

# **РЕТ проєкт**

**на тему:**

**Аналіз впливу первинних джерел енергії на викиди CO<sub>2</sub> та порівняння енергоефективності економіки України та світу.**



**підготувала**  
**ІРИНА МЕЛЬНИК**

# ЧОМУ ЦЯ ТЕМА Є АКТУАЛЬНОЮ ?

Збільшення концентрації вуглецю в атмосфері - один із найголовніших чинників глобального потепління, наслідки якого ми просто зараз відчуваємо на собі через зміну клімату та виникнення екологічних катаклізмів.

Основним джерелом викидів вуглецю є спалювання викопних природних ресурсів: вугілля, нафти, газу, тощо. Енергетика - один з найбільших споживачів викопних природних ресурсів. Все більше країн приймають стратегію переходу до вуглецево-нейтральної енергетики та використання відновлюваних джерел енергії, таких як: енергія сонця, вітру, води, біомаси, деревини, торфу, а також геотермальної енергії, хоча вона є результатом хімічних реакцій і розпаду радіоактивних елементів, запаси яких є обмеженими.

Одним із методів зменшення викидів CO<sub>2</sub> є покращення енергоефективності, що означає використання енергії для виробництва товарів і послуг, максимізуючи корисний результат при мінімальному споживанні енергетичних ресурсів.

Для України, зменшення енергоємності та максимальний перехід на відновлювані джерела енергії став зараз просто критично важливим, ще й через знищення та пошкодження енергетичної інфраструктури та окупації територій, на яких знаходяться основні об'єкти виробництва енергії.

## DAMAGED, DESTROYED OR OCCUPIED POWER PLANTS IN UKRAINE SINCE 2022



### Мета даного проєкту :

- оцінка впливу рівня споживання різних типів первинних джерел енергії на навколишнє середовище на рівень викидів CO<sub>2</sub> та визначення частки відновлювальних джерел у загальній структурі та визначити тенденції їх використання;
- аналіз енергоефективності економіки **України** у порівнянні з економікою **світу** через показники енергоємності на душу населення та енергоємності на одиницю ВВП.
- прогноз рівня викидів CO<sub>2</sub>, на основі показника, що найсильніше з ним корелює - споживання енергії.

# ВХІДНІ ДАНІ

Для проекту був використаний наступний датасет:

<https://www.kaggle.com/datasets/lobosi/c02-emission-by-countrys-growth-and-population/data>

Він містить перелік важливих факторів, які впливають на викиди CO<sub>2</sub>, включаючи виробництво та споживання кожного типу основного джерела енергії для кожної країни та її щорічний рейтинг забруднення. Він також включає ВВП кожної країни, населення, енергоємність на душу населення (особу) та енергоємність на одиницю ВВП.

- **Country** - країна, про яку йдеться
- **Energy\_type** - тип джерела енергії
- **Year** - Рік запису даних
- **Energy\_consumption** - кількість споживання для конкретного джерела енергії, виміряна (**quad Btu**)
- **Energy\_production** - обсяг виробництва для певного джерела енергії, виміряний (**quad Btu**)
- **GDP** - ВВП країни за паритетом купівельної спроможності, виміряний (**Billion 2015\$ PPP**)
- **Population** - чисельність населення певної країни, виміряна в (**Mperson**)
- **Energy\_intensity\_per\_capita** - енергоємність (показник енергоефективності економіки), розраховується як одиниці енергії на одиницю жителя, вимірюється (**MMBtu/person**)
- **Energy\_intensity\_by\_GDP** - енергоємність (показник енергоефективності економіки), розраховується як одиниці енергії на одиницю ВВП, виміряні (**1000 Btu/2015\$ GDP PPP**)
- **CO2\_emission** - кількість викидів CO<sub>2</sub>, виміряна (**MMtonnes**)

**Quad Btu** - так, як джерела енергії вимірюються в різних фізичних одиницях : рідке паливо в барелях або галонах, природний газ в кубічних футах, вугілля в коротких тоннах і електроенергія в кіловатах і кіловат-годинах. Для порівняння різних типів енергії між собою зазвичай використовуються міра теплової енергії - **британська тепла одиниця (Btu)**. **1 (Btu)** приблизно дорівнює енергії, що виділяється при горінні сірника, що є дуже мало з точки зору кількості енергії. Тому для зручності використовують за одиницю **1 quad Btu** (квадрильйон). Для прикладу, 7,40 мільярдів барелів нафти — 35,85 квадрильйонів Btu , 32,31 трильйона кубічних футів природного газу— 33,41 квадрильйона Btu, — 512,64 мільйона коротких тонн вугілля— 9,85 квадрильйона Btu.

