещо менше, ніж в попередньому році, коли її частка склала 21 %[[15]](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_note-15). Після проведеної у 2014 році реформи, яка внесла суттєві зміни до правил субсидіювання галузі, зростання вітроенергетики в Іспанії фактично зупинилось. Так, за 2014 р. було встановлено лише 27 МВт потужностей (близько 0,12 % від загальної досягнутої потужності 22 986 МВт), а в першій половині 2015 р. введення нових потужностей взагалі не відбувалось. Представники галузі покладають сподівання на запланований урядом тендер на заміну та встановлення нових вітрогенеруючих потужностей обсягом 500 МВт, умови якого повинні були бути оголошені у другій половині 2015 року[[16]](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_note-16). Подібні тендери мають започаткувати нову модель розвитку вітроенергетики, якій за оцінкою іспанського міністерства енергетики необхідно встановити не менше 4553 МВт потужностей до 2020 року для досягнення поставлених цілей з використання відновлюваних джерел енергії[[17]](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_note-17). Майже 100 % потужностей вітроенергетики Іспанії відносяться до наземних. У 2014 році Євросоюз виділив 67 млн євро на створення двох експериментальних плавучих вітроелектростанцій потужністю 51 МВт[[18]](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_note-18).

#### Німеччина**[**[**ред.**](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0&veaction=edit&section=9)**|**[**ред. код**](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0&action=edit&section=9)**]**

У Німеччині в 2015 році вітрогенерація забезпечила 13,3 % виробництва електроенергії, порівняно з 8,9 % у попередньому році[[19]](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_note-19). За 2014 р. було встановлено 5279 МВт потужностей, тоді як у 2013 році цей показник становив 3278 МВт[[13]](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_note-:0-13). У першій половині 2015 р. обсяг встановлення наземних вітрогенераторів впав на третину, що пояснювалось високою порівняльною базою аналогічного періоду попереднього року, коли на галузь суттєвий вплив мало бажання встигнути до запровадження у серпні 2014 року серйозних змін у моделі субсидіювання[[20]](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_note-20). Усього за підсумками 2015 р. було встановлено 3730 МВт наземних установок, що на 21,3 % менше ніж у 2014р[[21]](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_note-21). Утім, загальний обсяг нових вітроенергетичних потужностей перевищить показники попереднього року, оскільки оффшорні проекти забезпечили за перші сім місяців 2015 р. рекордний приріст потужностей на 1770 МВт (водночас станом на кінець 2014 р. на оффоршну складову поки припадало лише 2,5 % потужностей). Наразі в Німеччині відбувається реформа вітроенергетики, яка передбачає перехід до північноамериканської системи тендерів. Очікується, що нові умови розвитку галузі будуть встановлені у 2016 році[[22]](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_note-22).

#### Велика Британія**[**[**ред.**](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0&veaction=edit&section=10)**|**[**ред. код**](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0&action=edit&section=10)**]**

У Великій Британії в 2015 році вітрогенерація забезпечила 11 % виробництва електроенергії, порівняно з 9,5 % у попередньому році. За 2015 р. було встановлено 1464 МВт потужностей, що незначно менше ніж у 2014 році, коли цей показник становив 1499 МВт. Водночас 72 % встановлених потужностей у 2015 р. прийшлося на оффшорні вітроелектростанції порівняно з 36 % за 2013—2014 рр. При цьому оффшорна складова вітроенергетики забезпечила у 2015 р. 47 % виробництва при 42 % у 2014 р.[[23]](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_note-23). Британський уряд планує в рамках реформ, спрямованих на переведення відновлюваної енергетики на самоокупність, припинити з квітня 2016 р. субсидіювання наземної вітроенегетики[[24]](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0" \l "cite_note-:1-24) та наголошує на підтримці розвитку оффшорних вітроелектростанцій[[24]](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_note-:1-24). Такі плани викликали занепокоєння в Шотландії, яка задекларувала наміри досягнути до 2020 року 100%-го виробництва електроенергії з відновлюваних джерел[[25]](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_note-25). Для цього суттєве значення має шотландська вітроенергетика, майже всі потужності якої відносяться до наземної складової (5131 МВт або 96 % станом на березень 2015 року[[26]](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_note-26)) та на яку в 2014 році прийшлось 30 % виробництва електроенергії[[27]](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_note-27). Водночас Шотландія має наміри розвивати й оффшорну вітроенегетику, зокрема, у 2017 р. очікується встановлення плавучої вітроелектростанції потужністю 30 МВт[[28]](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_note-28).

|  |
| --- |
| [[показати](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0)]**Мапа вітроенергетики Європи в 2012 році** |

Вітроенергетика [Єврокомісією](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%84%D0%B2%D1%80%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D1%96%D1%81%D1%96%D1%8F) віднесена до одних з пріоритетних напрямів розвитку електрогенерації. Щорічне зростання потужностей становить 13,1 %[[6]](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_note-GEWA-6).

**Потужності вітроелектростанцій ЄС**[[29]](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_note-29)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Рік** | **2008** | **2009** | **2010** | **2011** | **2012** |
| Встановлені потужності, *(ГВт)* | 64,7 | 75,1 | 84,3 | 94,4 | 106,4 |

Виробництво турбін: [Vestas](https://uk.wikipedia.org/wiki/Vestas" \o "Vestas), [Gamesa](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=Gamesa&action=edit&redlink=1" \o "Gamesa (ще не написана)), [Enercon](https://uk.wikipedia.org/wiki/Enercon" \o "Enercon), [Siemens Wind Power](https://uk.wikipedia.org/wiki/Siemens_Wind_Power_A/S" \o "Siemens Wind Power A/S), [Nordex](https://uk.wikipedia.org/wiki/Nordex" \o "Nordex)

### Сполучені Штати Америки**[**[**ред.**](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0&veaction=edit&section=11)**|**[**ред. код**](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0&action=edit&section=11)**]**

Вітроенергетика — галузь економіки, яка бурхливо розвивається в США. У 2012 році 41,6 % зі всіх новозбудованих потужностей електрогенерації, становили ВЕС[[30]](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_note-30), ще 14,4 % — [СЕС](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BE%D0%BD%D1%8F%D1%87%D0%BD%D0%B0_%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0), [ГЕС](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%96%D0%B4%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D1%86%D1%96%D1%8F), [Біогазові](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%96%D0%BE%D0%B3%D0%B0%D0%B7) станції. Станом на 1-ше півріччя 2013 року, у США діє найпотужніша вітрова електростанція «Альта» — 1,320 ГВт. Загалом встановлені потужності ВЕС в 2012 році сягнули понад 60 ГВт, серед штатів найбільше вітроагрегатів зосереджено в [Техасі](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D1%85%D0%B0%D1%81) (12,2 ГВт), [Каліфорнії](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D0%BB%D1%96%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BD%D1%96%D1%8F) (5,5 ГВт), [Айові](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B9%D0%BE%D0%B2%D0%B0) (5,1 ГВт), [Іллінойсі](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%86%D0%BB%D0%BB%D1%96%D0%BD%D0%BE%D0%B9%D1%81) (3,6 ГВт). У 2012 році виробництво електроенергії ВЕС становило в 14 разів більше ніж в 2002—140 млрд кВт·год. Майже стільки ж виробляє енергосистема такої держави, як [Польща](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D1%89%D0%B0).

**Вітроенергетика в США**[[31]](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_note-eia1-31)[[32]](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_note-wpa1-32)

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Рік** | **2000** | **2005** | **2008** | **2009** | **2010** | **2011** | **2012** |
| Встановлені потужності, ГВт | 2,5 | 9,15 | 25,4 | 34,7 | 40,18 | 46,9 | 60,0 |
| Виробництво електроенергії, млрд кВт·год | 5,6 | 17,8 | 55,4 | 73,9 | 94,7 | 120,2 | 140,1 |

Виробництво турбін: GE Energy

### Китайська Народна Республіка**[**[**ред.**](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0&veaction=edit&section=12)**|**[**ред. код**](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0&action=edit&section=12)**]**

Вітроенергетика [Китаю](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B8%D1%82%D0%B0%D0%B9) порівняно з ЄС та США розпочала розвиватися дещо пізніше, однак швидко надолужує втрачене. У 2012 році вона зайняла 35 % світового ринку введених в експлуатацію ВЕС — 15,9 ГВт. Потужність ВЕС Китаю сягнула 75 ГВт[[33]](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0" \l "cite_note-33), випередивши США.

