

# Відновлювана енергетика

к. б. н., доцент  
кафедри біології, екології та методики їх викладання  
Галаган Оксана Костянтинівна

# ВІДНОВЛЮВАНА ЕНЕРГЕТИКА



*«Только наше невежество заставляет нас пользоваться ископаемым топливом»*

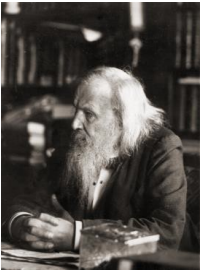
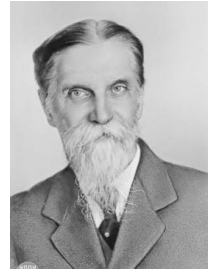
*К.Е. Циолковський Роки життя: 1857-1935*

*«...каждый луч Солнца, не уловленный, а бесплодно отразившийся обратно в мировое пространство, - кусок хлеба, вырванный изо рта отдаленного потомка»*

*К.А. Тимірязєв Роки життя: 1843-1920*

*«...Топить нефтью – все равно, что топить ассигнациями»*

*Д.І. Менделєєв Роки життя: 1834-1907*



- Відновлювана енергетика (англ. *renewable energy*) — енергетична галузь, що спеціалізується на отриманні та використанні енергії з відновлюваних джерел енергії.
- До відновлюваних джерел енергії належать періодичні або сталі потоки енергії, що розповсюджуються в природі і обмежені лише стабільністю Землі: променева енергія Сонця, вітер, гідроенергія, природна теплова енергія тощо.

# ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНА ГАЛУЗЬ УКРАЇНИ

---

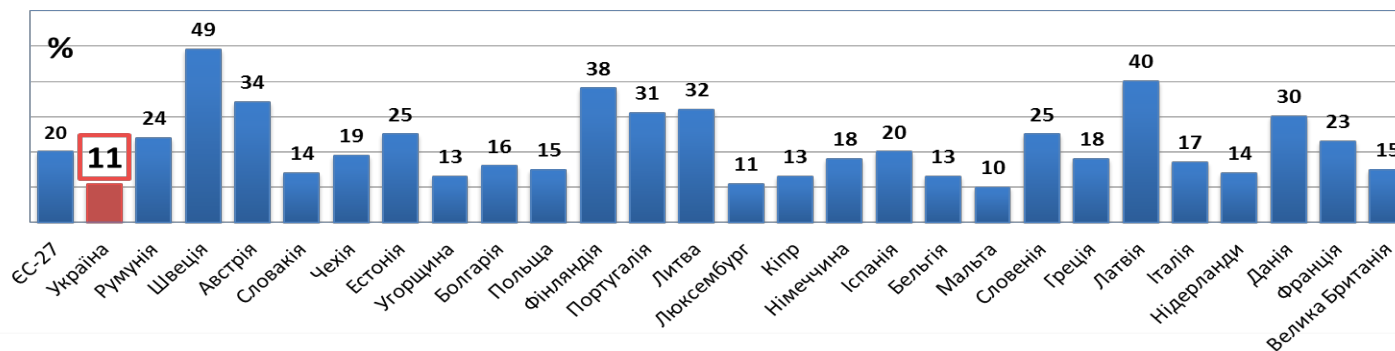
**Більша частина генеруючих активів та електромереж України зношена та неефективна:**

- 81% блоків ТЕС і ТЕЦ перевищили межу фізичного зношення у 200 тис. годин наробітку й потребують модернізації або заміни.
- Атомні блоки наближаються до закінчення строку проектної експлуатації: понад 70% атомних блоків потребуватимуть подовження строку експлуатації у найближчі 10 років;
- На сьогодні 42,2% ЛЕП напругою 220-330 кВ експлуатуються понад 40 років, 64,4% основного устаткування трансформаторних підстанцій випрацювали свій розрахунковий технічний ресурс;
- Недостатня пропускна спроможність ліній електропередач для видачі потужності АЕС (Рівненська, Хмельницька, Запорізька) і передачі надлишкової енергії Західного регіону до центру й на схід країни; з недостатнім рівнем надійності енергопостачання АР Крим, Одеської та Київської областей
- У розподільчих мережах значна кількість об'єктів також відпрацювала свій ресурс: 40,5% електричних мереж і 37,6% трансформаторних підстанцій потребують реконструкції або заміни.