**Billion 2015\$ PPP** - мільярд доларів США, за обмінним курсом паритету купівельної спроможності (ПКС) дорівнює сумі вартості всіх товарів і послуг, вироблених у країні, оцінена за цінами, що діють у Сполучених Штатах у 2015 році.

**MMBtu/person** - відповідно, мільйон одиниць BTU на одну особу

**1000 Btu/2015\$ GDP PPP** - тисяча одиниць BTU на одиницю ВВП

# ЕТАПИ АНАЛІЗУ ТА МЕТОДИ АНАЛІЗУ

1. Завантаження датасету у форматі csv в **EXCEL** та ознайомлення з ними з використанням потрібних фільтрів для відображення даних з **2000** по **2019** рік включно, лише для **України** та **світу**.
2. Первинний аналіз даних за допомогою **PIVOT TABLES** та **CONDITIONAL FORMATTING**
3. Аналіз статистичних показників: кореляції та регресії з допомогою **DATA ANALYSES**:
  - кореляція між **CO2 викидами** та **споживанням енергії, виробництвом енергії, ВВП, чисельністю жителів**;
  - побудова регресійної моделі для прогнозу **викидів CO2** для України та світу.
4. Підготовка: фільтрація та округлення вхідних даних за допомогою **SQL** для створення візуалізацій у **POWER BI**.
5. Перевірка та зміна типу даних на коректний на етапі завантаження даних до **POWER BI**, за допомогою DAX виразів, визначення наступних мір:
  - визначимо частку сумарних викидів **CO2 України** відносно сумарних світових;
  - долю **ВВП України** у світовому ВВП;
  - відсоток кількості жителів України в населенні світу;
  - енергоємність на душу населення та одиницю ВВП окремо для України та світу (оскільки їх агрегація при створенні візуалізацій призведе до спотворення результатів).
6. Створення Дашборду в **POWER BI**, який містить наступні візуалізації:
  - загальні значення основних параметрів, представлених в датасеті;
  - фільтр основних показників відображення значень по країні (Україна/світ), з можливістю вибору лише одного із значень, для уникнення їх агрегації;
  - частка викидів по типу джерела енергії для України та світу;
  - матрицю споживання енергії та викидів **CO2** по типу джерела енергії у відносному вимірі;
  - динаміка за період 2000-2019 рік вище розрахованих показників: % викидів, % ВВП, % населення, енергоємності на душу та одиницю ВВП (не змінюють значень при виборі Україна /світ, але співставляють їх одразу на візуалізації).

# PIVOT TABLE BY ENERGY TYPE & COUNTRY

	Country											
	Consumption, quad Btu		Consumption, %		Production, quad Btu		Production, %		CO2 emission, MMtonnes		CO2 Emission, %	
Energy type	Ukraine	World	Ukraine	World	Ukraine	World	Ukraine	World	Ukraine	World	Ukraine	World
+ coal	31,05	2894,02	29,99%	28,32%	26,12	2872,48	41,87%	28,36%	2990,38	268377,59	48,99%	43,92%
+ natural_gas	41,67	2325,48	40,26%	22,76%	13,57	2310,27	21,75%	22,81%	2314,53	119879,64	37,92%	19,62%
+ nuclear	17,54	527,17	16,94%	5,16%	17,54	527,17	28,12%	5,21%	0,00	0,00	0,00%	0,00%
+ petroleum_n_other	11,50	3556,15	11,11%	34,80%	2,93	3474,71	4,69%	34,31%	799,37	222792,36	13,10%	36,46%
+ renewables_n_other	1,76	914,60	1,70%	8,95%	2,22	942,83	3,56%	9,31%	0,00	0,00	0,00%	0,00%
Total	103,52	10217,42	100,00%	100,00%	62,37	10127,46	100,00%	100,00%	6104,28	611049,59	100,00%	100,00%

- споживання енергії в Україні акцентовано в основному на вугіллі та природному газі, в той час, як по світу найбільшу частку займає нафта.
- виробництво: 42 % енергії було отримано від спалювання вугілля, а 28% від атомної енергії, так як ТЕС та АЕС є основними джерелами енергії в Україні, для світу це 28,4% -від вугілля, та 34,3% нафта.
- щодо рівня викидів CO2, пов'язаних з джерелами енергії, бачимо пряму залежність від рівня споживання певних джерел енергії:  
так **в Україні 88%** -було спричинено використанням **вугілля та природного газу**, а в **світі 80%** - **вугіллям та нафтою**.

