



Інститут економіки та прогнозування
Національної академії наук України

ПЕРСПЕКТИВИ ПОВОДЖЕННЯ З ВІДПРАЦЬОВАНИМ ОБЛАДНАННЯМ СЕС ТА ВЕС В УКРАЇНІ

Г.С.Трипольська

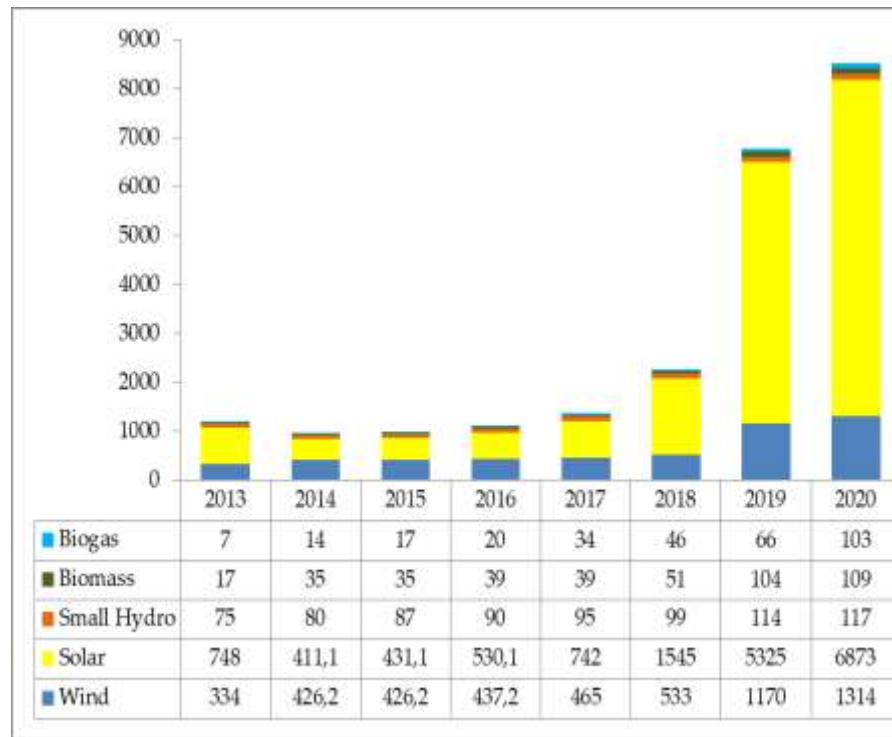
19 травня 2022 р., м. Київ



Institute for Economics and Forecasting,
Ukrainian National Academy of Sciences

- Протягом останніх двадцяти років роль відновлюваної енергетики в енергобалансі країн світу зростає. Очікується, що частка енергії сонця складе 20% у загальному постачанні енергії у 2050 р., а частка енергії вітру складе 16%. Відповідно, з часом зростуть і обсяги відпрацьованого обладнання СЕС та ВЕС.
- У багатьох країнах світу питання утилізації такого обладнання вже активно обговорюється та розробляються конкретні технологічні рішення для утилізації. Особливо великі обсяги відпрацьованого обладнання СЕС та ВЕС з'являться вже на початку 2030 років, а до 2050 р. відходи СЕС складуть до 78 млн тон.
- Основним способом поводження з відпрацьованим вітроенергетичним та фотоелектричним обладнанням у світі має бути переробка використаного обладнання. До 2050 р. можна зекономити 15 млрд дол. США, виробити 2 млрд панелей, або 630 ГВт нової потужності.

- Найбільш передовим стосовно утилізації використаного обладнання СЕС та ВЕС є досвід країн ЄС, в якому діє Директива 2012/19/ЄС про утилізацію електричного та електронного обладнання. Вона передбачає принцип розширеної відповідальності.
- Сонячні панелі вже успішно переробляються. Ринок переробки в країнах ЄС склав 49,1 млн дол. США у 2020 р. Його зростання очікується на рівні 19% щорічно протягом 2020-2027 років.
- До 2050 р. в ЄС очікується 10 млн т відходів СЕС, з яких можна отримати 300 тис т чистого кремнію, та створити 75 ГВт нових потужностей СЕС.