Країни Енергетичного Співтовариства досягли згоди щодо імплементації Директиви ЄС 2009/28/ЄС із просування відновлювальної енергетики:

- частка використання відновлюваних джерел енергії зросте до 20%;
- Кількість викидів парникових газів має зменшитись щонайменше на 20% (в порівнянні з рівнем 1990 року);
- ефективність використання енергії має збільшитись на 20%;
- частка біопалива в загальному споживанні транспортного палива – до 10%

**Україна взяла на себе зобов'язання щодо обов'язкової частки відновлювальної енергії в структурі загального споживання у 2020 році на рівні 11%.**

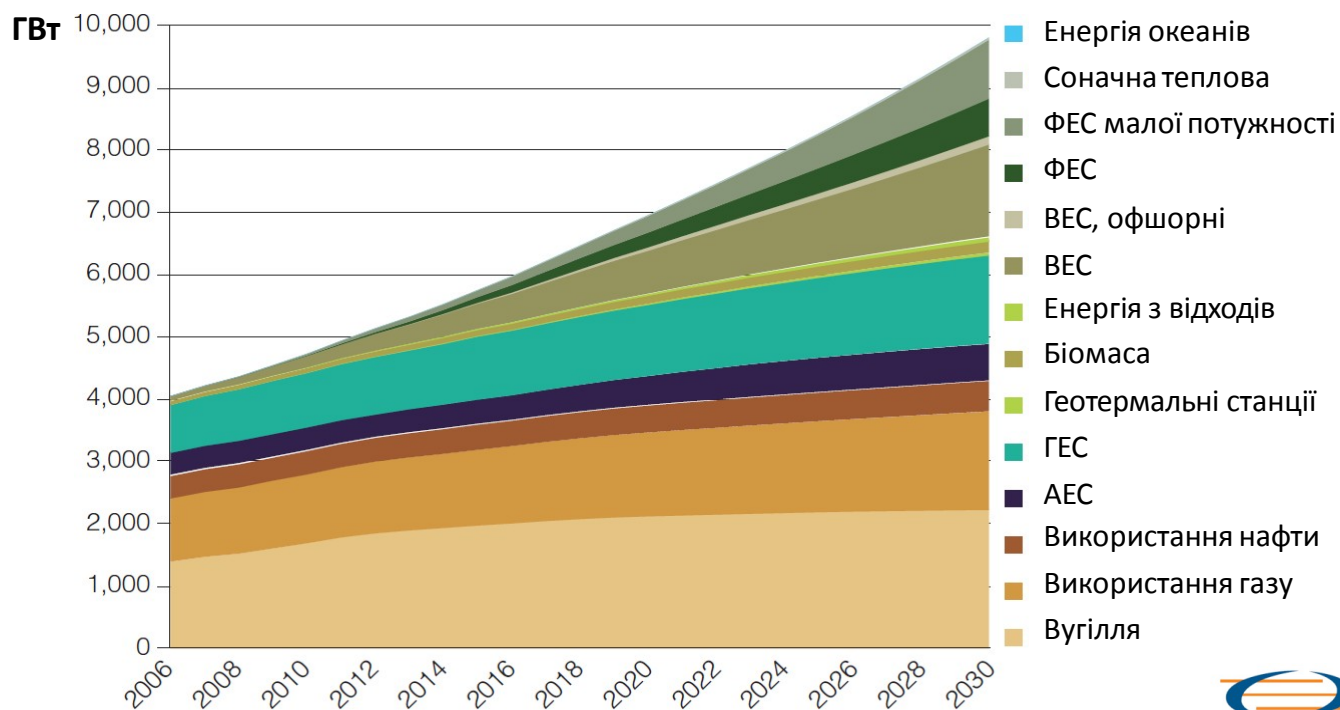


# ТЕХНОЛОГІЇ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ



- Використання енергії відновлюваних джерел дасть можливість знизити споживання дефіцитних для України нафтопродуктів на 5-6%, у тому числі за рахунок використання геліоресурсів – на 1,7%, вітроенергії – на 2,8%, геотермальної енергії – на 0,1%, біогазу – на 0,2%, гідроенергії річок – на 0,9%.