Споживання атомної енергії в Україні у відносному вимірі - в тричі вище, ніж у світі, а відновлювальної енергії навпаки, в п'ятеро менше.

Відносна частка виробництва в Україні **атомної енергії** в п'ять раз перевищує світову, а **відновлювальної** - менше в 2,5 рази.



PIVOT TABLE BY YEAR & COUNTRY														
	Country													
	Consumption, quad Btu		Production, quad Btu		GDP, Billion 2015\$ PPP		Population, Mperson		Intensity, MMBtu / person		Intensity, 1000 Btu/2015\$ GDP PPP		CO2 emission, MMtonnes	
Year	Ukraine	World	Ukraine	World	Ukraine	World	Ukraine	World	Ukraine	World	Ukraine	World	Ukraine	World
⊕ 2000	5,96	402,34	3,26	399,86	322,42	66398,36	49429,80	6141880,60	120,61	65,51	18,49	6,06	348,61	23494,92
⊕ 2001	5,84	405,26	3,27	405,55	350,79	67935,21	48923,20	6220160,57	119,28	65,15	16,64	5,96	348,73	24258,08
⊕ 2002	6,01	414,02	3,26	407,36	369,20	69813,84	48457,10	6298597,47	124,12	65,72	16,29	5,93	341,47	24463,11
⊕ 2003	6,49	428,67	3,41	423,13	404,34	72365,06	48003,50	6377289,07	135,16	67,19	16,05	5,92	347,00	25016,05
⊕ 2004	5,91	450,82	3,39	445,45	453,30	76045,71	47622,40	6456652,85	124,10	69,80	13,04	5,93	381,22	26169,81
⊕ 2005	5,91	465,52	3,43	461,32	466,88	79576,35	47280,80	6536810,25	124,95	71,18	12,65	5,85	338,77	27602,32
⊕ 2006	6,14	480,40	3,50	473,70	501,62	83710,08	46929,50	6618223,74	130,90	72,53	12,25	5,73	341,42	28689,68
⊕ 2007	6,44	493,55	3,50	482,36	539,71	88074,60	46646,00	6700371,90	138,15	73,59	11,94	5,60	361,43	29632,54
⊕ 2008	6,31	500,49	3,48	495,32	552,15	90624,60	46372,70	6783134,44	136,13	73,68	11,43	5,51	372,87	30083,78
⊕ 2009	4,68	495,95	3,30	493,04	470,66	90003,18	46143,70	6865794,18	101,45	72,11	9,95	5,50	366,79	30795,45
⊕ 2010	5,16	527,77	3,29	518,73	488,70	94617,53	45962,90	6948810,01	112,30	75,80	10,56	5,57	266,58	30621,83
⊕ 2011	5,65	541,56	3,40	534,19	515,41	98369,03	45778,50	7041712,69	123,51	76,76	10,97	5,49	294,77	32519,31
⊕ 2012	5,17	552,64	3,47	546,33	516,64	101534,11	45633,60	7126262,29	113,31	77,40	10,01	5,43	327,79	33633,32
⊕ 2013	4,90	562,21	3,41	554,18	516,51	104859,45	45553,00	7211822,21	107,66	77,80	9,49	5,35	303,34	34423,41
⊕ 2014	4,38	567,29	2,92	563,33	482,66	108404,18	45426,20	7297269,98	96,48	77,58	9,08	5,22	288,40	34839,90
⊕ 2015	3,85	568,49	2,54	568,56	435,49	111935,90	42929,30	7379227,32	89,57	76,88	8,83	5,07	249,75	34894,26
⊕ 2016	3,79	573,43	2,54	564,58	446,12	115567,88	42760,50	7464042,85	88,71	76,66	8,50	4,95	212,60	34751,61
⊕ 2017	3,68	585,52	2,30	578,25	456,65	119854,32	42584,50	7548343,79	86,43	77,39	8,06	4,87	212,53	34572,38
⊕ 2018	3,74	599,07	2,38	600,73	472,58	124161,99	42386,40	7632247,01	88,32	78,32	7,92	4,81	197,70	35002,90
⊕ 2019	3,48	602,39	2,33	611,51	487,70	127690,25	42153,20	7714631,06	82,57	77,91	7,14	4,71	202,51	35584,93
Total	103,52	10217,42	62,37	10127,46	462,48	94577,08	45848,84	6918164,21	112,19	73,45	11,46	5,47	6104,28	611049,59

