



# Аналіз енергетичних стратегій країн ЄС та світу і ролі в них відновлюваних джерел енергії

**Пашков А. П.**, кандидат технічних наук, доцент кафедри екології Національного університету «Кієво-Могилянська академія», член Всеукраїнської екологічної ліги

**ПРОБЛЕМА** утилізації радіоактивних відходів є однією з найскладніших в Україні у сфері захисту навколишнього середовища [1]. На сьогоднішній день атомну енергетику використовують 30 країн світу. За оцінками МАГАТЕ, у світі вже накопичено приблизно 300 тис. т відпрацьованого ядерного палива (у перерахунку на важкий метал). Щорічно світова ядерна енергетика збільшує ці обсяги на 10,5 тис. т і тільки третину з них переробляють [2]. У світі було побудовано і функціонувало в 1991 році 458 АЕС, на 1 грудня 2015 р. в експлуатації залишилось 439 АЕС. Стан ядер-

ної енергетики у світі та Україні станом на 1 грудня 2015 р. наведено в таблиці 1 [3].

Однак слід зрозуміти, що ядерна енергія забезпечує лише 16% світового енергопостачання. Так, наприклад, перше місце за виробленням ядерної

енергії посідають Сполучені Штати Америки, які мають 99 діючих реакторів і виробляють 98,990 ГВт, проте це становить всього 19,5% електропостачання цієї країни; Китай має 30 діючих реакторів, що виробляють 26,849 ГВт, однак це лише 2,4% електропостачання в країні. Переважна більшість країн ЄС мають незначний відсоток výro-

блення ядерної енергії: Німеччина – 15,8%, Великобританія – 17,2, Іспанія – 20,4, Болгарія, Сл-



**Таблиця 1.** Стан ядерної енергетики в Україні та світі на 1 грудня 2015 року

№ п/п	Країна	Населення, млн осіб	Частка ядерної енергії в країні, %	Діючі реактори		Кількість ядерних реакторів на 1 млн осіб, %
				од	ГВт	
1	Бельгія	10,63	47,5	7	5,943	0,658
2	Болгарія	7,64	31,8	2	1,926	0,262
3	Великобританія	61,03	17,2	16	9,373	0,262
4	Іспанія	44,88	20,4	7	7,002	0,156
5	Німеччина	80,27	15,8	8	10,728	0,100
6	Румунія	21,55	18,5	2	1,310	0,093
7	Словаччина	5,40	56,8	4	1,816	0,740
8	Словенія	2,02	37,2	1	0,696	0,495
9	Угорщина	10,06	53,6	4	1,889	0,398
10	Фінляндія	5,29	34,6	4	2,741	0,756
11	Чехія	10,22	35,8	6	3,904	0,581
12	Франція	61,71	76,9	58	63,130	0,939
13	Швеція	9,15	41,5	9	8,849	0,983
14	Швейцарія	7,55	37,9	5	3,333	0,662
15	Вірменія	3,00	30,7	1	0,376	0,333
16	Росія	141,64	18,6	34	25,264	0,241
17	Україна	46,38	49,4	15	13,107	0,323
18	Китай	1319,98	2,4	30	26,849	0,023
19	Індія	1123,32	3,5	21	5,302	0,019
20	Південна Корея	48,53	30,4	24	21,677	0,495
21	Японія	127,77	-	43	40,480	0,337
22	Канада	32,98	16,8	19	13,553	0,576
23	США	301,62	19,5	99	98,990	0,063
24	Інші	-	-	20	14,010	-
Разом		3482,72	-	439	382,248	0,126

**Примітки:** 1. З усіх діючих реакторів АЕС у світі майже половину експлуатують у понадпроектний термін. 2. Небезпека ядерних реакторів на 1 млн осіб в Україні є в п'ять разів вищою, ніж у США, та в 2,5 раза вищою, ніж загалом у світі.



венія, Фінляндія та Швейцарія – в межах 31,8–37,9%. І тільки Україна, Бельгія, Словаччина та Угорщина використовують половину ядерної енергії, а Франція навіть 76,9%. Французькі вчені встановили, що в 2010 році собівартість вітрової та ядерної енергії зрівнялась, а в подальшому собівартість ядерної енергії значно зростатиме, а вітрової, навпаки – істотно зменшуватиметься. Несправності в роботі АЕС у світі відбуваються майже щодня, деякі супроводжуються викидами радіоактивних речовин і завдають шкоди працівникам станцій, місцевим жителям та довкіллю.

Деякі фахівці переконують, що саме атомна енергія є найдешевшою. Але, як свідчить світовий досвід, справа ця дуже витратна [4]. Саме тому будівництво атомної електростанції «Фламанвіль» у Франції, розпочате ще в 2007 році, й досі не завершено. Недобудованими залишаються також ядерні реактори в Чехії та Великобританії. У США – лідера за кількістю атомних електростанцій – не розпочато будівництва жодного нового реактора. В Україні атомна енергетика може працювати лише за умови державної підтримки. Тариф на вироблену на АЕС електроенергію не покриває ряд витрат, зокрема на видобуток урану, закриття станцій, поводження з відходами тощо.

Показовою є реакція країн Європи на аварію на АЕС «Фукусіма-1» в Японії у березні 2011 року, зокрема:

- у Німеччині в екстреному порядку зупинили 7 реакторів, що були введені до 1980-х років, а в червні 2011 року було вирішено не продовжувати термін експлуатації всіх АЕС країни;

- уряд Швейцарії наприкінці травня 2011 року оголосив рішення про виведення з експлуатації до 2034 року всіх п'яти діючих АЕС і не будувати нових;

- правляча коаліція у Бельгії восени 2011 року заявила про намір повернутися до плану зупинки атомних реакторів з 2015 року.