## КУМУЛЯТИВНА ВСТАНОВЛЕНА ПОТУЖНІСТЬ ЕЛЕКТРИЧНИХ СТАНЦІЙ В СВІТІ ЗА ПЕРІОД ДО 2030 РОКУ



## ОСНОВНІ ЧИННИКИ РОЗВИТКУ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ

- Відсутність в Україні достатніх обсягів власного органічного палива, енергетична залежність від його імпорту
- Необхідність невідкладного оновлення обладнання в електроенергетиці
- Прийнятий в Україні державний курс на інтеграцію в Євросоюз, який вимагає досягнення високого рівня використання відновлюваних джерел енергії
- Гостра потреба у значному покращенні екологічної обстановки в країні

# Вітрова енергія

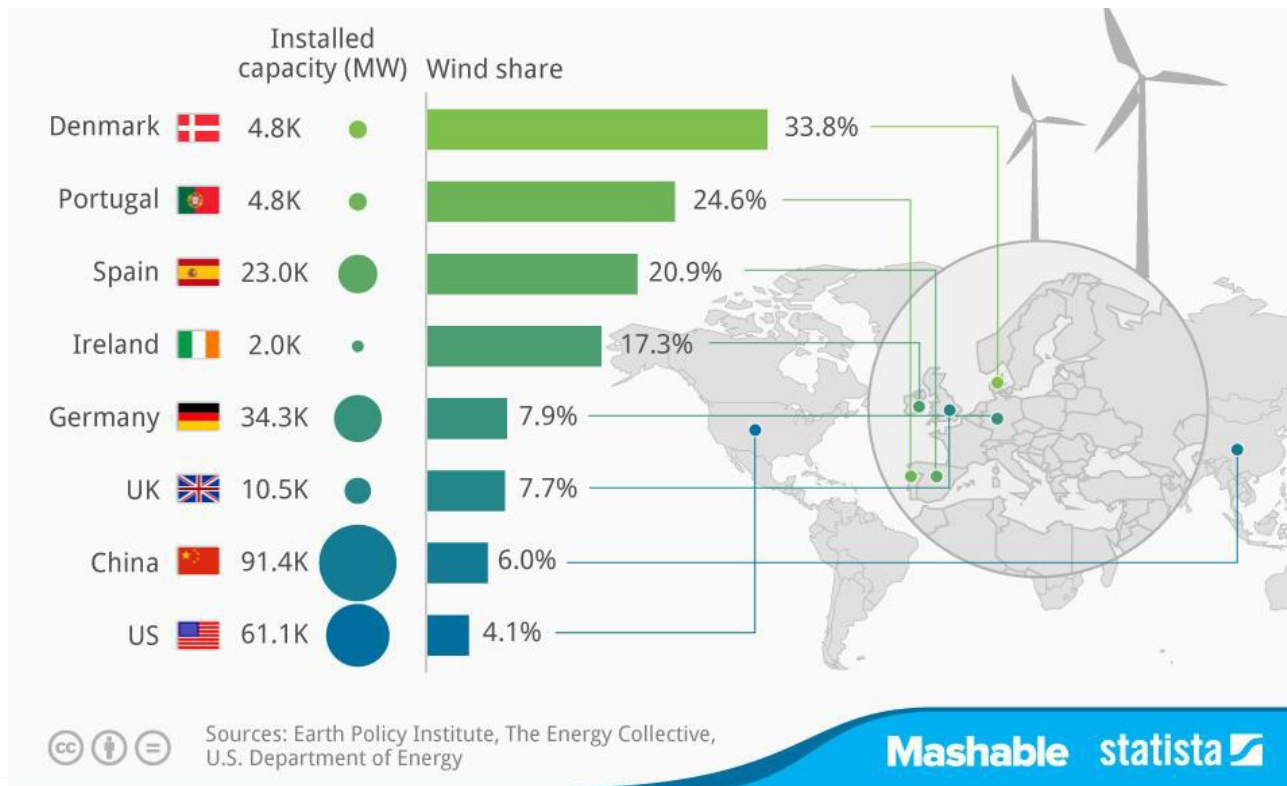
- Перетворення кінетичної енергії вітру в електричну.
- Найбільшого поширення набула в прибережних областях, останнім часом зростає частка вітрогенераторів, встановлених у відкритому морі.
- Для нормальної роботи вітроенергетичних двигунів середньорічна швидкість вітру повинна бути не меншою за 4-5 м/сек. В Україні до таких місць належать узбережжя Чорного моря, особливо Крим, Карпати та південні степові райони. Ефективнішим використання енергії вітру буде, якщо ВЕС встановити на платформі у морі, вітри там більш постійні, ніж на суші.