[Виробництво турбін](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B3%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80): Sinovel, Goldwind, Ming Yang

### Україна**[**[**ред.**](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0&veaction=edit&section=13)**|**[**ред. код**](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0&action=edit&section=13)**]**

*Див. також:*[*Вітроенергетичний потенціал України*](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%BF%D0%BE%D1%82%D0%B5%D0%BD%D1%86%D1%96%D0%B0%D0%BB_%D0%A3%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D0%B8)

Процес будівництва української вітроенергетики розпочався у 1996 році, коли була зпроектована Новоазовська ВЕС проектною потужністю 50 МВт. У 1997 році запрацювала [Трускавецька ВЕС](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%85%D1%96%D0%B4%D0%BD%D0%B8%D1%86%D1%8C%D0%BA%D0%B0_%D0%92%D0%95%D0%A1). У 2000 році в Україні працювало вже 134 турбіни та закладено близько 100 фундаментів під турбіни потужністю 100 кВт. У 1998—1999 роках стали до ладу три нові ВЕС.

|  |  |
| --- | --- |
| **Встановлена пікова потужність ВЕС України**[[34]](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_note-34)[[35]](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_note-35)**.** | |
| **Рік** | **МВт** |
| 2009 | 80 |
| 2010 | 90 |
| 2011 | 120 |
| 2012 | 260 |
| 2013 | 370 |
| 2014 | 420 |

Значне зростання будівництва вітроелектростанцій спостерігається з 2009 року після запровадження Урядом України [«Зеленого тарифу»](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D1%82%D0%B0%D1%80%D0%B8%D1%84).

На кінець 2012 року сумарна потужність вітроелектростанцій в Україні вже становила майже 263 МВт, які протягом 2012 року виробили 288,2 млн кВт·год електроенергії, що в 3,2 раза більше, ніж у попередньому році (89,5 млн кВт·год)[[36]](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_note-36).

Виробництво національних вітрогенераторів налагоджено на [«Південмаші»](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%96%D0%B2%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D0%BC%D0%B0%D1%88) у Дніпропетровську де збудували турбіну потужністю 1,0 МВт, яка встановлена зокрема на [Новоазовській ВЕС](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0_%D0%92%D0%95%D0%A1). Наразі будівництво вітротурбін також здійснює спільне українське підприємство ТОВ «Фурлендер Віндтехнолоджі», яке володіє ліцензіями на виробництво турбін потужністю 2,05, 2,5 та 3,0 МВт і в 2016 році розпочне виробництво однієї з найсучасніших вітроустановок світу зі встановленою потужністю в 3,3 МВт[[37]](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_note-37).

Дане підприємство побудувало та ввело в експлуатацію першу вітрову електростанцію потужністю 45 МВт у [Казахстані](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D0%B7%D0%B0%D1%85%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD)[[38]](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_note-38).

На 2013 рік в Україні діють десятки вітроелектростанцій (ВЕС), оснащених як імпортними, так й власними вітроагрегатами.

## **Обмеження існуючих технологій та систем вітроенергетики[**[**ред.**](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0&veaction=edit&section=14)**|**[**ред. код**](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0&action=edit&section=14)**]**

[](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B0%D0%B9%D0%BB:Roscoe_Wind_Farm_in_West_Texas.jpg)Roscoe Wind Farm in West Texas

Досвід експлуатації висвітлив переваги, проте, засвідчив і суттєві вади існуючих [систем енергетики](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%95%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D1%86%D1%96%D1%8F). Оскільки енергетичні перетворення в системах відбуваються за допомогою масивних рухомих елементів ([роторів](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%BE%D1%82%D0%BE%D1%80)), це обумовлює їх високу [інерційність](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%86%D0%BD%D0%B5%D1%80%D1%86%D1%96%D1%8F) та необхідність періодичного обслуговування протягом всього строку експлуатації.

З іншої сторони, існуючі енергетичні об'єкти зазвичай є системами непрямої дії. Вони потребують подвійного і навіть потрійного проміжного перетворення енергії. Наприклад, у [вітрових електростанціях](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0_%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D1%86%D1%96%D1%8F) [механічна кінетична енергія](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%96%D0%BD%D0%B5%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B0_%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D1%96%D1%8F) водяного або повітряного потоку спочатку обертається у кінетичну енергію [роторів](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%BE%D1%82%D0%BE%D1%80) [гідро](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%96%D0%B4%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D1%96%D1%87%D0%BD%D0%B0_%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B1%D1%96%D0%BD%D0%B0)- та [вітротурбін](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B3%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80" \o "Вітрогенератор). Унаслідок перехідних енергетичних трансформацій схеми електростанцій ускладнюються і знижується їх виробнича ефективність ([коефіцієнт корисної дії](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%B5%D1%84%D1%96%D1%86%D1%96%D1%94%D0%BD%D1%82_%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%81%D0%BD%D0%BE%D1%97_%D0%B4%D1%96%D1%97)).

На додаток, велетенські енергетичні об'єкти породжують суттєві [екологічні проблеми](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D0%B8%D1%81%D0%BE%D0%BA_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B5%D0%BC_%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%BA%D1%96%D0%BB%D0%BB%D1%8F), зокрема [викиди парникових газів](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B0%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D1%96_%D0%B3%D0%B0%D0%B7%D0%B8) і [забруднення довкілля](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%B1%D1%80%D1%83%D0%B4%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F_%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%BA%D1%96%D0%BB%D0%BB%D1%8F) у разі використання [викопного органічного палива](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%96%D0%BE%D0%BF%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B2%D0%BE), запаси якого, до речі, на [Землі](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B5%D0%BC%D0%BB%D1%8F) швидко скорочуються. Значні капіталовкладення у [фундаментальні](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D1%83%D0%BD%D0%B4%D0%B0%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%96_%D0%BD%D0%B0%D1%83%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D1%96_%D0%B4%D0%BE%D1%81%D0%BB%D1%96%D0%B4%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F) та [прикладні дослідження](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%BD%D1%96_%D0%BD%D0%B0%D1%83%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D1%96_%D0%B4%D0%BE%D1%81%D0%BB%D1%96%D0%B4%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F) дали змогу кількісно накопичити нові знання, утім, до цього часу не забезпечили якісного прориву у створенні [енергоефективних](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%95%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%BE%D0%B5%D1%84%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D1%96%D1%81%D1%82%D1%8C) та доступних систем відновлюваної енергії. І в подальшому можливості підвищення енергоефективності [макроскопічних систем](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D0%BA%D1%80%D0%BE%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%BF%D1%96%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%BC%D0%B0%D1%81%D1%88%D1%82%D0%B0%D0%B1) будуть звужуватися через невідповідність якості конструктивних матеріалів умовам їх використання.

Розрахунки свідчать, що навіть прогрес у створенні енергетичних [перетворювачів](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B5%D1%80%D0%B5%D1%82%D0%B2%D0%BE%D1%80%D1%8E%D0%B2%D0%B0%D1%87), окремі удосконалення як то [вітротурбінні гідроакумулювальні електростанції](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B1%D1%96%D0%BD%D0%BD%D0%B0_%D0%B3%D1%96%D0%B4%D1%80%D0%BE%D0%B0%D0%BA%D1%83%D0%BC%D1%83%D0%BB%D1%8E%D0%B2%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0_%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D1%86%D1%96%D1%8F_%D0%BD%D0%B0_%D0%BE%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D1%96_%D1%80%D1%83%D1%81%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%BE-%D0%B3%D1%80%D0%B5%D0%B1%D0%BB%D0%B5%D0%B2%D0%BE%D1%97_%D0%93%D0%95%D0%A1" \o "Вітротурбінна гідроакумулювальна електростанція на основі руслово-греблевої ГЕС), [вітротурбінні системи виробництва й постачання тепла населеним пунктам, промисловим та агропромисловим об'єктам](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B1%D1%96%D0%BD%D0%BD%D0%B0_%D1%82%D0%B5%D0%BF%D0%BB%D0%BE%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D1%86%D1%96%D1%8F" \o "Вітротурбінна теплоелектростанція) кількісне їх нарощування не в змозі кардинально вирішити назрілі проблеми макроскопічної енергетики в рамках класичних положень [гідромеханіки](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%96%D0%B4%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D1%85%D0%B0%D0%BD%D1%96%D0%BA%D0%B0) та [термодинаміки](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D1%80%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D0%BC%D1%96%D0%BA%D0%B0).

Вітрові ресурси, які живлять роботу вітрових електростанцій, є також обмеженими і часто географічно віддаленими від місць споживання.

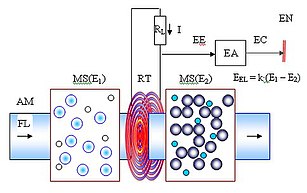
Попри те, що 18—68 ТВт вітрових ресурсів є технічно досяжними та економічно доцільними для використання, світова частка освоєного потенціалу на кінець 2018 року становила лише 597 ГВт.