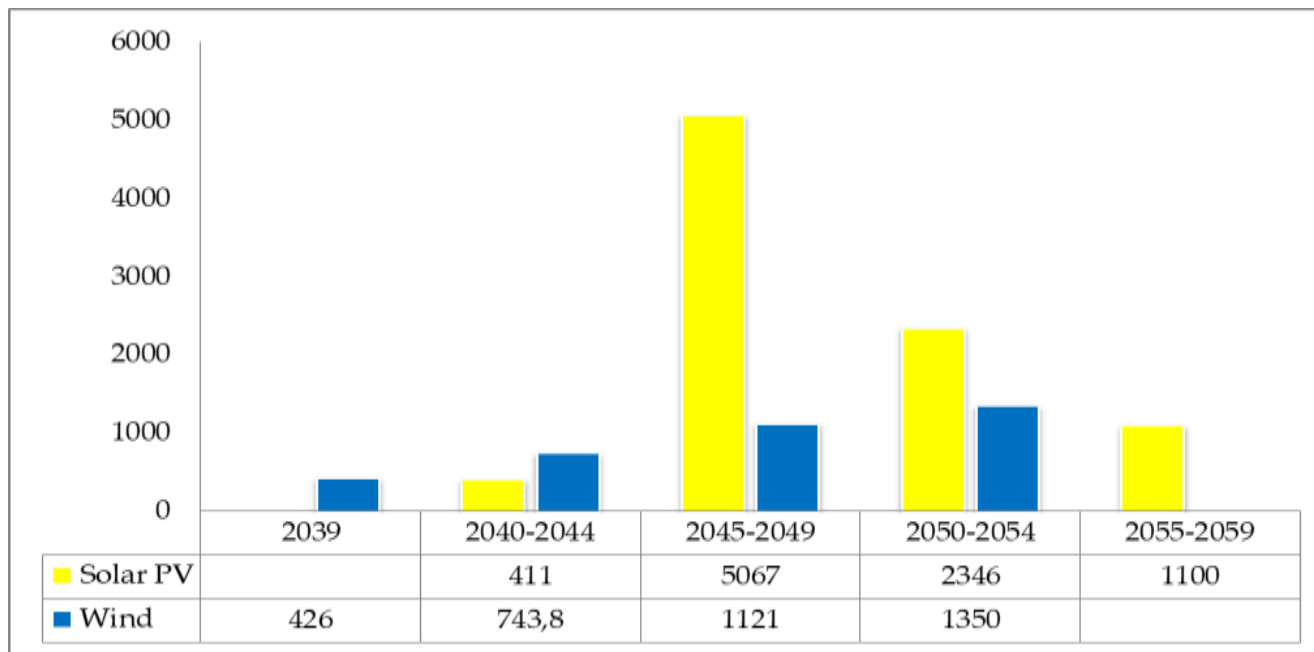


Встановлена потужність об'єктів електрогенерації на основі ВДЕ в Україні, МВт (до війни)

ВДЕ визначені одним з пріоритетних напрямів енергетики України, закріплених у провідних стратегічних документах (2НВВ, Національній стратегії економічного розвитку до 2030 року).

Питання утилізації відпрацьованого обладнання СЕС та ВЕС в Україні ще не знайшло свого відображення в законодавстві.

Пік виведення з експлуатації сонячних панелей припадатиме на 2049 рік. Протягом 2044-2059 рр. мають бути виведені з експлуатації приблизно 8,9 ГВт СЕС та 3,6 ГВт ВЕС.



Потреба у виведенні з експлуатації ВЕС та СЕС, МВт

Вміст елементів у 1 МВт СЕС

	Кристалічно-кремнієві		Тонкоплівкові		
	Частка	Вага, кг		Частка	Вага, кг
Скло	71.0%	57687.5	Скло	89.0%	72312.5
Алюміній	8.0%	6500	Алюміній	6.0%	4875
Мідь	1.0%	812.5	Пластик	4.0%	3250
Кремній	3.0%	2437.5	Метали	1.0%	812.5
Срібло	0.1%	81.25			
Полімери	12.0%	9750			
Інше	4.9%	3981.25			

Україна імпортує значну частку вторинної сировини. Ємність внутрішнього ринку склобою становить 350 - 400 тис. т/рік, а провідними експортерами склобою є Білорусь, Угорщина, Литва і навіть Молдова.

Використання склобою з виведених із експлуатації СЕС може в середньому задовольняти 10% річної потреби. Щороку Україна імпортує склобою на суму 1,5 млн. доларів США; скло можна переробляти майже без відходів.

Ринкова вартість склобою з виведеної з експлуатації СЕС в цінах 2021 р. в Україні протягом 2044-2059 рр. може скласти 26,8 млн євро.