## КРАЇНИ-ЛІДЕРИ З РОЗВИТКУ ВІТРОЕНЕРГЕТИКИ, МВт

№	Країна	Встановлена потужність на кінець 2015р.	Встановлена потужність у 2015р.	Зростання у 2015р. [%]	Загальна встановлено потужність на кінець 2014 р.
1	Китай	148 000	32 970	29.0	114 763
2	США	74 347	8 598	13.1	65 754
3	Німеччина	45 192	4 919	11.7	40 468
4	Індія	24 759	2 294	10.2	22 465
5	Іспанія	22 987	0	0.0	22 987
6	Велика Британія	13 614	1 174	9.4	12 440
7	Канада	11 205	1 511	15.6	9 694
8	Франція	10 293	997	10.7	9 296
9	Італія	8 958	295	3.4	8 663
10	Бразилія	8 715	2 754	46.2	5 962
11	Швеція	6 025	615	11.1	5 425
12	Польща	5 100	1266	33.0	3 834
13	Португалія	5 079	126	2.5	4 953
14	Данія	5 064	217	3.7	4 883
15	Туреччина	4 718	955	25.4	3 763
	<b>Інші країни світу</b>	<b>40 800</b>	<b>5 000</b>	<b>14.0</b>	<b>35 799</b>
	<b>Всього</b>	<b>434 856</b>	<b>63 690</b>	<b>17.2</b>	<b>371 374</b>

# ЧАСТКА ВІТРОЕНЕРГЕТИКИ В ЗАГАЛЬНОМУ ВИРОБНИЦТВІ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ КРАЇН-ЛІДЕРІВ ГАЛУЗІ



Сьогодні в Україні розташовано близько 30 вітроелектростанцій та багато ще будується. Найбільша ВЕС – **Ботієвська**, що розташована поблизу села Приморський Посад Приазовського району Запорізької області.



Ботієвська ВЕС, 200 МВт



Автономна вітро-сонячна система

# Енергія Сонця

- Використовує енергію сонячного випромінювання, перетворюючи його з використанням термодинамічного або фотоелектричного методу.
- Фотоелектричний метод забезпечує пряме перетворення сонячної радіації в електрику.
- Фототермічний метод заснований на перетворенні сонячної енергії в теплову, яка може бути використана як для генерації електрики, так і для обігріву приміщень, гарячого водопостачання тощо.