# КОРЕЛЯЦІЙНА МАТРИЦЯ ДЛЯ УКРАЇНИ ТА СВІТУ

<b>UKRAINE</b>	Energy consumption	Energy production	GDP	Population	Energy intensity per capita	Energy intensity by GDP	CO2 emission
Energy consumption	1,00						
Energy production	0,90	1,00					
GDP	-0,09	0,12	1,00				
Population	0,89	0,83	-0,42	1,00			
Energy intensity per capita	0,99	0,89	0,03	0,82	1,00		
Energy intensity by GDP	0,79	0,59	-0,67	0,92	0,71	1,00	
CO2 emission	0,88	0,89	-0,08	0,88	0,85	0,70	1,00

## РЕГРЕСІЯ МІЖ CO2 ТА СПОЖИВАННЯМ ЕНЕРГІЇ

Рівняння регресії для України  
 **$Y = 36,65 + 51,88 * X$**

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,88
R Square	0,77
Adjusted R Square	0,76
Standard Error	30,17
Observations	20

<b>WORLD</b>	Energy consumption	Energy production	GDP	Population	Energy intensity per capita	Energy intensity by GDP	CO2 emission
Energy consumption	1,00						
Energy production	1,00	1,00					
GDP	0,98	0,99	1,00				
Population	0,99	0,99	1,00	1,00			
Energy intensity per capita	0,97	0,96	0,92	0,93	1,00		
Energy intensity by GDP	-0,95	-0,96	-0,99	-0,98	-0,86	1,00	
CO2 emission	0,99	0,99	0,96	0,97	0,97	-0,93	1,00

Рівняння регресії для світу  
 **$Y = 62,85 * X - 1510,02$**

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,99
R Square	0,98
Adjusted R Square	0,98
Standard Error	627,60
Observations	20

На основі знайдених рівнянь можна легко спрогнозувати кількість викидів CO2 (Y) при заданому рівню споживання енергії (X).

# ВИСНОВКИ ПО АНАЛІЗУ В EXCEL

## УКРАЇНА

споживання енергії мало певні коливання з **2000** по **2011** рр., далі пішла тенденція на зниження, в 2019р в порівнянні з 2000 споживання знизилось в 1,7 рази. Приблизно така ж ситуація була і з виробництвом енергії, адже ці два показники дуже зв'язані між собою;

чисельність населення поступово скорочувалась протягом усього періоду;

ВВП зростало до 2008 року, після чого знизилось, що цілком закономірно, якщо згадати про фінансову кризу в той час, далі були коливання і в 2019 році ВВП був на рівні 2010 року;

енергоємність на душу населення мала коливання до 2011 року, а далі взяла курс на зменшення;

енергоємність ВВП з 2000 року лише зменшувалась, що є безумовно позитивною тенденцією для цих показників;

рівень викидів CO2 від використання джерел енергії до 2009 тримався на досить високому рівні, потім спостерігались різкі коливання, але вже з 2013 року є стала тенденція до зниження, загалом в 2019 р. кількість викидів стала в 1,7 разів меншою відносно 2000р.

**кореляція** між показниками суттєво слабша, ніж для світу, місцями, практично відсутня, наприклад залежність викидів від рівня ВВП.

**регресійна модель** для прогнозу рівня викидів на основі рівня споживання енергії не є такою точною, як для світу  **$R^2=0,77$** .

## СВІТ

споживання та виробництво енергії світу суттєво відрізняється від української:

обидва показники рівномірно зростали протягом усього періоду;

кількість населення планети постійно зростало;

ВВП поступово збільшувалось весь період;

енергоємність на душу населення зростала до 2012 року, а потім вже суттєво не змінювалась;

енергоємність ВВП плавно знижувалась протягом періоду, на що безперечно мав вплив ріст самого ВВП.

