

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ**  
**Інститут відновлюваної енергетики**



**ПОТЕНЦІАЛ ВІДНОВЛЮВАНИХ  
ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ УКРАЇНИ, КИЇВСЬКОЇ  
ОБЛАСТІ ТА ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ ЗОНИ**



## ІНСТИТУТ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ НАН УКРАЇНИ

Відділ комплексних  
енергосистем

Відділ сонячної  
енергетики

Відділ вітроенергетики

Відділ гідроенергетики

Відділ органічних  
енергоносіїв

Відділ геотермальної  
енергетики

ДП «Міжгалузевий науково-  
технічний центр  
вітроенергетики ІВЕ НАНУ»

ОСВІТНЬО-НАУКОВА ДІЯЛЬНІСТЬ  
спільно з НТУУ «КПІ ім. І.Сікорського»

Міжнародний інформаційно-  
демонстраційний центр  
впровадження технологій  
відновлюваної енергетики

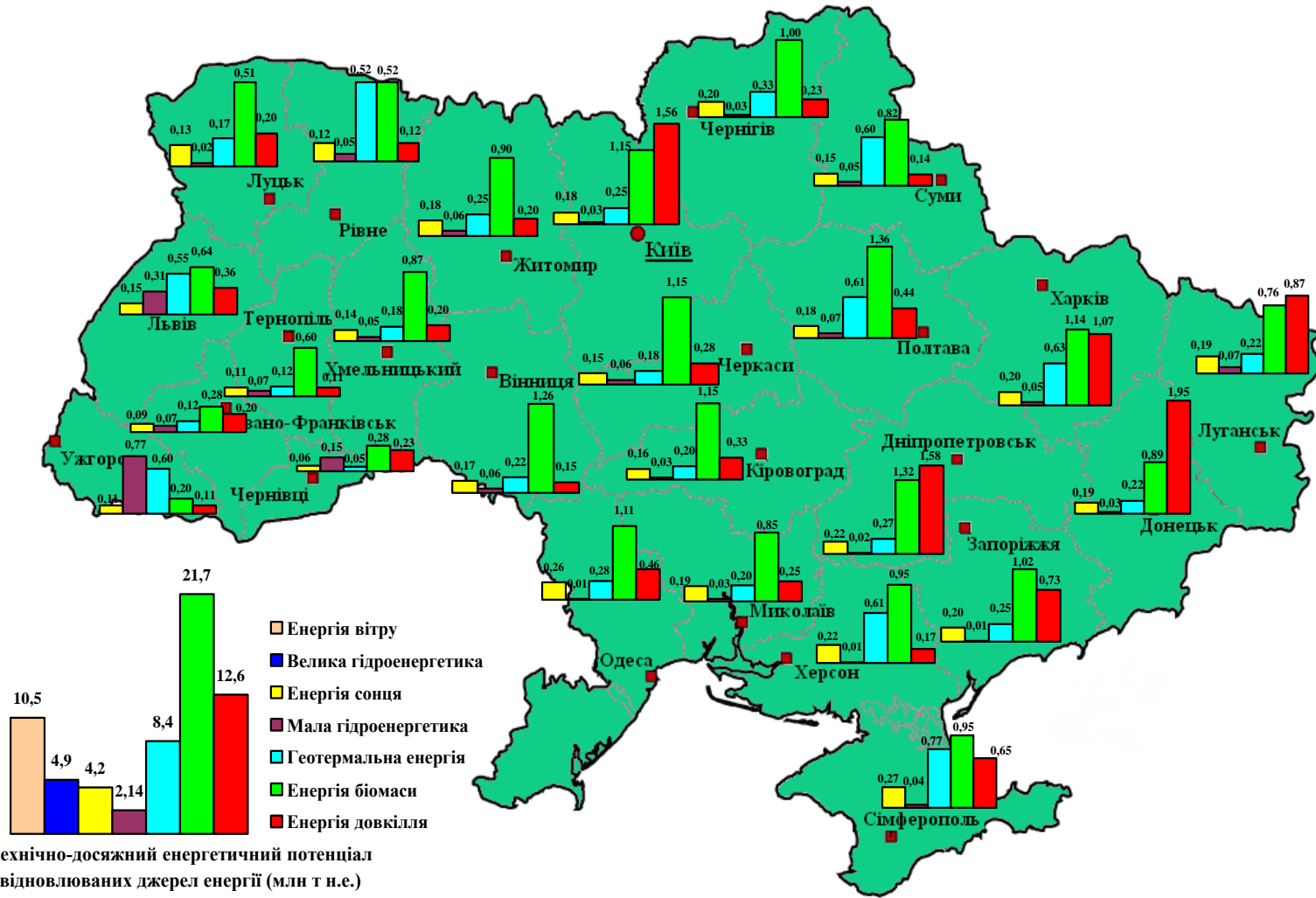
Аспірантура

Науково-освітнє об'єднання  
«Спільна кафедра відновлюваної  
енергетики»

**ПОТЕНЦІАЛ ВІДНОВЛЮВАНИХ  
ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ УКРАЇНИ,  
КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ТА  
ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ ЗОНИ**



**ДАНІ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ВДЕ (МЛН. Т Н.Е.) УКРАЇНИ ПО ОБЛАСТЯХ**





## **ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ УКРАЇНИ**

№	ВДЕ	Річний технічно-досяжний потенціал	
		млрд. кВт·год/рік	млн. т н.е/рік
<b>1.</b>	<b>Вітроенергетика</b>	<b>60</b>	<b>15</b>
<b>2.</b>	<b>Сонячна енергетика , в тому числі:</b>	<b>38,2</b>	<b>4,2</b>
2.1.	<i>– електрична</i>	5,7	1,4
2.2.	<i>– теплова</i>	32,5	2,8
<b>3.</b>	<b>Велика гідроенергетика</b>	<b>20,1</b>	<b>4,9</b>
<b>4.</b>	<b>Мала гідроенергетика</b>	<b>8,6</b>	<b>2,1</b>
<b>5.</b>	<b>Біоенергетика, в тому числі:</b>	<b>178</b>	<b>21,7</b>
5.1.	<i>– електрична</i>	27	7,21
5.2.	<i>– теплова</i>	151	14,49
<b>6.</b>	<b>Геотермальна теплова енергетика</b>	<b>97,6</b>	<b>8,4</b>
<b>7.</b>	<b>Енергія довкілля</b>	<b>146,3</b>	<b>12,6</b>
<b>Загальні об'єми заміщення традиційних ПЕР</b>		<b>548,8</b>	<b>68,9</b>