Наявних у людства ресурсів недостатньо для задоволення потреб суспільства в [електричній енергії](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%95%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B0_%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D1%96%D1%8F). Не відповідають вони повною мірою і вимогам [сталого розвитку](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B9_%D1%80%D0%BE%D0%B7%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%BE%D0%BA). Магістральним шляхом подолання проблем розвитку галузі є вдосконалення існуючих та створення принципово нових технологій виробництва кінцевої електричної енергії із застосуванням глибинних енергетичних перетворень, які б дали б змогу використовувати новітні [джерела відновлюваної енергії](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D0%B4%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%BB%D1%8E%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D1%96_%D0%B4%D0%B6%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BB%D0%B0_%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D1%96%D1%97), а також раніше технічно недоступний та економічно недоцільний енергетичний потенціал.

Альтернативою [макроскопічній вітроенергетиці](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D0%BA%D1%80%D0%BE%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%BF%D1%96%D1%87%D0%BD%D0%B0_%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0) може стати молекулярна вітроенергетика[[39]](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_note-39).

## **Молекулярна вітроенергетика[**[**ред.**](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0&veaction=edit&section=15)**|**[**ред. код**](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0&action=edit&section=15)**]**

[**Молекулярна вітроенергетика**](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%83%D0%BB%D1%8F%D1%80%D0%BD%D0%B0_%D0%B2%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0) (англ. **molecular** wind power) — складова частина [молекулярної енергетики](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%83%D0%BB%D1%8F%D1%80%D0%BD%D0%B0_%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0), що вивчає та використовує відновлювані енергетичні властивості швидких [молекул](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%83%D0%BB%D0%B0), [атомів](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%82%D0%BE%D0%BC), [йонів](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%86%D0%BE%D0%BD" \o "Іон), інших малих частинок газового [повітряного](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%B2%D1%96%D1%82%D1%80%D1%8F) середовища, взаємодію цих частинок між собою, з іншими тілами а також з електричними та магнітними полями з метою вироблення, накопичення, передачі та розподілу [електричної енергії](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%95%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B0_%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D1%96%D1%8F).

[](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B0%D0%B9%D0%BB:Molecular_power_44._Generalized_scheme_of_molecular_system_of_the_molecular_wind_power.jpg)Узагальнена схема молекулярної системи вітроенергетики.

Ключовим поняттям молекулярної вітроенергетики є молекулярна система[енергії](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%95%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D1%96%D1%8F) — певний об'єм газової повітряної суміші, що володіє точно визначеними фізико-хімічними параметрами та характеристиками, зокрема, [внутрішньою енергією](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%BD%D1%83%D1%82%D1%80%D1%96%D1%88%D0%BD%D1%8F_%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D1%96%D1%8F) молекул газової повітряної суміші, [швидкістю](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A8%D0%B2%D0%B8%D0%B4%D0%BA%D1%96%D1%81%D1%82%D1%8C), [довжиною вільного пробігу](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%BE%D0%B2%D0%B6%D0%B8%D0%BD%D0%B0_%D0%B2%D1%96%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B1%D1%96%D0%B3%D1%83), частотою співударів молекул та їх енергією на [кордоні фаз](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D1%96%D0%B6%D1%84%D0%B0%D0%B7%D0%BD%D0%B0_%D0%BF%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D1%80%D1%85%D0%BD%D1%8F). У рамках молекулярної вітроенергетики вивчаються молекулярні системи повітряної газової суміші, встановлюються їх енергетичні параметри та характеристики, створюються й досліджуються способи (технології) молекулярної вітроенергетики та технічні системи (засоби) молекулярної вітроенергетики, які дозволяють перетворити кінетичну енергію теплового руху швидких молекул повітря в електричну енергію безпосередньо або ж опосередковано.

Молекулярна вітроенергетика є складовою частиною класичної вітроенергетики, в основі якої лежать закони [газодинаміки](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D0%BC%D1%96%D0%BA%D0%B0) ([аеродинаміки](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B5%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D0%BC%D1%96%D0%BA%D0%B0)), що описують рух повітря та його взаємодію з [твердими тілами](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B2%D0%B5%D1%80%D0%B4%D0%B5_%D1%82%D1%96%D0%BB%D0%BE), а також закони [аеростатики](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B5%D1%80%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0), що оцінюють [рівновагу](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D1%96%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%B3%D0%B0_%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D0%BC%D1%96%D1%87%D0%BD%D0%BE%D1%97_%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B8) повітря та його дію на занурені в нього тіла. У розрахунках параметрів та характеристик систем молекулярної вітроенергетики поряд з енергетичними характеристиками швидких молекул повітря, [силами взаємодії цих молекул між собою](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D1%96%D0%B6%D0%BC%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%83%D0%BB%D1%8F%D1%80%D0%BD%D1%96_%D1%81%D0%B8%D0%BB%D0%B8) та з іншими тілами використовуються макроскопічні параметри ([швидкість](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A8%D0%B2%D0%B8%D0%B4%D0%BA%D1%96%D1%81%D1%82%D1%8C), [тиск](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B8%D1%81%D0%BA), [густина](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%83%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%B0)) потоків [повітря](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%B2%D1%96%D1%82%D1%80%D1%8F). Резерви [внутрішньої енергії](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%BD%D1%83%D1%82%D1%80%D1%96%D1%88%D0%BD%D1%8F_%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D1%96%D1%8F), що криються в газовому повітряному середовищі, суттєво перевищують рівні енергії, які сьогодні доступні для освоєння [макроскопічними](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D0%BA%D1%80%D0%BE%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%BF%D1%96%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%BC%D0%B0%D1%81%D1%88%D1%82%D0%B0%D0%B1) вітроенергетичними [технологіями](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%8F).

Для ефективного перетворення енергії молекул газової повітряної суміші в[електричну енергію](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%95%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B0_%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D1%96%D1%8F) можна використати відомі фізичні явища: іонізації атомів та молекул активної речовини під дією швидких молекул повітря, зокрема:

* явище ступінчато-ударної [йонізації](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%86%D0%BE%D0%BD%D1%96%D0%B7%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8F" \o "Іонізація);
* термоелектричний [ефект Зеебека](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%95%D1%84%D0%B5%D0%BA%D1%82_%D0%97%D0%B5%D1%94%D0%B1%D0%B5%D0%BA%D0%B0) — виникнення термо-ЕРС у молекулярній структурі під тепловою дією швидких молекул повітря;
* [сорбційний ефект](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BE%D1%80%D0%B1%D1%86%D1%96%D1%8F) — виникнення термо-ЕРС у сорбційній молекулярній структурі при поглинанні швидких молекул повітря;
* прямий [п'єзоелектричний ефект](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%27%D1%94%D0%B7%D0%BE%D0%B5%D1%84%D0%B5%D0%BA%D1%82) — виникнення електричних зарядів на гранях певних кристалів при деформації;
* зворотний магнітострикційний ефект ([магнетопружний ефект Вілларі](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%95%D1%84%D0%B5%D0%BA%D1%82_%D0%92%D1%96%D0%BB%D0%BB%D0%B0%D1%80%D1%96" \o "Ефект Вілларі)) — зміна [намагніченості](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%BE%D1%80_%D0%BD%D0%B0%D0%BC%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D1%96%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%96) певних матеріалів під  впливом [механічних напружень](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B0%D0%BF%D1%80%D1%83%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F).

Ці фізичні явища окремо або в поєднанні з іншими застосовні для створення високоефективних молекулярних систем вітроенергетики. В основі роботи молекулярних систем вітроенергетики лежать закони [молекулярної фізики](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%83%D0%BB%D1%8F%D1%80%D0%BD%D0%B0_%D1%84%D1%96%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0), [кінетичної теорії газів](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%96%D0%BD%D0%B5%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B0_%D1%82%D0%B5%D0%BE%D1%80%D1%96%D1%8F), [квантової хімії](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%B0_%D1%85%D1%96%D0%BC%D1%96%D1%8F),[фізики і хімії поверхні](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D1%96%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0_%D1%96_%D1%85%D1%96%D0%BC%D1%96%D1%8F_%D0%BF%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D1%80%D1%85%D0%BD%D1%96), [молекулярної гідродинаміки](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%83%D0%BB%D1%8F%D1%80%D0%BD%D0%B0_%D0%B3%D1%96%D0%B4%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D0%BC%D1%96%D0%BA%D0%B0_%D0%BA%D0%B0%D0%BF%D1%96%D0%BB%D1%8F%D1%80%D1%96%D0%B2), [термодинаміки](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D1%80%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D0%BC%D1%96%D0%BA%D0%B0) та[електродинаміки](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BB%D0%B0%D1%81%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B0_%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D0%BC%D1%96%D0%BA%D0%B0), [хімічного інжинірингу](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%86%D0%BD%D0%B6%D0%B8%D0%BD%D1%96%D1%80%D0%B8%D0%BD%D0%B3) та [матеріалознавства](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%96%D0%B0%D0%BB%D0%BE%D0%B7%D0%BD%D0%B0%D0%B2%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE).