кількість викидів CO2 постійно зростала, в 2019 р. він був в 1,5 разів вищий, ніж в 2000 р.

всі показники мають високий ступінь залежності один від одного;

енергоємність ВВП, має високий негативний зв'язок з іншими показниками;

висока позитивна **кореляція** між викидами CO2 та ВВП на рівні **96%**;

**регресійна модель** для прогнозу рівня викидів на основі рівня споживання енергії для світу є більш точною  **$R^2=0,98$**



# SQL запит

## SELECT

```
Year,  
Country AS country,  
Energy_type AS e_type,  
ROUND ((Energy_consumption),2) AS e_con,  
ROUND ((Energy_production),2) AS e_prod,  
ROUND ((GDP),2) AS gdp,  
ROUND ((Population),2) AS population,  
ROUND ((Energy_intensity_per_capita),2) AS ei_capita,  
ROUND ((Energy_intensity_by_GDP),2) AS ei_gdp,  
ROUND ((CO2_emission),2) AS emission  
FROM `my-project-411718.energy.indicators`  
WHERE Year > 1999 AND Country IN ("World","Ukraine")  
AND Energy_type NOT IN ("all_energy_types")
```

Даний запит є доволі простим, оскільки дані вже попередньо згруповані та очищені. Проте, з його допомогою, ми можемо трохи скоротити назви наших змінних, позаокруглювати їх значення до 2 знаків після коми, відфільтрувати дані **до 2000 року** та великий перелік країн, який немає відношення до нашого аналізу, залишивши дані лише по Україні та загальні по світу. Також, прибрати поле **all\_energy\_types**, щоб в подальшому аналізі уникнути зайвого дублювання значень.

# DAX міри у POWER BI

## 1. Визначимо частку сумарних викидів CO2 України відносно сумарних світових

% Emission Ukraine VS World =

```
CALCULATE(SUM('indicators'[emission]), 'indicators'[country] IN { "Ukraine" }) / CALCULATE(SUM('indicators'[emission]), 'indicators'[country] IN { "World" }) * 100
```

## 2. Енергоемність на душу населення окремо для України та світу

EI\_capita for Ukraine =

```
CALCULATE(  
    AVERAGE('indicators'[ei_capita]),  
    'indicators'[country] IN { "Ukraine" }  
)
```

## 3. Енергоемність на одиницю ВВП окремо для України та світу

EI\_gdp for Ukraine =

```
CALCULATE(  
    AVERAGE('indicators'[ei_gdp]),  
    'indicators'[country] IN { "Ukraine" }  
)
```

## 4. Долю ВВП України у світовому ВВП

Share Ukraine in World GDP =

```
CALCULATE(SUM('indicators'[gdp]), 'indicators'[country] IN { "Ukraine" }) / CALCULATE(SUM('indicators'[gdp]), 'indicators'[country] IN { "World" }) * 100
```

## 5. Відсоток кількості жителів України в населенні світу

Share Ukraine in World Population =

```
CALCULATE(SUM('indicators'[population]), 'indicators'[country] IN { "Ukraine" }) / CALCULATE(SUM('indicators'[population]), 'indicators'[country] IN { "World" }) * 100
```