Ринкова вартість алюмінію з виведених із експлуатації СЕС може становити 89,9 мільйонів євро протягом 2044-2059 рр.

Ринкова вартість мідного брухту від виведених із експлуатації СЕС протягом 2044-2059 рр. становить 50,6 млн євро.

Ринкова вартість брухту технічного срібла від виведених із експлуатації СЕС протягом 2044-2059 років становить 254,1 млн євро.

Ринкова вартість склобою, алюмінію, мідного брухту та технічного срібла протягом 2044-2059 рр., що утворилися внаслідок виведення з експлуатації СЕС, становитиме 421,4 млн євро в цінах 2021 року.

Порівнюючи вартість виведення з експлуатації 240,1 млн євро з потенційною вартістю відновлених матеріалів у 421,4 млн євро, можна стверджувати, що відновлення матеріалів є можливим.

Вміст сировини у ВЕС, які мають бути виведені з експлуатації в Україні у 2044-2059 рр., т

	50 МВт вітропарк з 2 МВт турбін	100 МВт вітропарк з 3,45 МВт турбін	В середньому на 1 МВт	Всього сировини
Бетон	18186.0	54169.92	452.71	1648316
Сталь та залізо	6235.2	18809.0	156.40	569441
Алюміній та сплави	259.8	752.36	6.36	23156
Мідь та сплави	259.8	0	2.60	9459
Полімерні матеріали	519.6	752.36	8.96	32615
Скло	519.6	752.36	8.96	32615
Електроніка	0	0	0.00	0
Нафтопродукти та охолоджувачі	0	0	0.00	0

- Ринкова вартість бетону (вторинного гравію) виведеної з експлуатації ВЕС оцінюється в 10,2 млн євро протягом 2044-2059рр. (будівництво доріг, водовідведення).
- Ринкова вартість залізної стружки становить 26,4 млн євро. Ринкова вартість алюмінієвого та мідного брухту від виведених з експлуатації ВЕС оцінюється в 30,1 млн євро та 50,1 млн євро протягом 2044-2059 рр. відповідно.
- **Ринкова вартість вторинного гравію, алюмінієвого брухту, мідного брухту та склобою протягом 2044-2059 років, що утворилися внаслідок виведення з експлуатації ВЕС в Україні, становитиме 124,6 млн євро в цінах 2021 року.**
- Порівнюючи вартість виведення з експлуатації 94,1 млн євро з потенційною вартістю відновлених матеріалів у 124,6 млн євро, можна стверджувати, що відновлення матеріалів є можливим.
- АБО: захоронення відходів на наявних полігонах промислових відходів (місця для утилізації відходів). У природі період розкладання скла становить понад 1000 років, алюмінію – до 500 років.

- Відповідно до ЗУ «Про відходи» підприємства мають право «зберігати відходи у спеціально відведених місцях або об'єктах відповідно до санітарних норм і правил утримання території». Підприємства зобов'язані «визначати склад і властивості відходів, що утворюються та ступінь їх небезпеки», «брати участь у будівництві об'єктів поводження з відходами». Лише підприємства з індексом утворення відходів (WGI) понад 1000 одиниць зобов'язані переробляти відходи. WGI розраховується на основі класифікації небезпечних відходів, але станом на 2021 р. жоден документ не визначав класи небезпеки. Раніше документом, за яким визначали вид небезпеки відходів, був ДСанПіН 2.2.7.029-99, але його дію було припинено у 2014 році.
- **В Україні немає вимоги щодо переробки відпрацьованих ВЕС та СЕС.**
- Основним документом, що забезпечує наближення українського законодавства до європейського, є Угода про асоціацію між Європейським Союзом та його державами-членами, з одного боку, та Україною – з іншого (2014 р.).
- Угода не передбачає імплементації Директиви 2012/19/ЄС. В Україні розроблено проект закону про відходи електричного та електронного обладнання №2350 (2019 р.), але він не прийнятий.
- Вже встановлене обладнання в Україні, яке необхідно вивести з експлуатації у 2040-2050 роках, не підпадає під розширену відповідальність виробника. Його потрібно вивести з експлуатації і, бажано, переробити.

Дякую за увагу!

g.trypolska@gmail.com

Trypolska, G.; Kurbatova, T.; Prokopenko, O.; Howaniec, H.; Klapkiv, Y. Wind and Solar Power Plant End-of-Life Equipment: Prospects for Management in Ukraine. *Energies* 2022, 15, 15, 1662.
<https://doi.org/10.3390/en15051662>.