Методологія розрахунків та побудови ключових енергогенеруючих елементів [молекулярної вітроенергетики](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%83%D0%BB%D1%8F%D1%80%D0%BD%D0%B0_%D0%B2%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0) відрізняється від звичних підходів, які використовуються при створенні систем класичної вітроенергетики[[40]](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_note-40).

## **Див. також[**[**ред.**](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0&veaction=edit&section=16)**|**[**ред. код**](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0&action=edit&section=16)**]**

* [Вітрогенератор](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B3%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80)
* [Вітропарки](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BF%D0%B0%D1%80%D0%BA%D0%B8&action=edit&redlink=1)
* [Зелений тариф](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D1%82%D0%B0%D1%80%D0%B8%D1%84)
* [Градирня](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%80%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D1%80%D0%BD%D1%8F)
* [Вітрова електростанція](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0_%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D1%86%D1%96%D1%8F)
* [Відновлювана енергетика](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D0%B4%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%BB%D1%8E%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B0_%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0)
* [Вітротурбінна гідроакумулювальна електростанція](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B1%D1%96%D0%BD%D0%BD%D0%B0_%D0%B3%D1%96%D0%B4%D1%80%D0%BE%D0%B0%D0%BA%D1%83%D0%BC%D1%83%D0%BB%D1%8E%D0%B2%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0_%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D1%86%D1%96%D1%8F)
* [Електричний генератор](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%95%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%B3%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80)
* [Генератор змінного струму](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80_%D0%B7%D0%BC%D1%96%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BC%D1%83)
* [Молекулярна вітроенергетика](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%83%D0%BB%D1%8F%D1%80%D0%BD%D0%B0_%D0%B2%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0)
* [Молекулярна енергетика](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%83%D0%BB%D1%8F%D1%80%D0%BD%D0%B0_%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0)

## **Примітки[**[**ред.**](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0&veaction=edit&section=17)**|**[**ред. код**](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0&action=edit&section=17)**]**

[↓ Показувати повністю](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0)