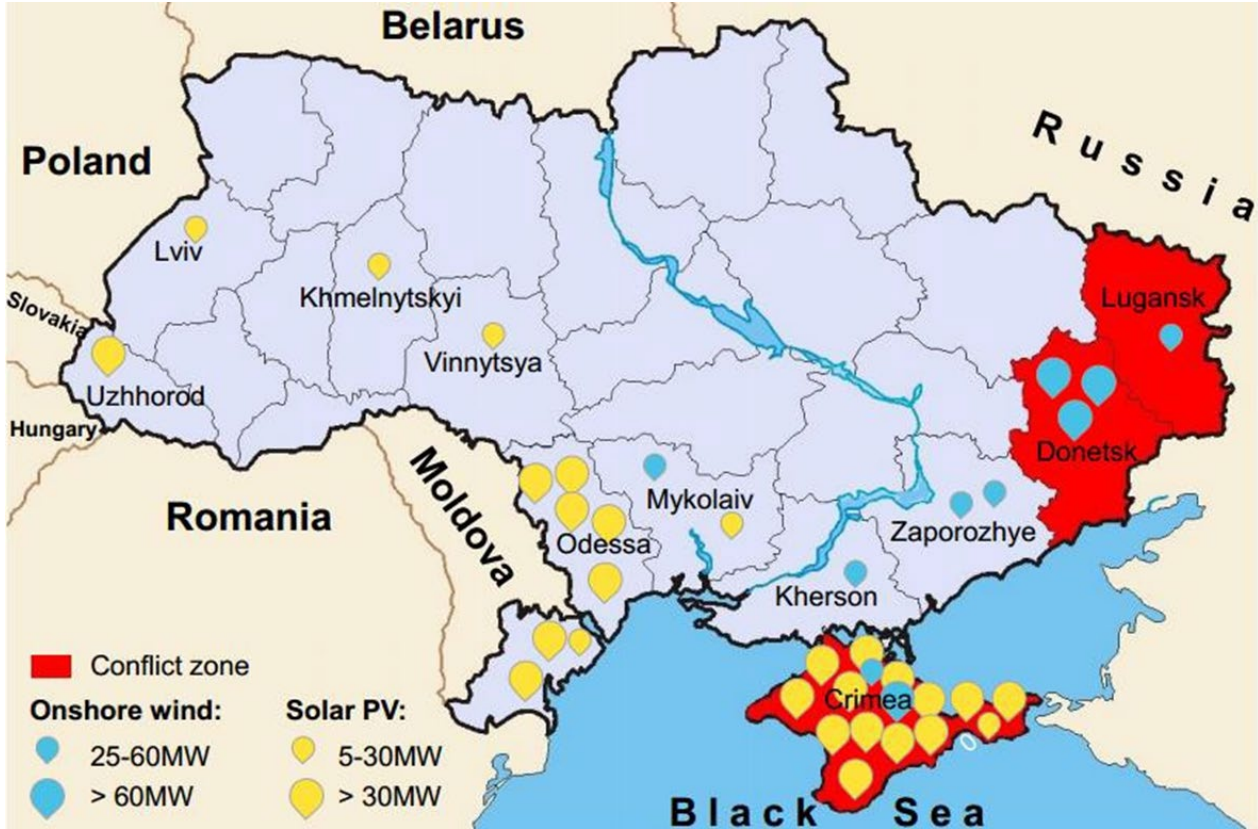


- Сонячні, або фотогальванічні, вічка виробляють електричний струм безпосередньо, коли на них потрапляють сонячні промені. Вони не мають рухомих частин, не споживають палива, не виробляють забруднення протягом роботи і можуть бути зроблені з одного з найбільш розповсюджених елементів на Землі — кремнію.

Розвиток сонячної енергетики зумовлений:

1. Зниженням цін на фотоелектричні елементи (так, якщо ще 2 роки тому сонячну батарею потужністю 100 Вт можна було придбати за 300 доларів, то зараз всього за 120).
2. Існуючим в Україні «зеленим тарифом», який дозволяє виробникам чистої сонячної та вітрової енергії продавати державі 1 кВт електрики за 4-5 грн (цей тариф один з найвищих в світі).
3. Зміною свідомості людей, адже з кожним роком українці все серйозніше задумуються про енергонезалежність та збереження нашого довкілля.

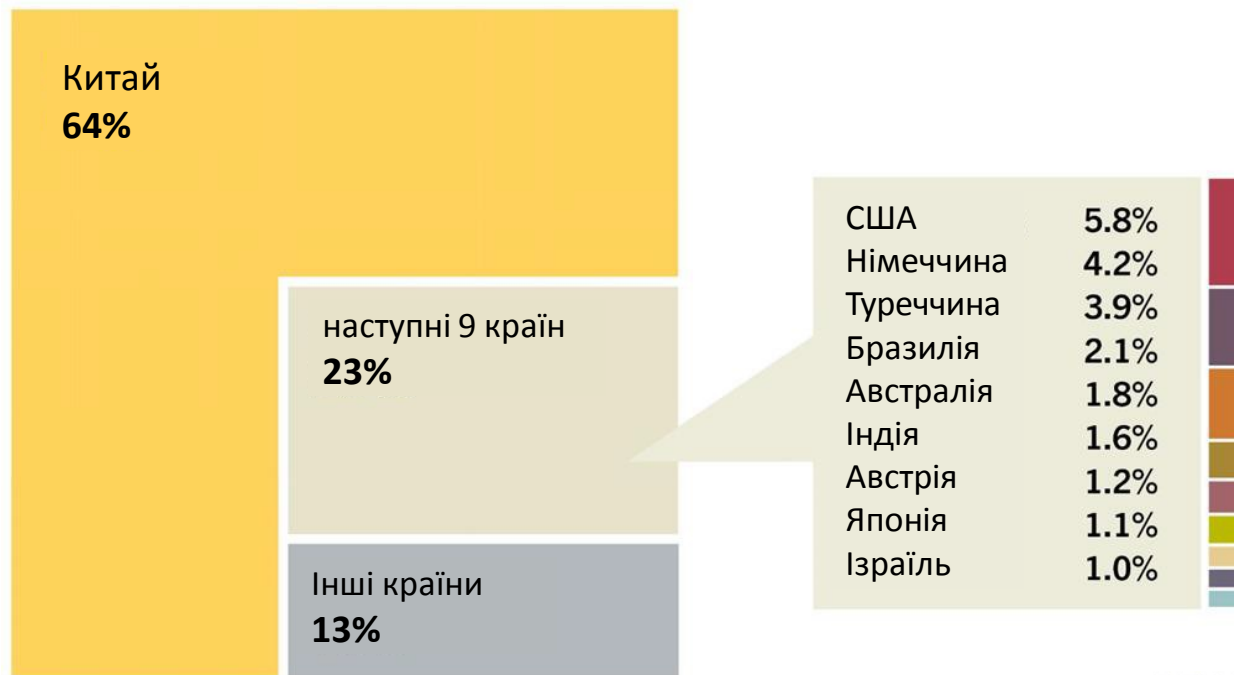
# EXISTING WIND AND SOLAR CAPACITIES IN UKRAINE, 2015



- СЕС «Перово» на кінець 2011 року рахувалася світовим лідером у виробництві сонячної електроенергії, а зараз опустилася на 11 місце.