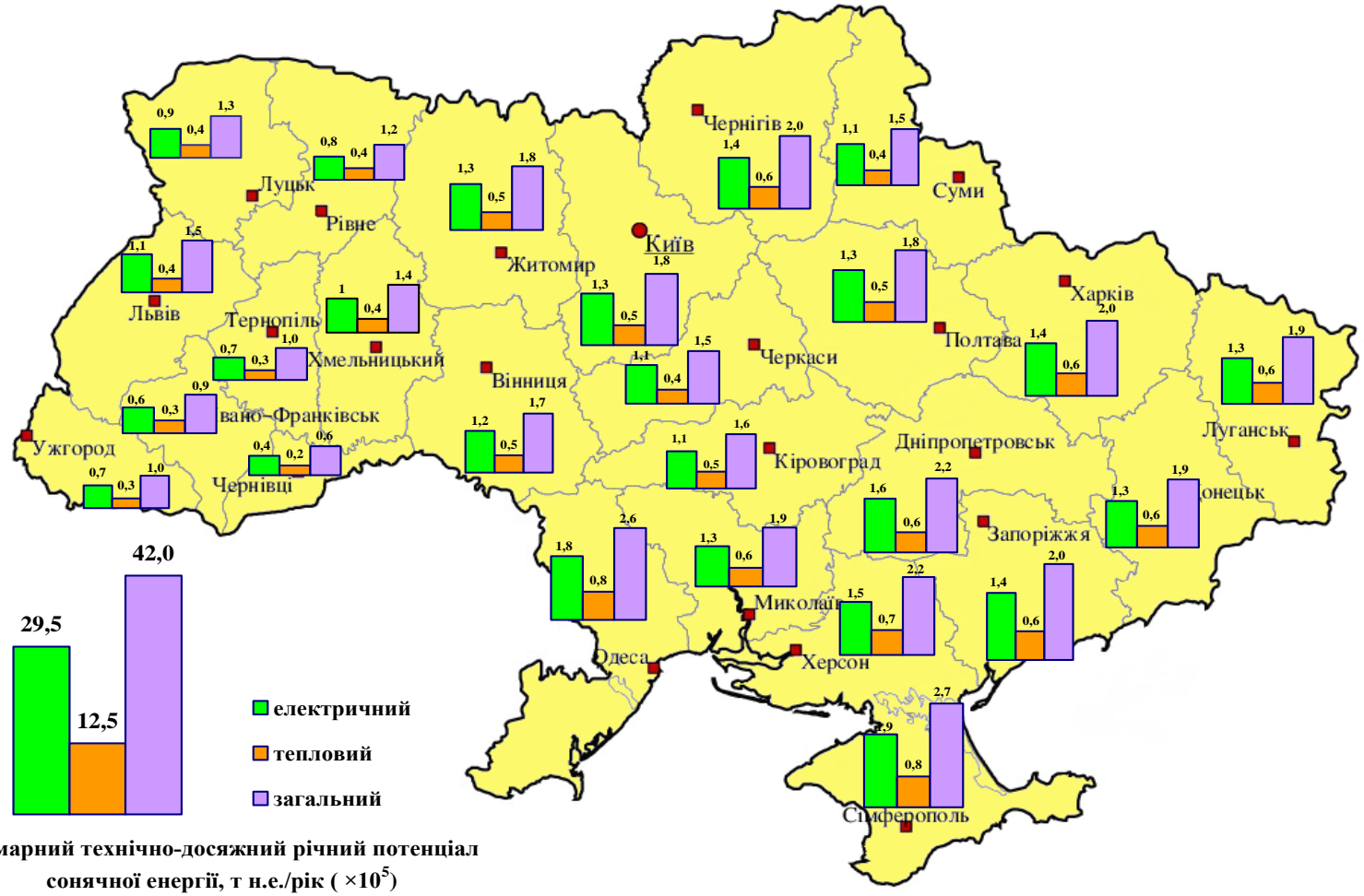


## **ПОТЕНЦІАЛ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В РЕГІОНАХ УКРАЇНИ (млн т.н.е.)**

№	Область	Соняч на енерге тика	Вітрое нергет ика	Мала гідроенергети ка	Геотерм.	Біоене ргетика	Енергія довкілля	Всього	Використан ня викопного палива	%ВДЕ
1	АР Крим	0,266	3,29	0,035	0,777	0,693	0,651	5,712	2,961	192,9%
2	Житомирська	0,182	0,21	0,056	0,252	0,833	0,203	1,736	1,722	100,8%
3	Закарпатська	0,098	0,21	0,777	0,595	0,497	0,112	2,289	0,903	253,5%
4	Кіровоградська	0,161	0,35	0,028	0,203	1,12	0,329	2,191	2,009	109,1%
5	Миколаївська	0,182	3,22	0,028	0,203	1,05	0,245	4,928	3,682	133,8%
6	Херсонська	0,217	3,08	0,007	0,609	0,875	0,168	4,956	2,429	204,0%
7	Чернівецька	0,063	0,21	0,154	0,049	0,504	0,231	1,211	0,966	125,4%