* 1. [↑](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_ref-1) Allievi del corso di Meccanica, coordinati dal Professore A. Gatto (anno scolastico 2003/04) [Risorse energetiche alternative: La forza del vento](http://csaslirelli.scuole.piemonte.it/mediesuperiori/meccanica/mioweb2/nuova_pagina_2.htm) [[Архівовано](https://web.archive.org/web/20090415090448/http:/csaslirelli.scuole.piemonte.it/mediesuperiori/meccanica/mioweb2/nuova_pagina_2.htm) 15 квітня 2009 у [Wayback Machine](https://uk.wikipedia.org/wiki/Wayback_Machine" \o "Wayback Machine).] Scuole Medie Superiori, Progetti Interdisciplinari, Valsesia, Piemonte, Italia.
  2. ↑ [Перейти до:***а***](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_ref-gwec_2-0) [***б***](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_ref-gwec_2-1) [Global Wind Energy Council News](https://web.archive.org/web/20090104190726/http:/www.gwec.net/index.php?id=28). Архів [оригіналу](http://www.gwec.net/index.php?id=28) за 4 січня 2009. Процитовано 23 травня 2008.
  3. [↑](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_ref-3) <http://www.wwindea.org/home/images/stories/pr_statistics2007_210208_red.pdf> [[Архівовано](https://web.archive.org/web/20091122184845/http:/www.wwindea.org/home/images/stories/pr_statistics2007_210208_red.pdf) 22 листопада 2009 у [Wayback Machine](https://uk.wikipedia.org/wiki/Wayback_Machine" \o "Wayback Machine).] World Wind Energy Association press release retrieved 2008 03 18
  4. [↑](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_ref-4) [Ветер, ветер, ты могуч](https://web.archive.org/web/20130124182407/http:/www.amberbridge.org/article?id=82). Архів [оригіналу](http://www.amberbridge.org/article?id=82) за 24 січня 2013. Процитовано 10 листопада 2012.
  5. [↑](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_ref-5) http://www.ewea.org/fileadmin/files/library/publications/statistics/EWEA-Annual-Statistics-2014.pdf
  6. ↑ [Перейти до:***а***](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_ref-GEWA_6-0) [***б***](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_ref-GEWA_6-1) [***в***](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_ref-GEWA_6-2) [Європейська асоціація вітроелектрогенерації](http://www.ewea.org/fileadmin/files/library/publications/statistics/Wind_in_power_annual_statistics_2012.pdf) [[Архівовано](https://web.archive.org/web/20170516215937/http:/www.ewea.org/fileadmin/files/library/publications/statistics/Wind_in_power_annual_statistics_2012.pdf) 16 травня 2017 у [Wayback Machine](https://uk.wikipedia.org/wiki/Wayback_Machine" \o "Wayback Machine).](англ.)
  7. [↑](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_ref-7) henriettej. [Denmark breaks its own world record in wind energy](https://web.archive.org/web/20160127074536/http:/www.euractiv.com/sections/climate-environment/denmark-breaks-its-own-world-record-wind-energy-321002). *EurActiv | EU News & policy debates, across languages* (en-GB). <http://www.euractiv.com/about>. Архів [оригіналу](http://www.euractiv.com/sections/climate-environment/denmark-breaks-its-own-world-record-wind-energy-321002) за 27 січня 2016. Процитовано 17 січня 2016.
  8. [↑](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_ref-8) [Архівована копія](https://web.archive.org/web/20160304222656/https:/www.ieawind.org/annual_reports_PDF/2013/Portugal.pdf). Архів [оригіналу](https://www.ieawind.org/annual_reports_PDF/2013/Portugal.pdf) за 4 березня 2016. Процитовано 8 січня 2016.
  9. [↑](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_ref-9) [Electricity consumption (TWh) - Portugal (1990 - 2014)](https://web.archive.org/web/20160304224217/http:/data.trendeconomy.com/industries/Electricity_Consumption/Portugal). *data.trendeconomy.com*. Архів [оригіналу](http://data.trendeconomy.com/industries/Electricity_Consumption/Portugal) за 4 березня 2016. Процитовано 8 січня 2016.
  10. [↑](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_ref-10) [Portugal](https://web.archive.org/web/20160322161007/http:/www.ieawind.org/countries/portugal.html). *www.ieawind.org*. Архів [оригіналу](https://www.ieawind.org/countries/portugal.html) за 22 березня 2016. Процитовано 8 січня 2016.
  11. [↑](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_ref-11) [Portuguese floating wind farm gets green light from Brussels](https://web.archive.org/web/20160425174614/http:/www.businessgreen.com/bg/news/2405513/portugese-floating-wind-farm-gets-green-light-from-brussels). *www.businessgreen.com*. Архів [оригіналу](http://www.businessgreen.com/bg/news/2405513/portugese-floating-wind-farm-gets-green-light-from-brussels) за 25 квітня 2016. Процитовано 8 січня 2016.
  12. [↑](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_ref-12) [Over 23% of electricity demand now supplied through wind](https://web.archive.org/web/20170930094307/https:/www.irishtimes.com/business/energy-and-resources/over-23-of-electricity-demand-now-supplied-through-wind-1.2479486). *The Irish Times* (амер.). Архів [оригіналу](http://www.irishtimes.com/business/energy-and-resources/over-23-of-electricity-demand-now-supplied-through-wind-1.2479486) за 30 вересня 2017. Процитовано 8 січня 2016.
  13. ↑ [Перейти до:***а***](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_ref-:0_13-0) [***б***](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_ref-:0_13-1) http://www.ewea.org/fileadmin/files/library/publications/statistics/EWEA-Annual-Statistics-2014.pdf
  14. [↑](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_ref-14) [Wind helped lower Spain's power prices in 2015 - AEE - SeeNews Renewables](https://web.archive.org/web/20160503044002/http:/renewables.seenews.com/news/wind-helped-lower-spains-power-prices-in-2015-aee-507894). *renewables.seenews.com*. Архів [оригіналу](http://renewables.seenews.com/news/wind-helped-lower-spains-power-prices-in-2015-aee-507894) за 3 травня 2016. Процитовано 8 січня 2016.
  15. [↑](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_ref-15) [Архівована копія](https://web.archive.org/web/20160304113638/http:/www.ree.es/sites/default/files/downloadable/preliminary_report_2014.pdf). Архів [оригіналу](http://www.ree.es/sites/default/files/downloadable/preliminary_report_2014.pdf) за 4 березня 2016. Процитовано 8 січня 2016.
  16. [↑](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_ref-16) [Zero wind power megawatts installed in Spain in the first half of 2015 - GWEC](https://web.archive.org/web/20160304193444/http:/www.gwec.net/zero-wind-power-megawatts-installed-in-spain-in-the-first-half-of-2015/). *www.gwec.net*. Архів [оригіналу](http://www.gwec.net/zero-wind-power-megawatts-installed-in-spain-in-the-first-half-of-2015/) за 4 березня 2016. Процитовано 8 січня 2016.
  17. [↑](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_ref-17) [Spain plans 500MW wind tender | SolutionWind](https://web.archive.org/web/20160604080934/http:/www.solutionwind.com/blog/spain-plans-500mw-wind-tender/). *SolutionWind* (амер.). Архів [оригіналу](http://www.solutionwind.com/blog/spain-plans-500mw-wind-tender/) за 4 червня 2016. Процитовано 8 січня 2016.
  18. [↑](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_ref-18) [EU Funds Two Spanish Floating Offshore Wind Projects with EUR 67.4 Mln](https://web.archive.org/web/20160104170854/http:/www.offshorewind.biz/2014/07/09/eu-funds-two-spanish-floating-offshore-wind-projects-with-eur-67-4-mln/). *Offshore Wind*. Архів [оригіналу](http://www.offshorewind.biz/2014/07/09/eu-funds-two-spanish-floating-offshore-wind-projects-with-eur-67-4-mln/) за 4 січня 2016. Процитовано 8 січня 2016.
  19. [↑](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_ref-19) [Germany produces 50% more wind electricity in 2015 - SeeNews Renewables](https://web.archive.org/web/20160117002459/http:/renewables.seenews.com/news/germany-produces-50-more-wind-electricity-in-2015-508236). *renewables.seenews.com*. Архів [оригіналу](http://renewables.seenews.com/news/germany-produces-50-more-wind-electricity-in-2015-508236) за 17 січня 2016. Процитовано 30 січня 2016.
  20. [↑](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_ref-20) erikak. [German onshore wind power drops in first half of 2015](https://web.archive.org/web/20151214101754/http:/www.euractiv.com/sections/energy/german-onshore-wind-power-drops-first-half-2015-316730). *EurActiv | EU News & policy debates, across languages* (en-GB). <http://www.euractiv.com/about>. Архів [оригіналу](http://www.euractiv.com/sections/energy/german-onshore-wind-power-drops-first-half-2015-316730) за 14 грудня 2015. Процитовано 8 січня 2016.
  21. [↑](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_ref-21) [Nordex: Nordex gains market shares in Germany](https://web.archive.org/web/20160207031630/http:/www.nordex-online.com/index.php?id=53&L=2&tx_ttnews%5Btt_news%5D=2712&tx_ttnews%5BbackPid%5D=45&cHash=ded9260a0f). *www.nordex-online.com*. Архів [оригіналу](http://www.nordex-online.com/index.php?id=53&L=2&tx_ttnews%5Btt_news%5D=2712&tx_ttnews%5BbackPid%5D=45&cHash=ded9260a0f) за 7 лютого 2016. Процитовано 30 січня 2016.
  22. [↑](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_ref-22) [German offshore wind progress](https://web.archive.org/web/20151222231549/http:/energytransition.de/2015/08/german-offshore-wind-progress/). *German Energy Transition*. Архів [оригіналу](http://energytransition.de/2015/08/german-offshore-wind-progress/) за 22 грудня 2015. Процитовано 8 січня 2016.
  23. [↑](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_ref-23) [RenewableUK | Press Releases — New records set in best ever year for British wind energy generation](https://web.archive.org/web/20160321164419/http:/www.renewableuk.com/en/news/press-releases.cfm/05-01-2016-new-records-set-in-best-ever-year-for-british-wind-energy-generation). *www.renewableuk.com*. Архів [оригіналу](http://www.renewableuk.com/en/news/press-releases.cfm/05-01-2016-new-records-set-in-best-ever-year-for-british-wind-energy-generation) за 21-03-2016. Процитовано 8 січня 2016.
  24. ↑ [Перейти до:***а***](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_ref-:1_24-0) [***б***](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_ref-:1_24-1) Wintour, Patrick; Vaughan, Adam. [Tories to end onshore windfarm subsidies in 2016](https://web.archive.org/web/20151215140920/http:/www.theguardian.com/environment/2015/jun/18/tories-end-onshore-windfarm-subsidies-2016). *the Guardian*. Архів [оригіналу](https://www.theguardian.com/environment/2015/jun/18/tories-end-onshore-windfarm-subsidies-2016) за 15 грудня 2015. Процитовано 8 січня 2016.
  25. [↑](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_ref-25) [Архівована копія](https://web.archive.org/web/20160330003121/http:/www.gov.scot/Resource/0046/00469235.pdf). Архів [оригіналу](https://www.gov.scot/Resource/0046/00469235.pdf) за 30 березня 2016. Процитовано 8 січня 2016.
  26. [↑](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_ref-26) [Energy Trends section 6: renewables - Publications - GOV.UK](https://web.archive.org/web/20191114224846/https:/www.gov.uk/government/statistics/energy-trends-section-6-renewables). *www.gov.uk*. Архів [оригіналу](https://www.gov.uk/government/statistics/energy-trends-section-6-renewables) за 14 листопада 2019. Процитовано 8 січня 2016.
  27. [↑](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_ref-27) [Renewable Electricity Ahead of Schedule](https://web.archive.org/web/20160305120234/http:/www.offshorewindscotland.org.uk/news-events/2015/march/renewable-electricity-ahead-of-schedule/). *www.offshorewindscotland.org.uk*. Архів [оригіналу](http://www.offshorewindscotland.org.uk/news-events/2015/march/renewable-electricity-ahead-of-schedule/) за 5 березня 2016. Процитовано 8 січня 2016.
  28. [↑](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_ref-28) [Siemens to Supply Turbines for 30 MW Floating Offshore Wind Farm in Scottish Waters](https://web.archive.org/web/20160420082453/http:/www.renewableenergyworld.com/articles/2015/12/siemens-to-supply-turbines-for-30-mw-floating-offshore-wind-farm-in-scottish-waters.html). *www.renewableenergyworld.com*. Архів [оригіналу](http://www.renewableenergyworld.com/articles/2015/12/siemens-to-supply-turbines-for-30-mw-floating-offshore-wind-farm-in-scottish-waters.html) за 20 квітня 2016. Процитовано 8 січня 2016.
  29. [↑](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_ref-29) [Wind in power: European statistics (Archive)](https://web.archive.org/web/20130909080037/http:/www.ewea.org/statistics/european/). Архів [оригіналу](http://www.ewea.org/statistics/european/) за 9 вересня 2013. Процитовано 13 серпня 2013.
  30. [↑](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_ref-30) [Американська асоціація вітроенергетики](http://awea.files.cms-plus.com/images/AWEA_USWindIndustryAnnualMarketReport2012_ExecutiveSummary(2).pdf) [[Архівовано](https://web.archive.org/web/20141226124040/http:/awea.files.cms-plus.com/images/AWEA_USWindIndustryAnnualMarketReport2012_ExecutiveSummary(2).pdf) 26 грудня 2014 у [Wayback Machine](https://uk.wikipedia.org/wiki/Wayback_Machine" \o "Wayback Machine).](англ.)
  31. [↑](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_ref-eia1_31-0) [Electric Power Monthly](https://web.archive.org/web/20121210020037/http:/www.eia.gov/electricity/monthly/pdf/epm.pdf). U.S. Department of Energy. February 2013. Архів [оригіналу](http://www.eia.gov/electricity/monthly/pdf/epm.pdf) за 10 грудня 2012. Процитовано 16 лютого 2013.(англ.)
  32. [↑](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_ref-wpa1_32-0) [Wind Powering America: Installed U.S. Wind Capacity and Wind Project Locations](https://www.webcitation.org/6IuZNtf6J?url=http://www.windpoweringamerica.gov/wind_installed_capacity.asp). U.S. Department of Energy. 19 січня 2012. Архів [оригіналу](http://www.windpoweringamerica.gov/wind_installed_capacity.asp) за 16 серпня 2013. Процитовано 19 січня 2012.(англ.)
  33. [↑](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_ref-33) [Bloomberg: Китай найбільший ринок вітроенергії в 2012 році](http://about.bnef.com/press-releases/china-was-worlds-largest-wind-market-in-2012/) [[Архівовано](https://web.archive.org/web/20131105224224/http:/about.bnef.com/press-releases/china-was-worlds-largest-wind-market-in-2012/) 5 листопада 2013 у [Wayback Machine](https://uk.wikipedia.org/wiki/Wayback_Machine" \o "Wayback Machine).](англ.)
  34. [↑](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_ref-34) [Річний звіт ДП "НЕК "Укренерго" за 2013 рік](https://drive.google.com/file/d/0BwZR8kgLwyBtLXBDaUNhM1Z6bU0/view?pref=2&pli=1)[*недоступне посилання з серпня 2019*]
  35. [↑](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_ref-35) [Річний звіт ДП "НЕК «Укренерго» за 2013 рік](https://drive.google.com/file/d/0BwZR8kgLwyBtWnVnUmlpZE4zYkU/view?pref=2&pli=1)[*недоступне посилання з серпня 2019*]
  36. [↑](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_ref-36) [УНІАН: «За даними Держстату, впродовж останніх двох років Україна суттєво збільшила обсяг виробництва електроенергії альтернативними джерелами.» ]
  37. [↑](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_ref-37) [В Краматорську до лютого налагодять виробництво 3 МВт вітротурбіни](https://web.archive.org/web/20160304133727/http:/ua-energy.org/post/35189). Архів [оригіналу](http://ua-energy.org/post/35189) за 4 березня 2016. Процитовано 12 серпня 2013.
  38. [↑](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_ref-38) [Українці побудують перший вітропарк в Казахстані](https://web.archive.org/web/20140104204312/http:/www.epravda.com.ua/news/2013/06/3/377748/). Архів [оригіналу](http://www.epravda.com.ua/news/2013/06/3/377748/) за 4 січня 2014. Процитовано 12 серпня 2013.
  39. [↑](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_ref-39) Сидоров, В. І. (2020). *Молекулярна енергетика. Теорія та технічні рішення* (укр.). Черкаси: Вертикаль, видавець Кандич С.Г. с. 486. [ISBN](https://uk.wikipedia.org/wiki/ISBN) [ISBN 978-617-7475-79-7](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D0%B5%D1%86%D1%96%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0:%D0%94%D0%B6%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BB%D0%B0_%D0%BA%D0%BD%D0%B8%D0%B3/ISBN_978-617-7475-79-7" \o "Спеціальна:Джерела книг/ISBN 978-617-7475-79-7).
  40. [↑](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_ref-40) Сидоров, В.І. (2020). *Молекулярна вітоенергетика. В кн. Молекулярна енергетика. Теорія та технічні рішення* (Укр.). Черкаси: Вертикаль, видавець Кандич С.Г. с. 486. [ISBN](https://uk.wikipedia.org/wiki/ISBN) [ISBN 978-617-7475-79-7](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D0%B5%D1%86%D1%96%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0:%D0%94%D0%B6%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BB%D0%B0_%D0%BA%D0%BD%D0%B8%D0%B3/ISBN_978-617-7475-79-7" \o "Спеціальна:Джерела книг/ISBN 978-617-7475-79-7).