# УКРАЇНА

## ENERGY INDICATORS ANALYSIS DASHBOARD

PRODUCTION,  
quad Btu

62

CONSUMPTION,  
quad Btu

104

CO2 EMISSION,  
MMtonnes

6 104

POPOULATION,  
Mperson

45 849

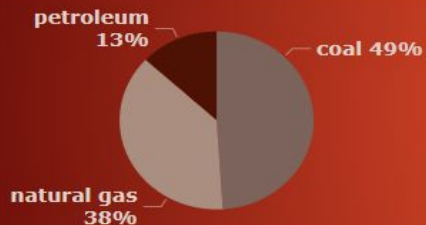
GDP, Billion  
2015\$ PPP

462

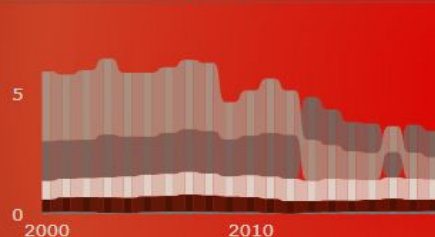
Ukraine

World

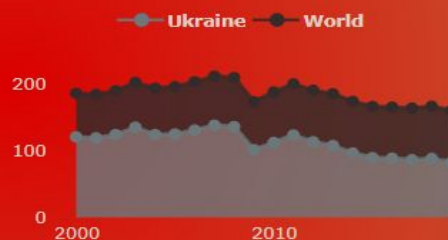
CO2 EMISSION



CONSUMPTION BY ENERGY TYPE,  
quad Btu



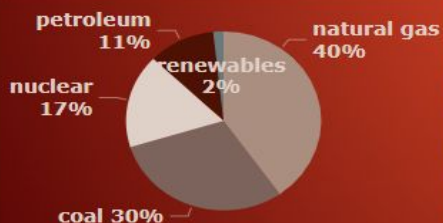
ENERGY  
INTENSITY,MMBtu/person



CO2 Ukraine To World, %

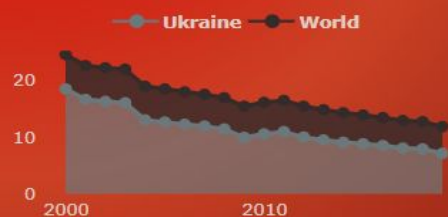


CONSUMPTION



ENERGY TYPE	CONSUMPTION	EMISSION CO2
natural gas	40,3%	37,9%
coal	30,0%	49,0%
nuclear	16,9%	0,0%
petroleum	11,1%	13,1%
renewables	1,7%	0,0%
Total	100,0%	100,0%

ENERGY INTENSITY,1000  
Btu/GDP



● % in World GDP ● % in World Popul...



## ENERGY INDICATORS ANALYSIS DASHBOARD

PRODUCTION,  
quad Btu

**10 128**

CONSUMPTION,  
quad Btu

**10 217**

CO2 EMISSION,  
MMtonnes

**611 050**

POPOULATION,  
Mperson

**6 918 164**

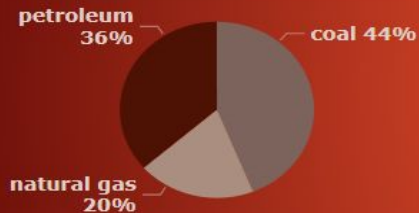
GDP, Billion  
2015\$ PPP

**94 577**

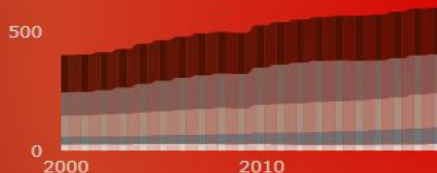
Ukraine

World

CO2 EMISSION



CONSUMPTION BY ENERGY TYPE,  
quad Btu



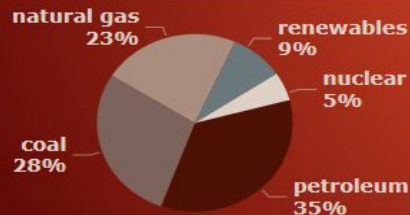
ENERGY  
INTENSITY,MMBtu/person



CO2 Ukraine To World, %

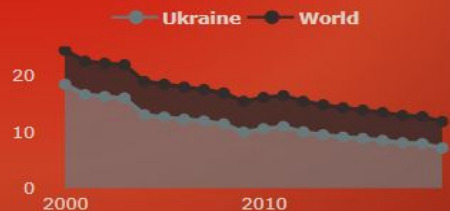


CONSUMPTION



ENERGY TYPE	CONSUMPTION	EMISSION CO2
petroleum	34,8%	36,5%
coal	28,3%	43,9%
natural gas	22,8%	19,6%
renewables	9,0%	0,0%
nuclear	5,2%	0,0%
Total	100,0%	100,0%

ENERGY INTENSITY,1000  
Btu/GDP



● % in World GDP ● % in World Popul...



# ВИСНОВКИ ПО АНАЛІЗУ В POWER BI

**Викиди CO2** від їх споживання вугілля та природного газу в Україні склали близько **87%**.

У світі - лівові частка споживання припадає на вугілля та нафту, **викиди CO2** від їх споживання склали **>80%**.