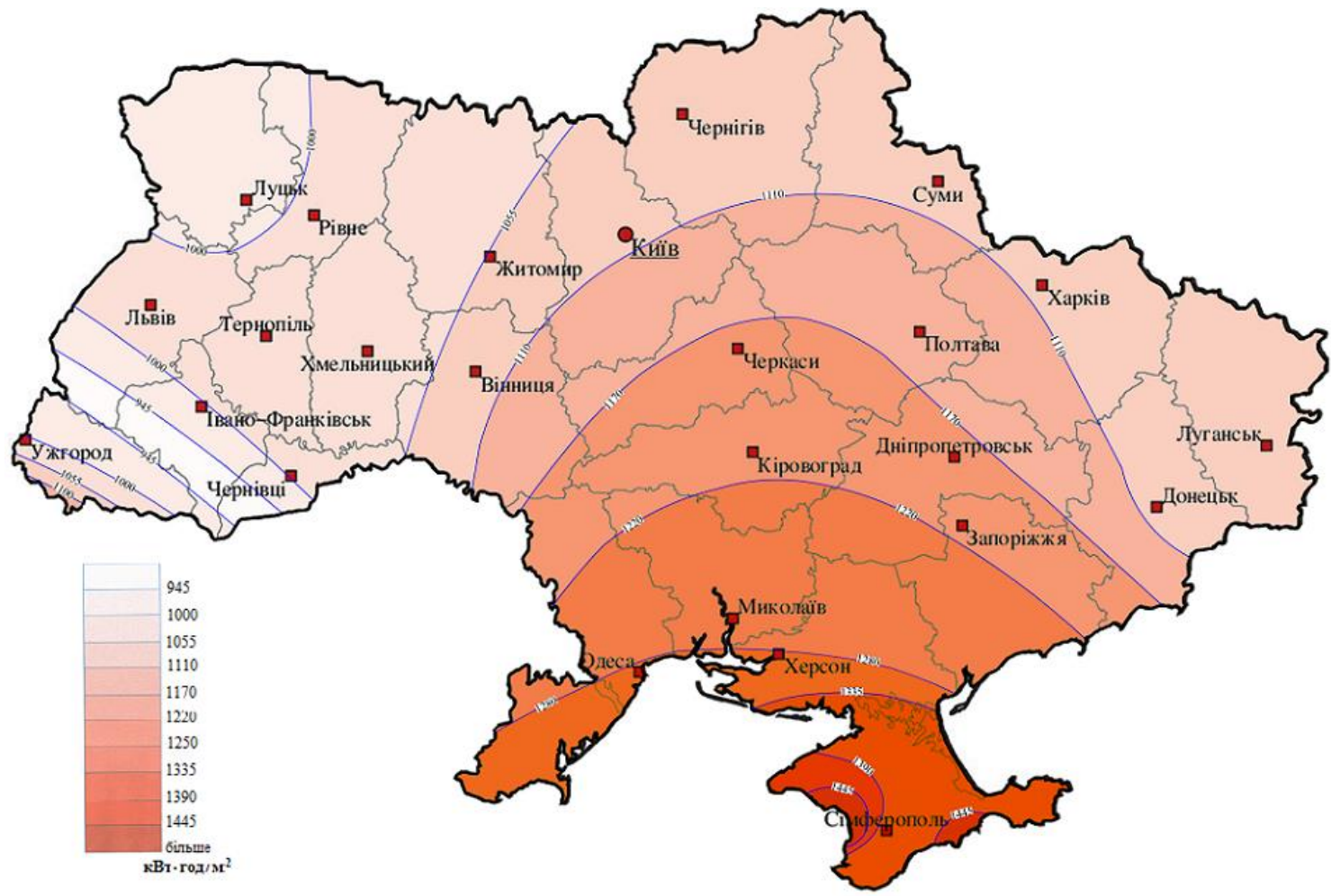


# Потенціал сонячної енергії на території країни (карта з програми Атласу України)



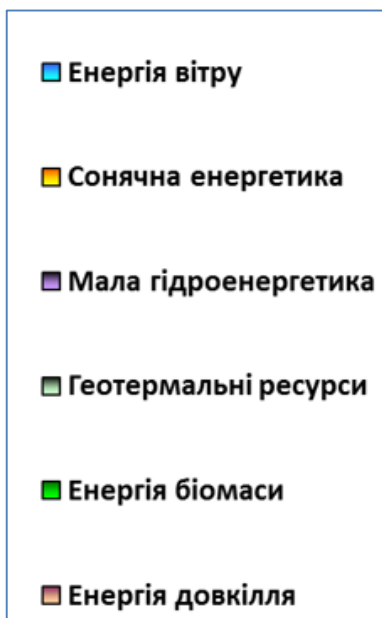


# РОЗПОДІЛ ПИТОМОЇ СУМАРНОЇ СОНЯЧНОЇ РАДІАЦІЇ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ ПРОТЯГОМ РОКУ



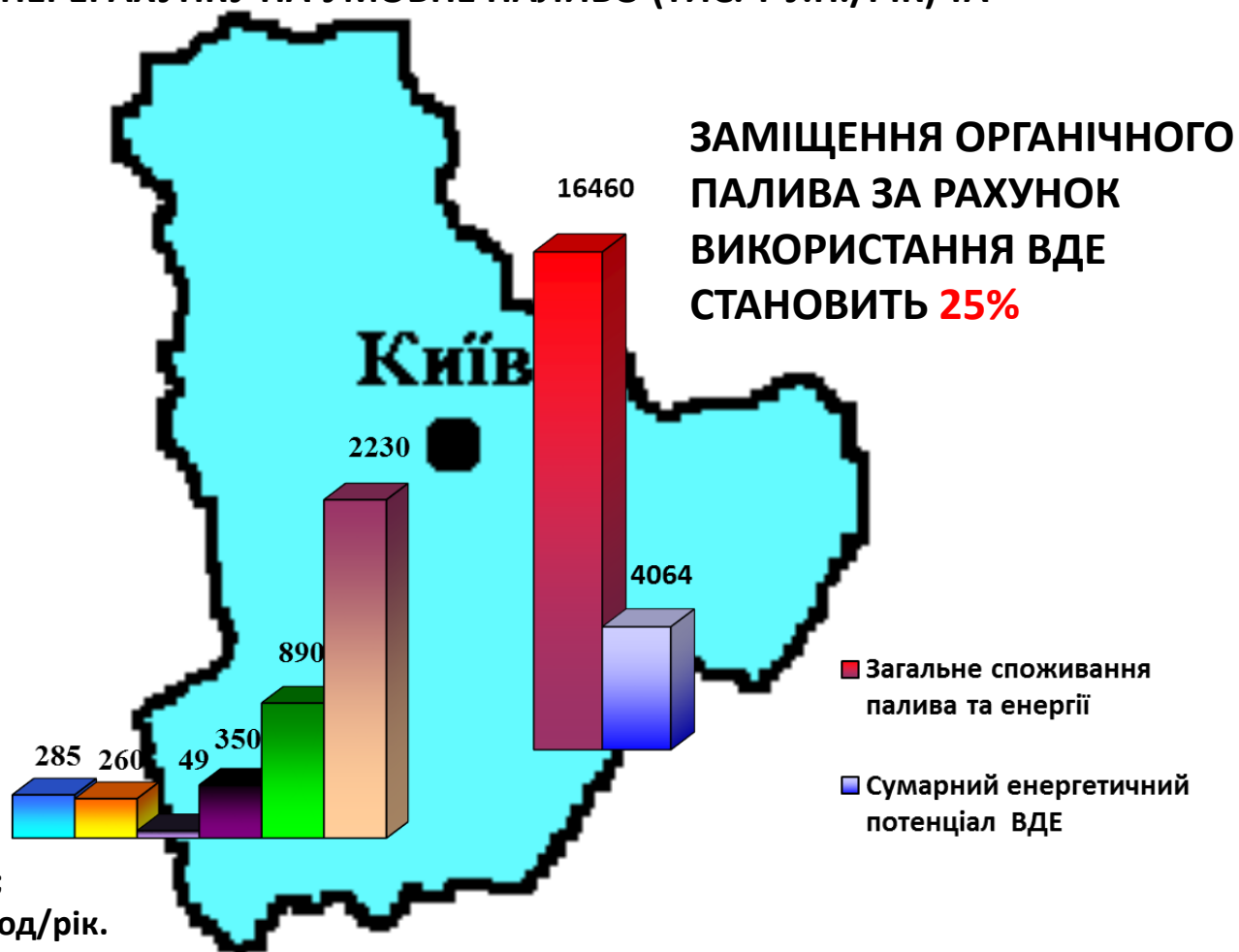


## РІЧНИЙ ТЕХНІЧНО-ДОСЯЖНИЙ ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ У КИЇВСЬКІЙ ОБЛАСТІ В ПЕРЕРАХУНКУ НА УМОВНЕ ПАЛИВО (ТИС. Т У.П./РІК) ТА ОБСЯГИ СПОЖИВАННЯ ПЕР



Виробіток електричної енергії  