# 10 КРАЇН ЛІДЕРІВ З ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНИХ ТЕПЛОВИХ СИСТЕМ



- Найбільша у світі сонячна електростанція Noor Abu Dhabi запущена в районі міста Свейхан в еміраті Абу-Дабі (ОАЕ). Її потужність становить 1,18 ГВт, тоді як у попереднього рекордсмена, розташованого в США, — лише 569 МВт.
- Електростанція налічує 3,2 млн сонячних панелей і може забезпечити електроенергією місто з населенням 90 тисяч чоловік.

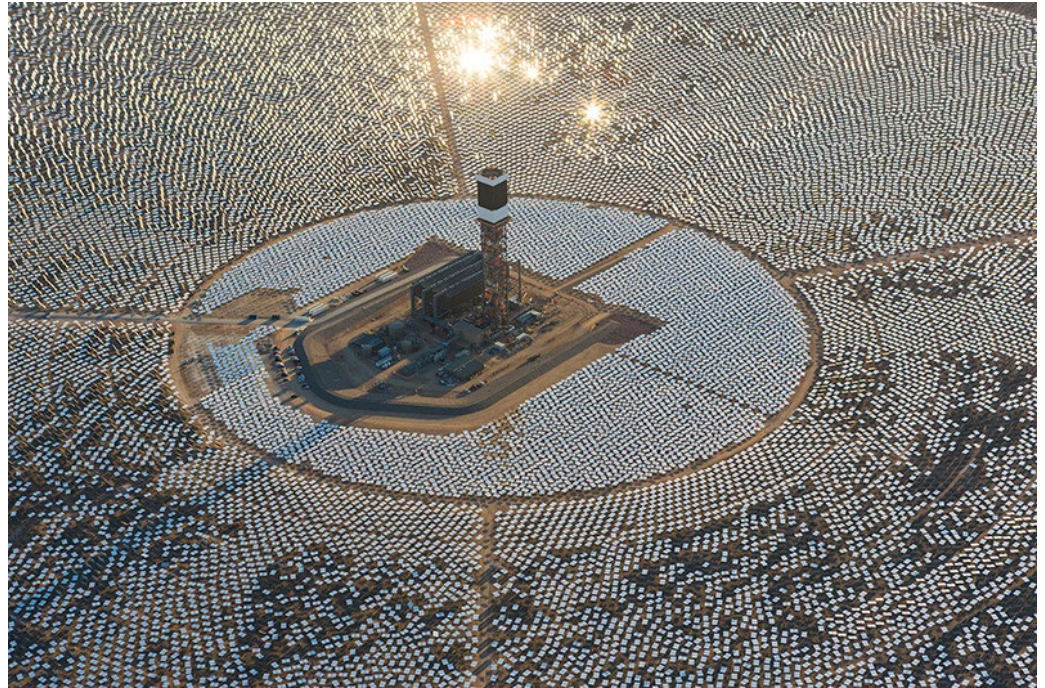


## Ivanpah Solar Electric Generating System / Каліфорнія/ США.

Станція Ivanpah Solar розташована в пустелі Мохаве / Mojave / , в трьох годинах поїздки на схід від Лос-Анжелеса . Її будівництво велось близько 3-х років та коштувало 2 млрд. 200млн. доларів.

Сонячна енергія використовується станцією навіть після заходу сонця. Секрет безперебійної роботи геліоустановки в трьох башнях , що оточені тисячами дзеркал. Станція не використовує вже звичні сонячні панелі ( фотоелектричні модулі ). Замість них застосовуються цілком звичайні дзеркала.

Кожен дзеркальний модуль - це система з двох великих дзеркал , розміром як гаражні ворота. Такий модуль називається - геліостат. Вони спрямовують сонячні промені на вершини трьох надвисоких веж , які знаходяться в центрі. Кожен геліостат рухомий та за допомогою комп'ютера всі 170 000 дзеркал обертаються за сонцем. Таким чином сонячні промені попадають до веж на протязі всього світлового дня.



# Енергія океану

- Невичерпні запаси кінетичної енергії морських течій, накопичені в океанах і морях, можна перетворювати в механічну й електричну енергії за допомогою турбін, занурених у воду (подібно вітряним млинам, „зануреним” в атмосферу).

**Припливна електростанція**



**Хвильова електростанція**



# Мала гідроенергетика

- Заснована на використанні енергії водяного потоку.
- Головна відмінність від традиційної гідроенергетики – відсутність необхідності зводити великі гідротехнічні об'єкти.