## **Література[**[**ред.**](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0&veaction=edit&section=18)**|**[**ред. код**](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0&action=edit&section=18)**]**

* Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних джерел енергії України. — К.: ТОВ «ВіолаПрінт», 2008. — 55 с.
* Вітроенергетика. Вітроенергетичні установки та вітроелектричні станції. Терміни та визначення понять. — Вид. офіц. — На заміну ДСТУ 3896-99; чинний від 2009-01-01. — К.: Держспоживстандарт України, 2008. — III, 23 с. — (Національний стандарт України).
* Вітроенергетика. Станції електричні вітрові. Загальні технічні вимоги / розроб. М. Земін [та ін.]. — Чинний від 2002.04.01. — Офіц. вид. — К.: Держстандарт України, 2001. — III, 12с.; III, 12 с.: рис. — (Державний стандарт України).
* Вітроенергетика та енергетична стратегія / О. Ф. Оніпко, Б. П. Коробко, В. М. Мханюк. — К.: УАН, Фенікс, 2008. — 168 с.
* Вітроенергетика. Установки вітронасосні. Загальні технічні вимоги/ розроб. М. Земін [та ін.]. — Офіц. вид. — Чинний від 01.07.2006. — К.: Держспоживстандарт України, 2006. — IV, 16 с. — (Національний стандарт України).
* Вітроенергетика. Установки електричні вітрові. Загальні технічні вимоги / розроб. М. Земін [та ін.]. — Чинний від 2002.01.01. — Офіц. вид. — К.: Держстандарт України, 2001. — III, 28с., III, 28 с. — (Державний стандарт України).
* Вітроенергетика. Установки електричні вітряні малої потужності. Загальні технічні вимоги. — Вид. офіц. — Чинний від 2009-01-01. — К.: Держспоживстандарт України, 2009. — IV, 20 с. — (Національний стандарт України).
* Вітроенергетика. Установки електричні вітряні. Методи випробування / розроб М. Земін [та ін.]. — Офіц. вид. — Чинний від 01.07.2003. — К.: Держспоживстандарт України, 2003. — III, 40 с.: рис. — (Національний стандарт України).
* [В. І. Саранчук](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B0%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%87%D1%83%D0%BA_%D0%92%D1%96%D0%BA%D1%82%D0%BE%D1%80_%D0%86%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87), [М. О. Ільяшов](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%86%D0%BB%D1%8C%D1%8F%D1%88%D0%BE%D0%B2_%D0%9C%D0%B8%D1%85%D0%B0%D0%B9%D0%BB%D0%BE_%D0%9E%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%81%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87), В. В. Ошовський, [В. С. Білецький](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%96%D0%BB%D0%B5%D1%86%D1%8C%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%92%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%80_%D0%A1%D1%82%D0%B5%D1%84%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87). Хімія і фізика горючих копалин. — Донецьк: [Східний видавничий дім](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%85%D1%96%D0%B4%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%B2%D0%B8%D0%B4%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D0%B8%D1%87%D0%B8%D0%B9_%D0%B4%D1%96%D0%BC), 2008. — с. 600. [ISBN 978-966-317-024-4](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D0%B5%D1%86%D1%96%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0:%D0%94%D0%B6%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BB%D0%B0_%D0%BA%D0%BD%D0%B8%D0%B3/9789663170244).
* Енергетика: історія, сучасність і майбутнє. Електроенергетика та охорона навколишнього середовища. Функціонування енергетики в сучасному світі / [Бурячок Т. О. та ін. ; наук. ред.: Клименко В. Н., Ландау Ю. О., Сігал І. Я.]. — Київ: [б. в.], 2013. — 391 с. : іл., табл. — Бібліогр.: с. 383—389. — 500 пр.[[1]](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_note-41) — [ISBN 978-966-8163-18-0](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D0%B5%D1%86%D1%96%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0:%D0%94%D0%B6%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BB%D0%B0_%D0%BA%D0%BD%D0%B8%D0%B3/9789668163180).
* Клименко Л. П. Техноекологія. — Сімферополь: Таврія, 2000. — 542 с.
* Невичерпна енергія: підруч. для студ. спец. «Нетрадиційні джерела енергії» вищ. навч. закл. / В. С. Кривцов, О. М. Олейников, О. І. Яковлєв ; Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харк. авіац. ін-т», Севастоп. нац. техн. ун-т. — Х. : ХАІ, 2010.

Кн. 2 : Вітроенергетика. — 2005. — 502 с. : іл., табл. — Бібліогр.: с. 476—485. — 500 пр.

* Нетрадиційна енергетика: основи теорії і задачі: навч. посіб. / Д. Л. Дудюк, С. С. Мазепа, Я. М. Гнатишин. — Львів: Магнолія, 2008. — 188 с.
* Нетрадиційні та відновлювальні джерела енергії: підруч. / С. О. Кудря. — К.: НТУУ «КПІ», 2012. — 492 с.
* Нетрадиційні та поновлювальні джерела енергії: навч. посіб. / О. І. Соловей, Ю. Г. Лега, В. П. Розен, О. О. Ситник, А. В. Чернявський, Г. В. Курбас; за заг. ред. О. І. Солов'я. — Черкаси: ЧДТУ, 2007. — 483 с.
* Основи вітроенергетики: підручник / Г. Півняк, Ф. Шкрабець, Н. Нойбергер, Д. Ципленков ; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. — Д.: НГУ, 2015. — 335 с. — [ISBN 978-966-350-526-8](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D0%B5%D1%86%D1%96%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0:%D0%94%D0%B6%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BB%D0%B0_%D0%BA%D0%BD%D0%B8%D0%B3/9789663505268)
* Поновлювані джерела енергії: Навч. посіб. / М. І. Сиротюк ; за ред. С. І. Кукурудзи. — Л. : ЛНУ ім. І.Франка, 2008. — 248 c.
* Функціонування, стратегічний розвиток і регулювання відновлюваної енергетики / Трофименко О. О., Войтко С. В. ; Нац. техн. ун-т України «Київ. політехн. ін-т». — К. : [Альфа Реклама], 2014. — 179 с. : рис., табл. — Бібліогр.: с. 143—157.
* Сидоров В. І. Технології гідро- та вітроенергетики. — Черкаси: Вертикаль, видавець Кандич С. Г., 2016. — 166 с.
* Сидоров В. І. Вітротурбінні технології гідроакумулювання / Промислова електроенергетика та електротехніка. — 2016. — № 6. — С. 14—24.