за рахунок використання:

- енергії вітру - 761 млн.кВт.год/рік;
- енергії малих річок - 132 млн.кВт.год/рік.



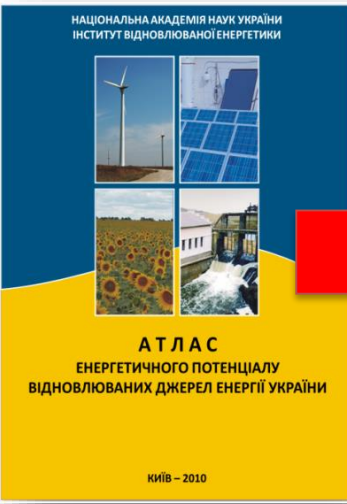
# ПОТЕНЦІАЛ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ УКРАЇНИ, КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ТА ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ ЗОНИ



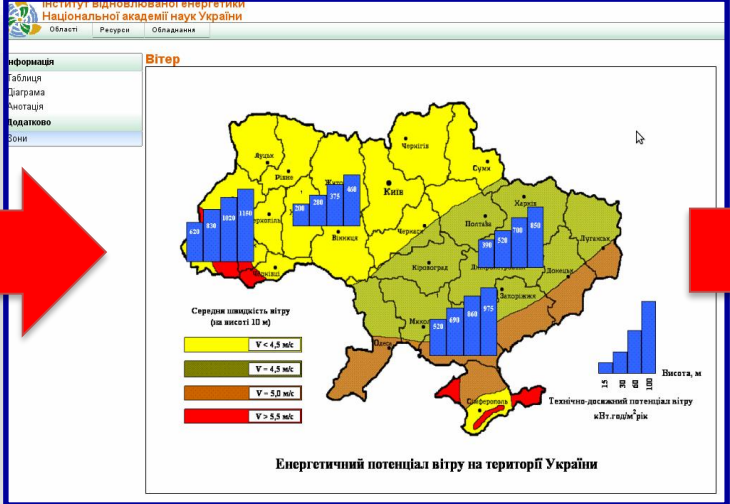
## ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНІ ТА МОДЕЛЮЮЧІ СИСТЕМИ НА БАЗІ ГІС