## Small Hydro

---



**Yavirska small HPP- 450 KW**



**Korsun – Shevchenkivska  
HPP, 1600 KW**

# Біоенергія

- Отримання горючої суміші газів (біогазу), що утворюється в результаті метанового бродіння (анаеробного мікробіологічного процесу), викликаного розкладанням органічних речовин.

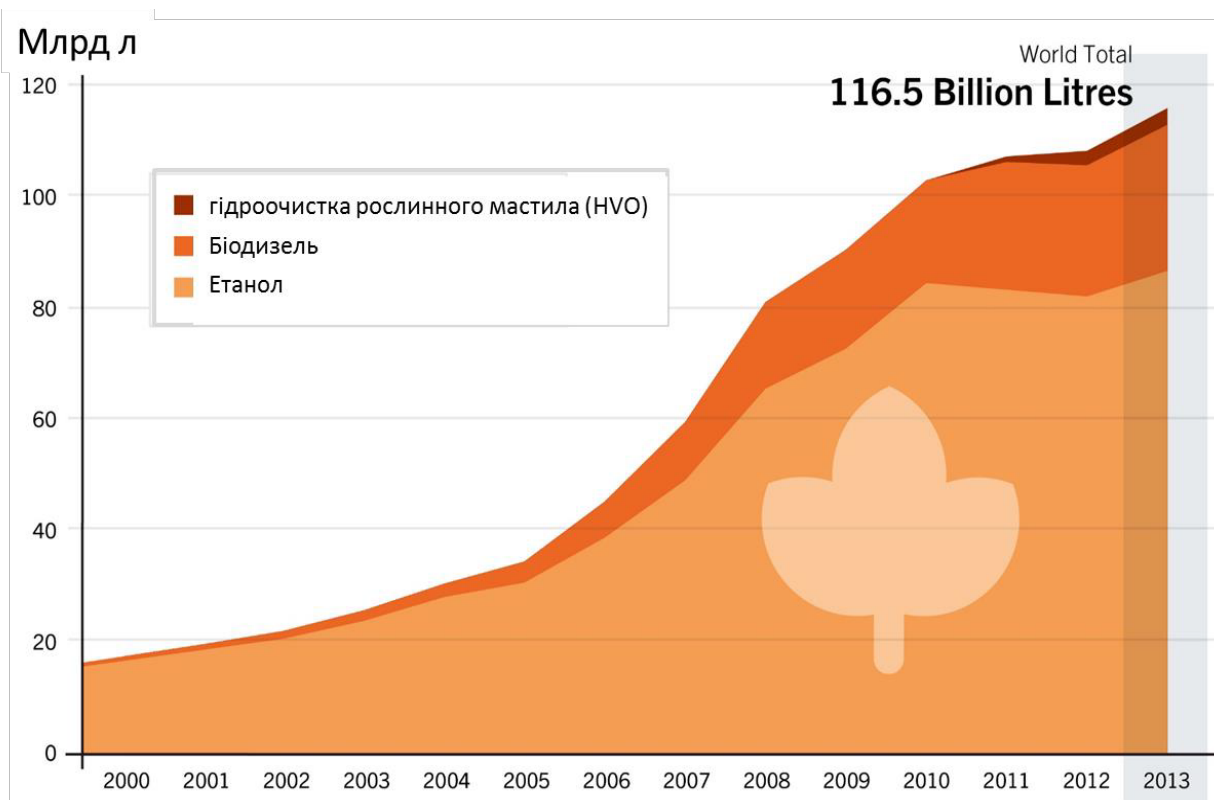


**ТЕС, встановлена потужність 4,0 МВт для біопалива у Вінницькій області**



**Біогазова електростанція в Івано-Франківській області, 1 МВт**

# СВІТОВЕ ВИРОБНИЦТВО БІОЕТАНОЛУ ТА БІОДИЗЕЛЮ



- Для України особливого значення набуває технологія добування палива з ріпакової олії. Ріпак, невибаглива рослина, дає до 1 т олії з гектара. Її можна або безпосередньо заливати в баки дизелів (які, щоправда, треба модернізувати), або ж із неї можна виготовляти спеціальне дизельне паливо – “біодизель”, котре за всіма характеристиками подібне до дизельного палива, але при цьому екологічно чистіше й дешевше; нарешті, цю олію можна додавати до дизельного палива (до 20%), що не змінює ні енергетичних, ні екологічних показників двигунів.