**Споживання** енергії вугілля та природного газу в Україні протягом періоду суттєво скоротилось, споживання енергії нафти та атомної енергії не зазнало суттєвих змін, відновлювана енергія використовувалась в мізерних кількостях.

У світовій структурі **споживання**, відчутно зросло використання природного газу та відновлювальних джерел енергії, частково зросло використання вугілля та нафти, використання атомної майже не змінилось.

Із відносного співвідношення в матриці **споживання/викиди CO2** по типу джерела енергії, можна зрозуміти, що вугілля є найбільшим його емітентом, на другому місці - нафта, на третьому - природний газ. Атомні джерела та відновлювальні джерела практично не утворюють викидів CO2.

Показник **енергоємності на душу населення** в Україні **вдвічі** перевищував світовий на початку періоду, але станом на 2019р., суттєво зменшившись, практично досяг світового рівня.

**Енергоємність на душу населення** в світі дещо збільшилась з **65,5** до **77,9** одиниць, що свідчить про погіршення енергоефективності, враховуючи ще той факт, що зростання чисельності населення світу протягом періоду зростає.

**Енергоємність ВВП** в Україні теж мала позитивну динаміку: показник знизився більше як у два рази: з **18,5** у 2000р. до **7,1** в 2019р.

Позитивною тенденцією є суттєве зменшення **частки викидів CO2 України** у сумарних світових викидах CO2 з **1.5%** в 2000р. до **0,6%** в 2019р.

Для об'єктивної оцінки, варто враховувати також динаміку:

- **частки ВВП України** в світовому **ВВП**.

Протягом 2000-2019 р. цей показник зменшився **до 0,4%**, хоча в **2007-2008 рр.** досягав **0,61%**;

- **частки населення України** в сумарному населенні світу. Її значення за період теж скоротилось з **0,8% до 0,5%**.



# РЕКОМЕНДАЦІЇ

- Підвищення ефективності використання енергії у житловому секторі та виробництві через відповідне законодавство, державну підтримку та заохочувальні програми

Потенціал для покращення енергоефективності можна знайти на кожному кроці: починаючи із побутових звичок кожного споживача і завершуючи перебудовою усієї енергосистеми країни. Для прикладу, вся побутова техніка має клас енергоефективності, чим він вищий – тим менше енергії той чи інший пристрій споживає для виконання тієї самої роботи. Різні способи термомодернізації приміщень, щоб воно краще зберігало тепло взимку чи прохолоду влітку: заміна вікон на більш ощадні, утеплення вхідних дверей, встановлення спеціальних систем вентиляції тощо.

Для відмови від нафти, газу і вугілля шведи впровадили «зелені сертифікати», фіни – «теплові бонуси», а данійці – «системи чистого вимірювання». **Швеція** – чемпіон ЄС з переходу на відновлювану енергію. **Фінляндія** – лідер із виробництва енергії з лісової біомаси. **Данія** – рекордсмен з виробництва вітрової енергії на душу населення.

Отже, чим менше енергії ми споживаємо, тим менше шкоди довкіллю завдаємо і тим легше буде поступово заміщувати брудне паливо більш чистими та безпечними відновлюваними джерелами енергії (сонце, вітер, біомаса тощо).

- Поступовий перехід на відновлювані джерела енергії (ВДЕ), вивчаючи та впроваджуючи досвід країн, які досягли успішних результатів у цьому напрямку, зокрема згаданих вище

**Албанія, Бутан, Ефіопія, Ісландія, Непал, Парагвай та Республіка Конго** повністю відмовилися від викопного палива для генерації електроенергії, перейшовши на 100% відновлювану енергетику.

За результатами українських та міжнародних досліджень (Представництво Фонду ім. Гайнріха Бьоля в Україні), максимальний перехід на ВДЕ є досяжним для України в перспективі 30 років. Сонячна та вітрова енергетика вже досягли необхідного технічного та економічного рівня для широкого впровадження. Вони дозволяють забезпечувати зростаючі потреби в електроенергії, заміщуючи старі потужності вугільної енергетики. В поєднанні з іншими відновлюваними джерелами (геотермальна, біо- та гідроенергетика) і технологіями зберігання та перетворення енергії, можна повністю забезпечити всі потреби суспільства в енергії. На відміну від атомної енергетики та викопного палива, ВДЕ не руйнують довкілля та є невичерпними.