### ЕВОЛЮЦІЯ

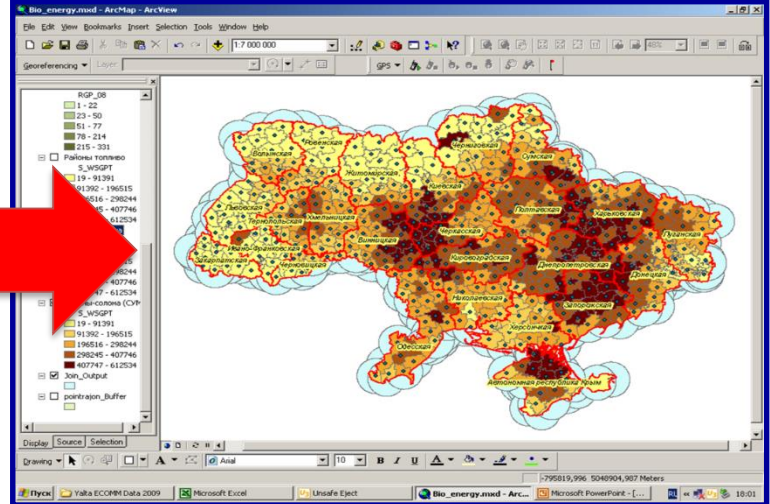
Паперова версія



Електронна карта



Гео-інформаційна система



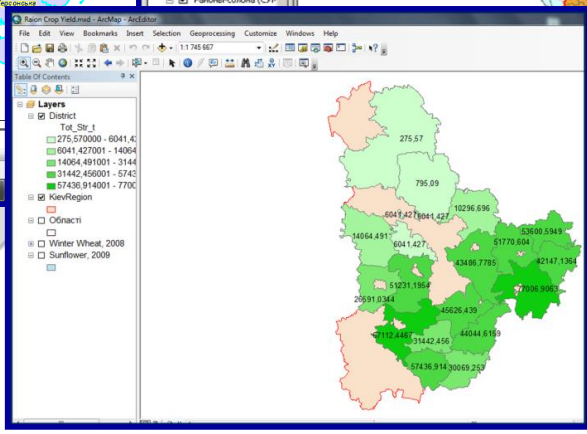
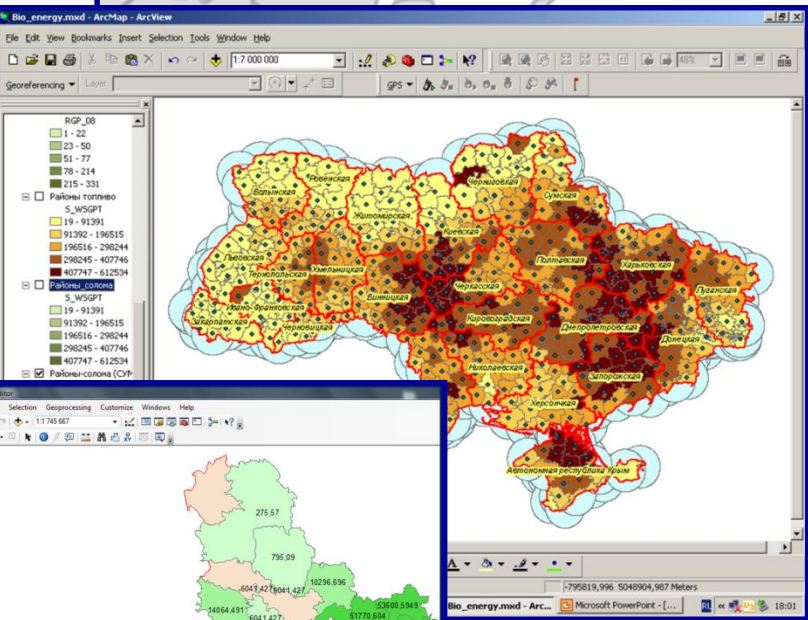
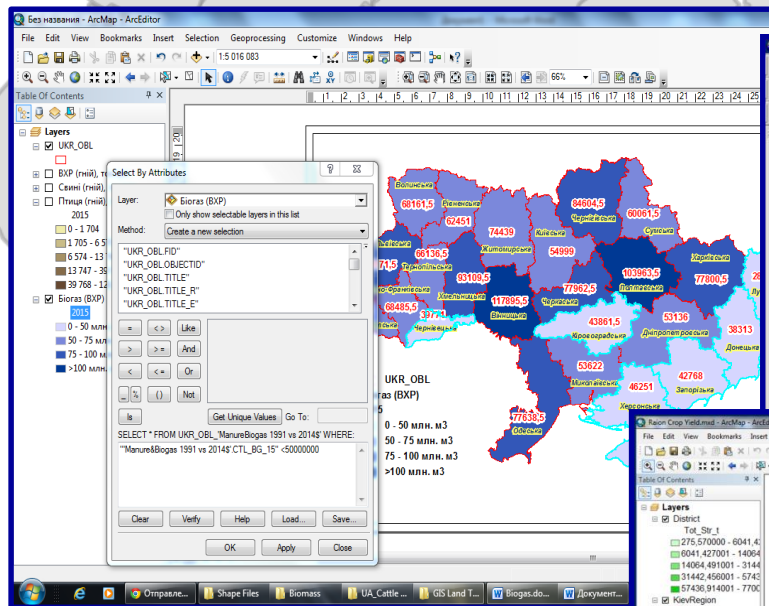
# ПОТЕНЦІАЛ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ УКРАЇНИ, КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ТА ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ ЗОНИ



## ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНІ ТА МОДЕЛЮЮЧІ МЕТОДИ НА БАЗІ ГЕО-ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ (ГІС)

Попередні розрахунки та візуалізація потенціалу виробництва біогазу ↓

Оцінка сировинного потенціалу (солома) для оптимізації розміщення підприємств з виробництва пелет ↓



Розрахунок виходу соломи при виробництві зернових культур →



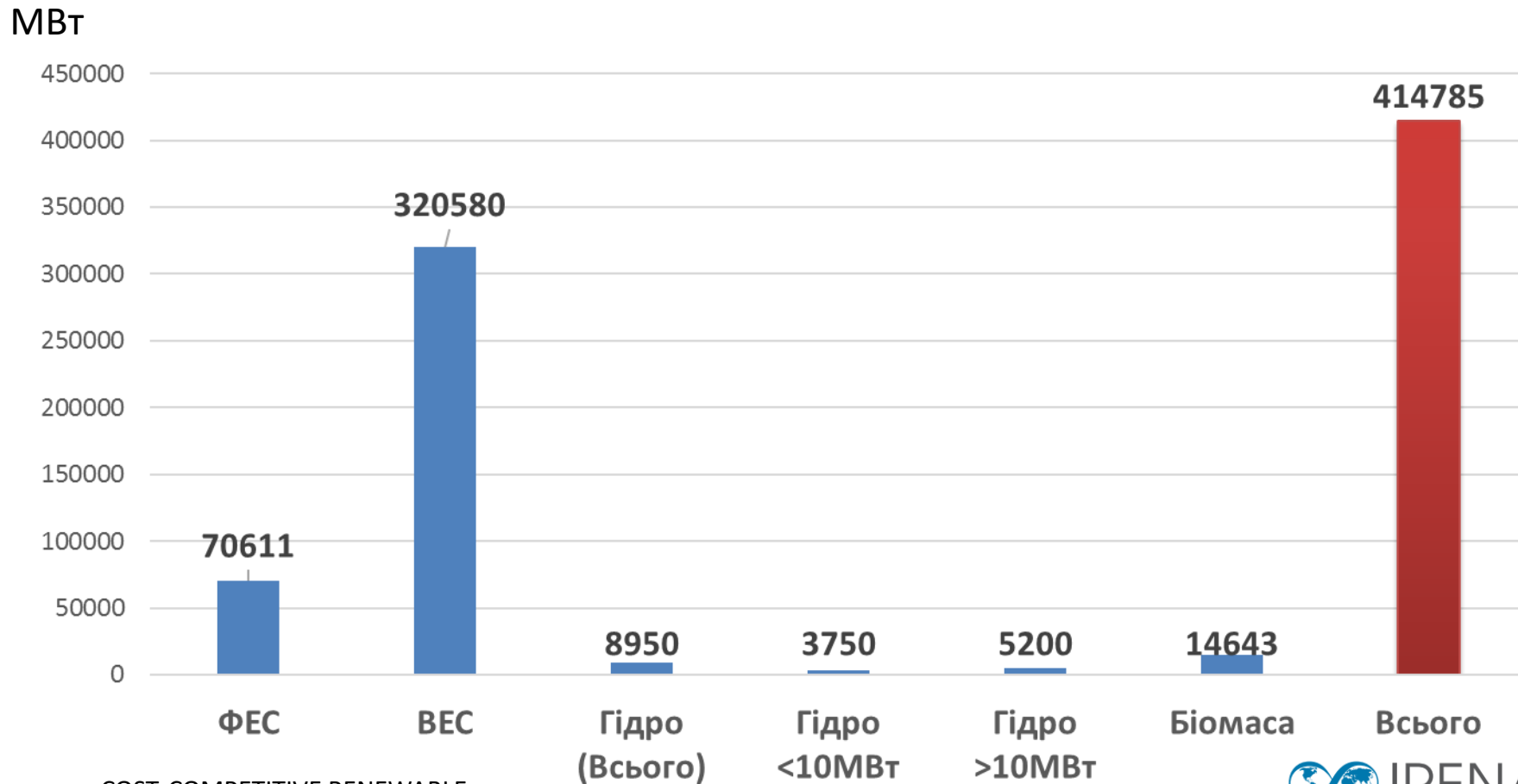
## **УКРАЇНА: ВСТАНОВЛЕНА ПОТУЖНІСТЬ ТА ОБСЯГ ВИРОБЛЕНОЇ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ОБ'ЄКТАМИ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ, ЩО ПРАЦЮЮТЬ ЗА «ЗЕЛЕНИМ» ТАРИФОМ, У 2010-2016 РОКАХ**