# Геотермальна енергія

- Це енергія підземного тепла: теплота вулканічних осередків, парогідротерм і глибоко залеглих гірських порід. Гідротермальні джерела, у свою чергу, поділяють на водяні, пароводяні та парові.
- Один з найбільш поширених способів – тепловий насос. Інший варіант – використання гарячих пароводяних (геотермальних) джерел, які широко поширені в регіонах активного вулканізму.



- Геотермальна електростанція – енергетичне підприємство, що використовує для виробництва електроенергії тепло земних надр у вигляді гарячих джерел і гейзерів. Геотермічні електростанції є екологічно чистими.
- Найкращі результати досягаються в районах активної вулканічної діяльності (Ісландія, Камчатка, Гаваї), де близько до поверхні є термальні води. В холодній Ісландії в таких оранжереях вирощують овочі й навіть банани, а столиця країни Рейк'явік уже понад 40 років уся забезпечується теплом за рахунок цього джерела.



# Воднева енергетика

- Водень має високу теплотворну здатність і є екологічно чистим паливом, оскільки в результаті його згоряння утворюється лише водяна пара. Головними перевагами водню разом з екологічністю є практично невичерпна ресурсна база для його одержання та можливість універсального використання (в енергетиці, на транспорті, в елементах живлення пристроїв).



Найбільша у світі установка з виробництва екологічно чистого водню запущена в експлуатацію в Австрії у листопаді 2019 року.

Установка на сталеливарному підприємстві Voestalpine в Лінці складається з електролізера Siemens Silyzer 300 PEM, який розщеплює молекули води на водень та кисень з використання відновлюваної електроенергії. Новий об'єкт має потужність понад 6 мегаватів і наразі найбільш ефективною та сучасною установкою такого типу.



- У перспективі водень буде використовуватися в якості палива на транспорті. Автогіганти вже зараз активно експериментують з водневими двигунами.
- Водневі заправки вже працюють в США, Японії, Китаї та Європі.



# Успішні приклади впровадження проектів відновлюваної енергетики

## ТЕС з модулем ORC (Органічний Цикл Ренкіна)



**Третя в Європі та п'ята у світі станція з модулем ORC**

Місто: **Кам'янець-Подільський**  
Потужність: **45 МВт**, з них:  
**1,8 МВт** – турбіна з модулем ORC (на твердому паливі);  
**15 МВт** – твердопаливні котли;

Інвестиції: **8,2 млн євро**  
Заміщення: **8,4 млн м3 газу в рік**  
Рік введення: **2018**  
**ORC – технологія з перетворення скидного потенціалу технологічних**

## Сонячна електростанція «Яворів-1» енергетики



**Найбільша сонячна електростанція в Україні**

Регіон: **Львівська область**  
Потужність: **36 МВт – 1 черга**  
(загальна - 72 МВт)  
Введено в експлуатацію: **2018**  
Виробництво електроенергії:  
**80 млн кВт\*год/рік**  
Інвестиції: **34 млн євро – 1 черга**  
(загальні 65 млн євро)  
Інвестор: **Еко-Оптіма, ЕБРР**

## Вітроелектростанція «Новотроїцька»



Регіон: **Херсонська область**  
Потужність: **43,8 МВт – 1 черга**  
(загальна - 70 МВт)  
Отримано «зелений» тариф: **2018**  
Виробництво електроенергії:  
**105,5 млн кВт\*год/рік**  
Інвестор: **Віндрафт, Укргазбанк**

# Успішні приклади впровадження проектів відновлюваної енергетики

## Біогазовий комплекс на полігоні ТПВ



Місто: **с. Макухівка, Полтавська область**  
Електрична потужність: **600 кВт**  
Введено в експлуатацію: **2019**  
Виробництво електроенергії:  
**5 млн кВт\*год/рік**  
Інвестиції: **35 млн грн**  
Інвестор: **«Кліар Енерджі - Кременчук»**

## Електростанція на біомасі



Місто: **Переяслав-Хмельницький**  
Потужність: **5 МВт**  
Отримано «зелений» тариф: **2018**  
Виробництво електроенергії:  
**~35 млн кВт\*год/рік**  
Інвестиції: **34 млн грн**  
**(1,1 млн євро)**  
Інвестор: **ТОВ «ЕПГ «ЮГЕНЕРГОПРОМТРАНС»**

## Завод з виробництва сонячних панелей



Місто: **Вінниця**  
Потужність I черги: **200 МВт у рік**  
Загальна запланована потужність: **400 МВт у рік**  
Введено в експлуатацію I чергу: **2019**  
Інвестиції: **5 млн євро**  
Інвестор: **KNESS Group**



Україна має достатній потенціал ВДЕ, який може забезпечити до 50% від загального споживання енергетичних ресурсів