## **Посилання[**[**ред.**](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0&veaction=edit&section=19)**|**[**ред. код**](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0&action=edit&section=19)**]**

|  |  |
| --- | --- |
|  | Вікісховище має мультимедійні дані за темою: [***Вітроенергетика***](https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Wind_power?uselang=uk) |

* [С. О. Кудря, В. Г. Дресвянников. Вітроенергетика](http://esu.com.ua/search_articles.php?id=35020) [[Архівовано](https://web.archive.org/web/20161220155711/http:/esu.com.ua/search_articles.php?id=35020) 20 грудня 2016 у [Wayback Machine](https://uk.wikipedia.org/wiki/Wayback_Machine" \o "Wayback Machine).] // [Енциклопедія сучасної України](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%95%D0%BD%D1%86%D0%B8%D0%BA%D0%BB%D0%BE%D0%BF%D0%B5%D0%B4%D1%96%D1%8F_%D1%81%D1%83%D1%87%D0%B0%D1%81%D0%BD%D0%BE%D1%97_%D0%A3%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D0%B8) / ред. кол.: [І. М. Дзюба](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B7%D1%8E%D0%B1%D0%B0_%D0%86%D0%B2%D0%B0%D0%BD_%D0%9C%D0%B8%D1%85%D0%B0%D0%B9%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87) [та ін.] ; [НАН України](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B0%D1%86%D1%96%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0_%D0%B0%D0%BA%D0%B0%D0%B4%D0%B5%D0%BC%D1%96%D1%8F_%D0%BD%D0%B0%D1%83%D0%BA_%D0%A3%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D0%B8), [НТШ](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B0%D1%83%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B5_%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%80%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE_%D1%96%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%96_%D0%A8%D0%B5%D0%B2%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%B0). — К. : [Інститут енциклопедичних досліджень НАН України](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%86%D0%BD%D1%81%D1%82%D0%B8%D1%82%D1%83%D1%82_%D0%B5%D0%BD%D1%86%D0%B8%D0%BA%D0%BB%D0%BE%D0%BF%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B8%D1%85_%D0%B4%D0%BE%D1%81%D0%BB%D1%96%D0%B4%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D1%8C_%D0%9D%D0%90%D0%9D_%D0%A3%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D0%B8), 2001­–2022. — [ISBN 966-02-2074-X](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D0%B5%D1%86%D1%96%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0:%D0%94%D0%B6%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BB%D0%B0_%D0%BA%D0%BD%D0%B8%D0%B3/966022074X).
* Вітроенергетика // [Словник-довідник з екології](https://web.archive.org/web/20180619190047/http:/ekhsuir.kspu.edu/bitstream/123456789/1563/1/%D0%A1%D0%9B%D0%9E%D0%92%D0%9D%D0%98%D0%9A%20%E2%80%93%20%D0%94%D0%9E%D0%92%D0%86%D0%94%D0%9D%D0%98%D0%9A.pdf) : навч.-метод. посіб. / уклад. О. Г. Лановенко, О. О. Остапішина. — Херсон : ПП Вишемирський В. С., 2013. — С. 39-40.
* [Технічний звіт з оцінки потенціалу використання енергії вітру в Україні](http://www.uself.com.ua/fileadmin/documents/U-Wind_Technical_Report.pdf) [[Архівовано](https://web.archive.org/web/20161220140908/http:/www.uself.com.ua/fileadmin/documents/U-Wind_Technical_Report.pdf) 20 грудня 2016 у [Wayback Machine](https://uk.wikipedia.org/wiki/Wayback_Machine" \o "Wayback Machine).], підготовлений компанією Black & Veatch у вересні 2011 року для ЄБРР в рамках Програми фінансування альтернативної енергетики в Україні (USELF).
* [В. Аксьонова. Чи приживеться в Україні вітроенергетика?](http://www.radiosvoboda.org/a/2304536.html) [[Архівовано](https://web.archive.org/web/20161220205323/http:/www.radiosvoboda.org/a/2304536.html) 20 грудня 2016 у [Wayback Machine](https://uk.wikipedia.org/wiki/Wayback_Machine" \o "Wayback Machine).] // Радіо Свобода, 10 лютого 2011.
* [Енергія вітру](http://aesd.org.ua/?page_id=88) [[Архівовано](https://web.archive.org/web/20161220171712/http:/aesd.org.ua/?page_id=88) 20 грудня 2016 у [Wayback Machine](https://uk.wikipedia.org/wiki/Wayback_Machine" \o "Wayback Machine).] // Центр альтернативних та відновлювальних джерел енергії.
* [Переваги і недоліки вітроенергетики](http://birdlife.org.ua/Perevagi-i-nedoliki-vitroenergetiki) [[Архівовано](https://web.archive.org/web/20161220212234/http:/birdlife.org.ua/Perevagi-i-nedoliki-vitroenergetiki) 20 грудня 2016 у [Wayback Machine](https://uk.wikipedia.org/wiki/Wayback_Machine" \o "Wayback Machine).] // Українське товариство охорони птахів.
* [Учетверо більше енергії вітру до 2020 року](http://www.dw.com/uk/%D1%83%D1%87%D0%B5%D1%82%D0%B2%D0%B5%D1%80%D0%BE-%D0%B1%D1%96%D0%BB%D1%8C%D1%88%D0%B5-%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D1%96%D1%97-%D0%B2%D1%96%D1%82%D1%80%D1%83-%D0%B4%D0%BE-2020-%D1%80%D0%BE%D0%BA%D1%83/a-16070227) [[Архівовано](https://web.archive.org/web/20220307032218/https:/www.dw.com/uk/%D1%83%D1%87%D0%B5%D1%82%D0%B2%D0%B5%D1%80%D0%BE-%D0%B1%D1%96%D0%BB%D1%8C%D1%88%D0%B5-%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D1%96%D1%97-%D0%B2%D1%96%D1%82%D1%80%D1%83-%D0%B4%D0%BE-2020-%D1%80%D0%BE%D0%BA%D1%83/a-16070227) 7 березня 2022 у [Wayback Machine](https://uk.wikipedia.org/wiki/Wayback_Machine" \o "Wayback Machine).] // Deutsche Welle.
* [Вітряні турбіни та вітряні ферми — використання сили вітру](http://bregus.com.ua/news/vitryani-turbini-ta-vitryani-fermi-vikoristannya-sili-vitru) [[Архівовано](https://web.archive.org/web/20161220155101/http:/bregus.com.ua/news/vitryani-turbini-ta-vitryani-fermi-vikoristannya-sili-vitru) 20 грудня 2016 у [Wayback Machine](https://uk.wikipedia.org/wiki/Wayback_Machine" \o "Wayback Machine).] // bregus.com.ua
* [Статті щодо енергії вітру на сайті «Energy Today»](http://www.energy-today.biz/uk/%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D1%96%D1%8F-%D0%B2%D1%96%D1%82%D1%80%D1%83/) [[Архівовано](https://web.archive.org/web/20190929050855/http:/www.energy-today.biz/uk/%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D1%96%D1%8F-%D0%B2%D1%96%D1%82%D1%80%D1%83) 29 вересня 2019 у [Wayback Machine](https://uk.wikipedia.org/wiki/Wayback_Machine" \o "Wayback Machine).]
* [Як люди підкоряли вітер](http://wol.jw.org/uk/wol/d/r15/lp-k/102004848) [[Архівовано](https://web.archive.org/web/20161221031941/http:/wol.jw.org/uk/wol/d/r15/lp-k/102004848) 21 грудня 2016 у [Wayback Machine](https://uk.wikipedia.org/wiki/Wayback_Machine" \o "Wayback Machine).] // Пробудись! 22.11.2004
* (англ.) [Scoraig Wind Electric](http://www.scoraigwind.com/) [[Архівовано](https://web.archive.org/web/20150703014639/http:/www.scoraigwind.com/) 3 липня 2015 у [Wayback Machine](https://uk.wikipedia.org/wiki/Wayback_Machine" \o "Wayback Machine).] — сайт [Х'ю Пігготта](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%A5%27%D1%8E_%D0%9F%D1%96%D0%B3%D0%B3%D0%BE%D1%82%D1%82&action=edit&redlink=1" \o "Х'ю Пігготт (ще не написана)) ([англ.](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B3%D0%BB%D1%96%D0%B9%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0_%D0%BC%D0%BE%D0%B2%D0%B0" \o "Англійська мова) *Hugh Piggott*) ентузіаста вітряної енергетики.
* (англ.) [Windustry](http://www.windustry.com/) [[Архівовано](https://web.archive.org/web/20141218125422/http:/windustry.com/) 18 грудня 2014 у [Wayback Machine](https://uk.wikipedia.org/wiki/Wayback_Machine" \o "Wayback Machine).] — американський сайт різноманітної інформації з вітроенергетичних технологій.
* (дан.) [Middelgrundens Vindmøllelaug I/S](http://www.middelgrunden.dk/)[[Архівовано](https://web.archive.org/web/20140102212146/http:/www.middelgrunden.dk/) 2 січня 2014 у [Wayback Machine](https://uk.wikipedia.org/wiki/Wayback_Machine" \o "Wayback Machine).] — найбільша в світі вітрова електростанція морського базування — [Міддельгрунден](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%9C%D1%96%D0%B4%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%B3%D1%80%D1%83%D0%BD%D0%B4%D0%B5%D0%BD&action=edit&redlink=1" \o "Міддельгрунден (ще не написана)).
* (англ.) [Windpower Monthly](https://web.archive.org/web/20160628105548/http:/www.wpm.co.nz/) — авторитетний міжнародний журнал з вітроенергетики.
* (англ.) [Offshore Wind Energy Network (OWEN)](http://www.owen.eru.rl.ac.uk/) [[Архівовано](https://web.archive.org/web/20141031070111/http:/www.owen.eru.rl.ac.uk/) 31 жовтня 2014 у [Wayback Machine](https://uk.wikipedia.org/wiki/Wayback_Machine" \o "Wayback Machine).] — вітроенергетичні установки морського базування у Великій Британії.
* (англ.) (дан.) [Vestas Wind Systems A/S](http://www.vestas.com/) [[Архівовано](https://web.archive.org/web/20201201211519/https:/www.vestas.com/) 1 грудня 2020 у [Wayback Machine](https://uk.wikipedia.org/wiki/Wayback_Machine" \o "Wayback Machine).] — данська вітроенергетична компанія.
* (англ.) (нім.) [Nordex A/S](http://www.nordex-online.com/) [[Архівовано](https://web.archive.org/web/20220401130043/https:/www.nordex-online.com/) 1 квітня 2022 у [Wayback Machine](https://uk.wikipedia.org/wiki/Wayback_Machine" \o "Wayback Machine).] — німецька вітроенергетична компанія.