Напрямок відновлюваної енергетики	Встановлена потужність, МВт							Виробництво електроенергії, млн. кВт*год.						
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2010	2011	2012	2013	2014	2015*	2016*
Вітроенергетика	76,6	146,4	193,8	334,1	513,9	513,9	525,5	49,2	89	257,5	636,5	1171,5	974	925
Сонячна енергетика	2,5	188,2	371,6	748,4	818,9	838,8	937,9	0,5	30,1	333,6	562,8	485,2	475	492
Мала гідроенергетика	62,5	70,8	73,5	75,3	80,3	86,5	89,78	192,5	203,4	171,9	286	250,7	172	189
Біомаса	4,2	4,2	6,2	17,2	35,2	38,6	42,1	0,002	9,6	17,7	32,4	60,9	77	80
Біогаз	-	-	-	6,5	13,9	13,9	17,02	-	-	-	5	39,3	64	89
<b>Всього</b>	<b>145,8</b>	<b>409,6</b>	<b>645,1</b>	<b>1181,5</b>	<b>1462,2</b>	<b>1491,7</b>	<b>1612,3</b>	<b>242,2</b>	<b>332,1</b>	<b>780,7</b>	<b>1522,7</b>	<b>2007,6</b>	<b>1762</b>	<b>1775</b>

\* Не враховано станції на окупованій території АР Крим



## ТЕХНІЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ УКРАЇНИ ЗА ДАНИМИ IRENA-2016

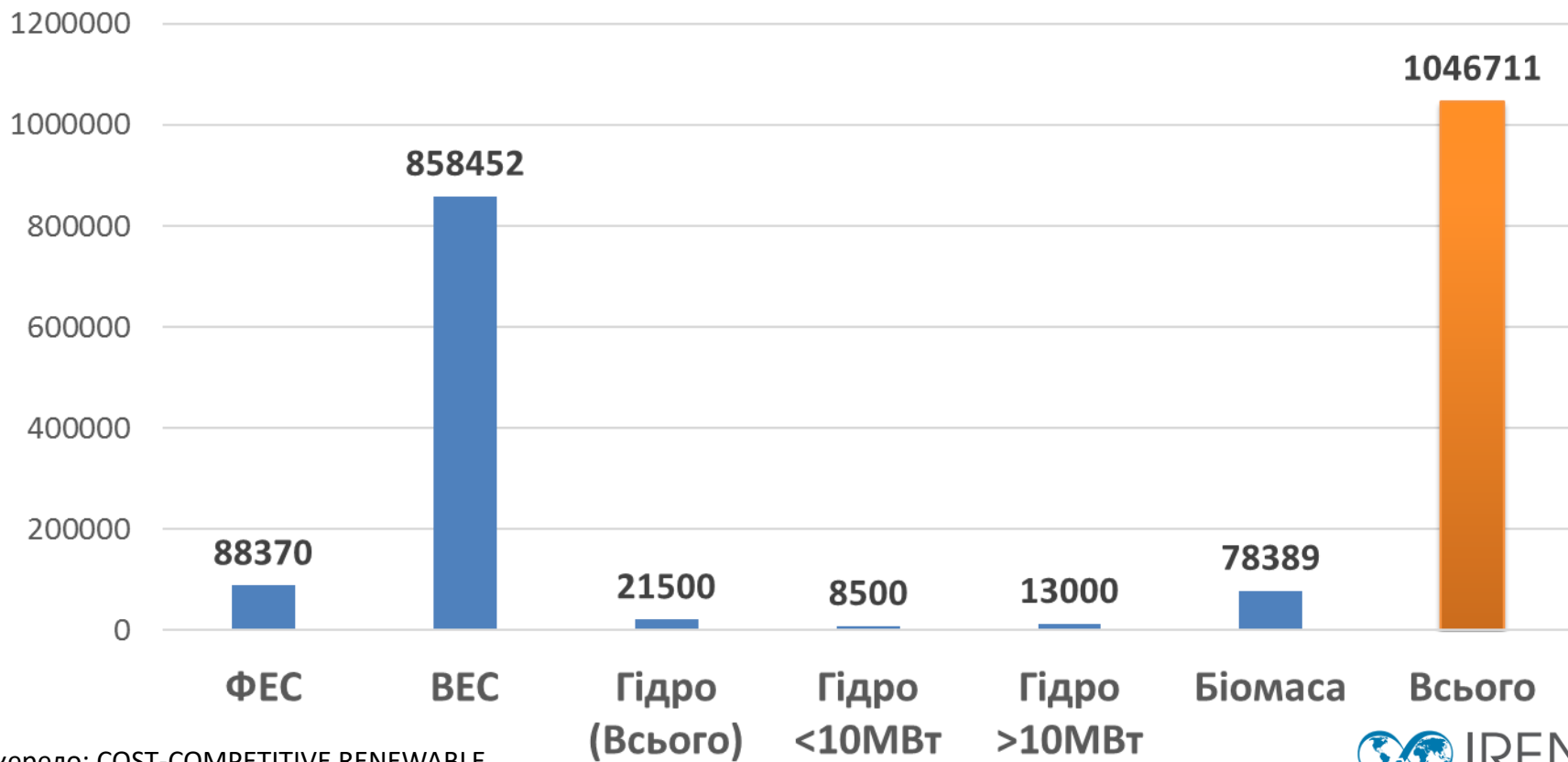


Джерело: COST-COMPETITIVE RENEWABLE  
POWER GENERATION: Potential across South East Europe, Irena



## ТЕХНІЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ УКРАЇНИ ЗА ДАНИМИ IRENA-2016

ГВт·год



Джерело: COST-COMPETITIVE RENEWABLE  
POWER GENERATION: Potential across South East Europe, Irena



## **ІВЕ НАНУ: ВСТАНОВЛЕНА ПОТУЖНІСТЬ ТА ВАЛОВЕ ВИРОБНИЦТВО ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ З ВДЕ**

Види ВДЕ	2020 рік		2025 рік		2030 рік		2035 рік		2040 рік	
	МВт	ГВт·г	МВт	ГВт·г	МВт	ГВт·г	МВт	ГВт·г	МВт	ГВт·г
<b>Великі ГЕС</b>	<b>6100</b>	<b>7200</b>	<b>6500</b>	<b>7700</b>	<b>7000</b>	<b>8300</b>	<b>7500</b>	<b>8900</b>	<b>7500</b>	<b>9000</b>
<b>Малі ГЕС (до 10 МВт)</b>	<b>150</b>	<b>340</b>	<b>200</b>	<b>450</b>	<b>250</b>	<b>560</b>	<b>300</b>	<b>700</b>	<b>330</b>	<b>900</b>
<b>Вітрові електростанції</b>	<b>2300</b>	<b>6500</b>	<b>6000</b>	<b>18000</b>	<b>10000</b>	<b>30000</b>	<b>16000</b>	<b>48000</b>	<b>18000</b>	<b>55000</b>
<b>Фотоелектростанції</b>	<b>2300</b>	<b>2700</b>	<b>3000</b>	<b>3600</b>	<b>4000</b>	<b>4900</b>	<b>5000</b>	<b>6100</b>	<b>6000</b>	<b>7500</b>
<b>Геотермальна енергія</b>	<b>20</b>	<b>120</b>	<b>100</b>	<b>600</b>	<b>500</b>	<b>3000</b>	<b>800</b>	<b>4800</b>	<b>1000</b>	<b>6000</b>
<b>Біомаса</b>	<b>950</b>	<b>4220</b>	<b>1200</b>	<b>5280</b>	<b>1600</b>	<b>7040</b>	<b>2100</b>	<b>9200</b>	<b>2400</b>	<b>10600</b>
<b>Усього</b>	<b>11820</b>	<b>21080</b>	<b>17000</b>	<b>35630</b>	<b>23350</b>	<b>53800</b>	<b>31700</b>	<b>77700</b>	<b>35230</b>	<b>89000</b>
<b>В т.ч. без великих ГЕС</b>	<b>5720</b>	<b>13880</b>	<b>10500</b>	<b>27930</b>	<b>16350</b>	<b>45500</b>	<b>24200</b>	<b>68800</b>	<b>27730</b>	<b>80000</b>



## ІВЕ: ПРОГНОЗ ВАЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ З ВДЕ (ТИС. Т Н.Е.)

Вид ВДЕ	2015 рік	2020 рік	2025 рік	2030 рік	2035 рік
Геотермальна енергія	35	50	150	500	1000
Сонячне випромінювання	150	200	250	400	600
Біомаса	2700	5000	7500	10000	12500
Енергія довкілля (теплові насоси)	200	600	1000	1500	2000
<b>Усього</b>	<b>3085</b>	<b>5850</b>	<b>8900</b>	<b>12400</b>	<b>16100</b>
Загальне споживання, млн т н.е.	45,9	47,1	48,5	50,5	53,0
<b>% ВДЕ</b>	<b>6,7</b>	<b>12,4</b>	<b>18,3</b>	<b>24,5</b>	<b>30,4</b>



## ПОТЕНЦІАЛ ГЕНЕРАЦІЇ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ З СОНЯЧНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

Основні прийняті параметри розрахунку доступної потужності сонячних електростанцій (СЕС):

- загальна площа зони відчуження: **2044 кв. км (204400 га)**;
- території, вільні від лісу та інших об'єктів (населених пунктів, доріг, боліт, річок тощо): **67000 га**.
- Прийнято, що максимально можлива територія під забудову – **67000 га**.
- розрахункова встановлена потужність з одиниці площі: **0,5 МВт з 1га**;
- коефіцієнт використання встановленої потужності СЕС – **0,11** (показник свідомо занижений для врахування можливих особливостей експлуатації);
- оптимістичний сценарій використання площі під забудову СЕС – **30%**;
- песимістичний сценарій використання площі – **10%**.

Очікувана продуктивність  
сонячних електростанцій

Сценарій (% забудови території)	Площа, га	Встановлена потужність СЕС, МВт	Річна генерація електроенергії, млрд.кВт-год
Оптимістичний (30%)	20000	10000	9,64
Песимістичний (10%)	6700	3350	3,23



## **ОЦІНКА ВІТРОВОГО ЕНЕРГЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ЗОНИ ВІДЧУЖЕННЯ**

Розрахунок виконано для моделі ВЕУ потужністю **2 МВт Vestas V110-2.0** з висотою осі ротора 125 м, спеціально розробленої для площадок зі зниженою швидкістю вітру (Low Speed Site).

Показник	Одиниця виміру	Метеостація		
		Чорнобиль	Куличівка	Шестовиця
Період вимірювань	роки	1970-1980	1970-1989	1991-2010
Середній кут закритості анемометра	град	5,0	8,7	1,7
Середньорічна швидкість вітру на 10 м	м/сек	3,18	4,11	3,46
Параметр Хелмана	–		0,14	
Середня річна швидкість вітру на висоті осі ротора	м/сек	4,53	5,86	5,01
Коефіцієнт використання потужності ВЕУ	–	0,21	0,38	0,26
Середній річний виробіток (брутто) електроенергії ВЕУ	млн. кВт-год	3,7	6,6	4,6
Параметр Хелмана	–		0,22	
Середня річна швидкість вітру на висоті осі ротора	м/сек	5,50	7,17	6,14
Коефіцієнт використання потужності ВЕУ	–	0,29	0,47	0,38
Середній річний виробіток (брутто) електроенергії ВЕУ	млн. кВт-год	5,0	8,4	6,7



## ОЦІНКА ВІТРОВОГО ЕНЕРГЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ЗОНИ ВІДЧУЖЕННЯ

- Розрахункова встановлена потужність на одиниці площі: **0,1 МВт з 1Га** (рекомендована відстань між ВЕУ – не менше 4 діаметрів ротора, в даному випадку 450 м).
- Землевідвід (фундамент, монтажна площадка) становить приблизно **0,3 Га/МВт**; решта території, тобто **97%**, може використовуватися для спорудження СЕС, вирощування біопалива то-що.
- Оптимістичний сценарій використання площі під забудову ВЕС – **30%**;
- Песимістичний сценарій – **10%** (як і для сонячних станцій).

### Очікувана продуктивність вітростанцій

Сценарій (% забудови території)	Площа забудови, га	Встановлена потужність, МВт	Річна генерація електроенергії, млрд.кВт*год	
			$\alpha=0,14$	$\alpha=0,22$
Оптимістичний (30%)	20000	2000	5,0	6,7
Песимістичний (10%)	6700	670	1,7	2,2



## ПОТЕНЦІАЛ ВИКОРИСТАННЯ БІОМАСИ

Загальна територія зони становить близько 2600 кв. км.  
(площа зони відчуження – **2044 кв.км**, зона безумовного відселення – **554 кв.км**).

### Структура угідь зони відчуження (дані 1995 р.)

Категорія земель	%
Покриті лісом, з них:	48,5
• хвойним	38,6
• листяним	9,9
Не покриті лісом, з них:	33,3
• Згар	3,5
• Зруби	0,3
• перелоги, луги	29,5
Інші лісові землі	1,1
Болота, піски	2,6
Водні об'єкти, з них:	8,5
охладжувальна водойма	1,2
Населені пункти, дороги, тощо	6,0
<b>Всього</b>	<b>100</b>





Визначено категорії територій, згідно Закону України «Про правовий режим території, яка зазнала радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи»:

- зона відчуження — територія, де проведено евакуацію населення в 1986 р.;
- зона безумовного (обов'язкового) відселення, що зазнала інтенсивного забруднення довгоіснуючими радіонуклідами, зі щільністю забруднення ґрунту порівняно з доаварійним рівнем ізотопами цезію від 15,0 Кі/км<sup>2</sup> і вище, стронцію — більше 3,0 Кі/км<sup>2</sup>;
- зона гарантованого добровільного відселення — територія зі щільністю забруднення ґрунту ізотопами цезію від 5,0 до 15,0 і стронцію — від 0,15 до 3,0 Кі/км<sup>2</sup>;
- зона посиленого радіоекологічного контролю — територія зі щільністю забруднення ґрунту ізотопами цезію від 1,0 до 3,0 Кі/км<sup>2</sup>, стронцію — від 0,005 до 0,01 Кі/км<sup>2</sup>.
- **ВИКОНАННЯ РОБІТ В АПК НА ЗАБРУДНЕНИХ ТЕРИТОРІЯХ УКРАЇНИ ДОЗВОЛЕНО ЛИШЕ В 3-Й І 4-Й ЗОНАХ.**



## ВИХІД БІОЕТАНОЛУ З 1 ГА ПЛОЩІ СІЛЬГОСПУГІДЬ

Енергетична культура	Середня врожайність, ц/га	Вихід біоетанолу з 1 га, л
Пшениця	20	600
Кукурудза	48	1200
Картопля	120	960
Цукровий буряк	450	4050
Сорго	250	2000
Цукрова тростина	560	4500
Топінамбур:		
• коренеплоди	400	4000
• стебла	500	2500

- **Топінамбур:** При врожайності **30 т/га** бульб і **40 т/га** стебел вихід спирту становить понад **4,5 т/га**. Потенційна врожайність біомаси топінамбурю сягає **200 т/га** стебел і **120 т/га** бульб, проте середня врожайність не перевищує **20-30 т/га** бульб, 30-50 т/га зеленої маси.
- **Топінамбур** сприяє очищенню ґрунтів та повітря, є джерелом сировини для отримання біоетанолу з високим виходом продукту, його відходи можна застосовувати для виробництва целюлози, паливних брикетів, біогазу.



## ВИСНОВКИ:

- Відновлювана енергетика демонструє найбільш динамічний розвиток серед інших енергетичних технологій в світі.
- Україна має достатній потенціал ВДЕ, який може забезпечити до 50% від загального споживання енергетичних ресурсів у сьогоднішній час, а в перспективні – 100%
- Потенціал відновлюваної енергетики Київської області - 4064 тис. т у.п./рік, відповідно заміщення органічного палива за рахунок використання вде становить **25%**



## ВИСНОВКИ:

- Використання відновлюваних джерел енергії в Чорнобильській зоні відчуження є можливим і доцільним.
- Навіть обережні оцінки, за якими доступний ресурс джерел електричної енергії (вітрових, сонячних станцій) використовується лише на третину, вказують на можливість отримувати щороку до 15 млрд. кВт-годин енергії, без використання палива та шкоди оточуючому середовищу.
- Використання біоресурсів зони відчуження, зокрема вирощування безпечних для застосування енергетичних рослин, дасть змогу отримувати щорічно до 5 тон біопалива (етанолу) з гектара, або загалом, при використанні доступних угідь на третину, до 10 тис. тон біоетанолу в рік. При цьому додатковий позитивний ефект полягає в очищенні ґрунтів та повітря, отриманні сировини для виробництва целюлози, паливних брикетів, біогазу.



**ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!**

**Контакти:**

Тел./факс: (044) 206 28 09

[kudrya@ive.org.ua](mailto:kudrya@ive.org.ua)

[www.ive.org.ua](http://www.ive.org.ua)