### Організації**[**[**ред.**](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0&veaction=edit&section=20)**|**[**ред. код**](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0&action=edit&section=20)**]**

* (укр.) (англ.) (рос.) [Українська вітроенергетична асоціація.](http://www.uwea.com.ua/) [[Архівовано](https://web.archive.org/web/20220414180220/https:/www.uwea.com.ua/) 14 квітня 2022 у [Wayback Machine](https://uk.wikipedia.org/wiki/Wayback_Machine" \o "Wayback Machine).] — недержавна та неприбуткова асоціація, метою якої є просування вітроенергетичних технологій та захист інтересів вітроенергетичного сектора на національному та міжнародному рівнях.
* (англ.) [Office of Energy Efficiency & Renewable Energy (EERE)](http://energy.gov/eere/renewables/wind) [[Архівовано](https://web.archive.org/web/20160627152942/http:/www.energy.gov/eere/renewables/wind) 27 червня 2016 у [Wayback Machine](https://uk.wikipedia.org/wiki/Wayback_Machine" \o "Wayback Machine).] — Офіс енергоефективності та поновлюваних джерел енергії [Міністерства енергетики США](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D1%96%D0%BD%D1%96%D1%81%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE_%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B8_%D0%A1%D0%A8%D0%90).
* (англ.) [National Renewable Energy Laboratory (NREL) of the U.S. Department of Energy](http://www.nrel.gov/wind/) [[Архівовано](https://web.archive.org/web/20160719091305/http:/www.nrel.gov/wind/) 19 липня 2016 у [Wayback Machine](https://uk.wikipedia.org/wiki/Wayback_Machine" \o "Wayback Machine).] — Національна лабораторія відновлюваної енергії Департаменту енергетики США. Провідний центр з питань відновлюваної енергетики США.
* (англ.) [WAsP](http://www.wasp.dk/) [[Архівовано](https://web.archive.org/web/20160704201326/http:/www.wasp.dk/) 4 липня 2016 у [Wayback Machine](https://uk.wikipedia.org/wiki/Wayback_Machine" \o "Wayback Machine).] — данська лабораторія з дослідження енергетичного потенціалу вітру в Європі й розробки програмного забезпечення.
* (англ.) (ісп.) (італ.) [WindFarm](http://www.resoft.co.uk/) [[Архівовано](https://web.archive.org/web/20160719142227/http:/www.resoft.co.uk/) 19 липня 2016 у [Wayback Machine](https://uk.wikipedia.org/wiki/Wayback_Machine" \o "Wayback Machine).] — лабораторія розробки програмного забезпечення для аналізу потенціалу використання вітру і проектування ВЕС.
* (англ.) (нім.) [DEWI](http://www.dewi.de/) [[Архівовано](https://web.archive.org/web/20191014162040/https:/www.dewi.de/) 14 жовтня 2019 у [Wayback Machine](https://uk.wikipedia.org/wiki/Wayback_Machine" \o "Wayback Machine).] — Німецький інститут вітроенергетики.
* (англ.) [California Energy Commission](http://www.energy.ca.gov/wind/) [[Архівовано](https://web.archive.org/web/20160713074549/http:/www.energy.ca.gov/wind/) 13 липня 2016 у [Wayback Machine](https://uk.wikipedia.org/wiki/Wayback_Machine" \o "Wayback Machine).] — Комітет з енергетики штату Каліфорнія, штату-лідера з використання енергії вітру в США.

### Асоціації**[**[**ред.**](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0&veaction=edit&section=21)**|**[**ред. код**](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0&action=edit&section=21)**]**

* (англ.) [WindEurope](https://windeurope.org/) [[Архівовано](https://web.archive.org/web/20160818140143/https:/windeurope.org/) 18 серпня 2016 у [Wayback Machine](https://uk.wikipedia.org/wiki/Wayback_Machine" \o "Wayback Machine).] — Європейська асоціація вітроенергетики.
* (дан.) [Danish Wind Industry Association](http://www.windpower.org/) [[Архівовано](https://web.archive.org/web/20150311165801/http:/www.windpower.org/) 11 березня 2015 у [Wayback Machine](https://uk.wikipedia.org/wiki/Wayback_Machine" \o "Wayback Machine).] — Данська асоціація вітроенергетичної промисловості.
* (нім.) [Bundesverband WindEnergie e.V.](https://www.wind-energie.de/) [[Архівовано](https://web.archive.org/web/20160622105120/https:/www.wind-energie.de/) 22 червня 2016 у [Wayback Machine](https://uk.wikipedia.org/wiki/Wayback_Machine" \o "Wayback Machine).] — Німецька асоціація вітроенергетики.
* (англ.) [RenewableUK](http://www.renewableuk.com/) [[Архівовано](https://web.archive.org/web/20160109230639/http:/www.renewableuk.com/) 9 січня 2016 у [Wayback Machine](https://uk.wikipedia.org/wiki/Wayback_Machine" \o "Wayback Machine).] — Британська асоціація вітроенергетики.
* (англ.) [AWEA — American Wind Energy Association](http://www.awea.org/) [[Архівовано](https://web.archive.org/web/20210131164229/https:/www.awea.org/) 31 січня 2021 у [Wayback Machine](https://uk.wikipedia.org/wiki/Wayback_Machine" \o "Wayback Machine).] — Американська асоціація вітроенергетики.
* (англ.) [Canadian Wind Energy Association](http://canwea.ca/) [[Архівовано](https://web.archive.org/web/20150510234233/http:/canwea.ca/) 10 травня 2015 у [Wayback Machine](https://uk.wikipedia.org/wiki/Wayback_Machine" \o "Wayback Machine).] — Канадська асоціація вітроенергетики.

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | [[показати](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0)]   * [п](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A8%D0%B0%D0%B1%D0%BB%D0%BE%D0%BD:%D0%9F%D0%B5%D1%80%D0%B5%D1%82%D0%B2%D0%BE%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F_%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D1%96%D1%97) * [о](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%9E%D0%B1%D0%B3%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F_%D1%88%D0%B0%D0%B1%D0%BB%D0%BE%D0%BD%D1%83:%D0%9F%D0%B5%D1%80%D0%B5%D1%82%D0%B2%D0%BE%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F_%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D1%96%D1%97&action=edit&redlink=1) * [р](https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%A8%D0%B0%D0%B1%D0%BB%D0%BE%D0%BD:%D0%9F%D0%B5%D1%80%D0%B5%D1%82%D0%B2%D0%BE%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F_%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D1%96%D1%97&action=edit)   **Перетворення енергії** | |

1. [↑](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0#cite_ref-41) [Книга 5. Електроенергетика та охорона навколишнього середовища. Функціонування енергетики в сучасному світі - Енергетика: історія, сучасність і майбутнє](http://energetika.in.ua/ua/books/book-5). *energetika.in.ua*. Процитовано 10 лютого 2023.