Цікавим є і той факт, що Казахстан за видобутком урану займає перше місце – 23127 т у 2014 році підземним методом (підземне вилуговування), проте ця країна не має жодної АЕС на своїй території. Щорічні потреби українських АЕС у концентраті урану досягають близько 2400 т, тоді як його виробництво становить 1200 т на ДП «Схід ГЗК». За даними МАГАТЕ, урану в світі залишилось на 40 років, його запаси вичерпуються навіть швидше, ніж нафти та газу. Для роботи лише

одного з 15 блоків потрібно щогодини понад 120 залізничних цистерн прісної води. Регіони поблизу всіх українських АЕС постійно зазнають проблеми із забезпеченням водою.

Відпрацьоване ядерне паливо (ВЯП) є наднебезпечним для людини та довкілля. Складність поводження з ВЯП полягає:

- по-перше, у його високій активності (через наявність у складі речовин, що діляться), яка після вивантаження палива з реактора досягає мільйонів Кюрі на тонну та супроводжується значним тепловиділенням;

- по-друге, у серйозній небезпеці токсичності деяких радіонуклідів, що містяться у складі ВЯП. Крім того, у світі відсутні технології, що дають змогу повністю розв'язати проблему поводження з ВЯП і радіоактивними відходами (РАВ). З огляду на це, національні уряди порушують питання про доцільність використання ядерної енергії, яка вже не є найефективнішою та щорічно збільшує небезпеку для кожної країни, що має АЕС, через збільшення кількості та утримання ядерних відходів. Україна сьогодні займає четверте місце у світі за обсягом радіоактивних відходів.

У світовій практиці визначення політики у сфері відпрацьованого ядерного палива є прерогативою держави, і цей підхід зафіксовано в Об'єднаній конвенції про безпеку поводження з відпрацьованим паливом та радіоактивними відходами. Кожна країна приймає свою національну програму щодо поводження з ВЯП, виходячи з технічних та економічних можливостей, запасів урану. Що стосується України, то відходи ядерного палива з наших АЕС переробляє сьогодні країна-агресор Росія. Операція відправки ВЯП в Росію щорічно коштує 100 млн доларів США, однак це не розв'язує проблему радіоактивних відходів.

Варто зазначити, що у світі, крім країни-агресора Росії, ядерне паливо переробляють Великобританія, Франція, Китай та Індія, які можуть бути потенційними переробниками відходів ядерного палива з України.

Основним нормативним документом, що регламентує поводження з радіоактивними відходами, є Закон України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку» [5]. Згідно з ним основним принципом державної політики у сфері ядерної енергії та радіаційного захисту є забезпечення пріоритету захисту людини та навколишнього природного середовища від впливу іонізуючого випромінювання. То що ж ми готуємо майбутньому поколінню, коли в Україні сьогодні вже накопичено 70 тис. м<sup>3</sup> радіоактивних відходів на чотирьох АЕС, 65,5 млн м<sup>3</sup> – в уранодобувній і переробній промисловості та 1,1 млрд м<sup>3</sup> – у зоні відчуження Чорнобильської АЕС?

Екологічні катастрофи, зміна клімату та їхні негативні наслідки – ось до чого призвело використання атома. Щоб одержати одну тонну ядерного палива, потрібно





Таблиця 2. Енергетична стратегія ЄС: досягнуті та заплановані показники відновлюваних джерел енергії, %

Країни ЄС	Роки		Країни ЄС	Роки	
	2013	2020		2013	2020
Австрія	32,6	34,0	Нідерланди	4,5	14,0
Бельгія	7,9	13,0	Польща	11,3	15,0
Болгарія	19,0	16,0	Португалія	25,7	31,0
Велика Британія	5,1	15,0	Румунія	23,9	24,0
Греція	15,0	18,0	Словаччина	9,8	14,0
Данія	27,2	30,0	Словенія	21,5	25,0
Естонія	25,6	25,0	Угорщина	9,8	13,0
Іспанія	15,4	20,0	Фінляндія	36,8	38,0
Італія	16,7	17,0	Франція	14,2	23,0
Кіпр	8,1	13,0	Хорватія	18,0	20,0
Латвія	37,1	40,0	Німеччина	12,4	18,0
Литва	23,0	23,0	Чехія	12,4	13,0
Люксембург	3,6	11,0	Ірландія	7,8	16,0
Мальта	3,8	10,0	Швеція	52,1	49,0
Україна	2,6	11,4 (у 2030 р.)	ЄС	15,0	20,0

видобути 3 тис. т уранової руди. Тонна відпрацьованого палива утворює 2200 т радіоактивних відходів.

Однак найстрашнішим проявом «мирного атома» стали аварії. Вже понад 30 років українці платять велику ціну за катастрофу на Чорнобильській АЕС людськими життями, непридатними для життя землями Полісся, захворюваннями, високою смертністю населення. Якою була б ціна атомної енергії, якби в ній врахували всі ці збитки? Лише на підтримання ЧАЕС у безпечному режимі Україна щороку витрачає 50 млн євро, а на будівництво об'єкта «Укриття» пішли мільярди.

Аварія в Японії на АЕС «Фукусіма-1» у 2011 році ще раз підтвердила, наскільки збитковою та безперспективною є традиційна атомна енергетика. Тим більше, що останнім часом у світі почали включати до її вартості соціальні та екологічні витрати.

З огляду на викладене, включаючи інші чинники, зокрема глобальне потепління, вичерпність викопного палива, змушують країни світу істотно змінювати структуру енергетичного сектору. Вони розробляють і реалізують плани та стратегії щодо скорочення загального енергоспоживання за рахунок впровадження енергоефективних технологій та заміщення традиційних енергоносіїв відновлюваними джерелами енергії.

Як виявилось, в Україні, завдяки сприятливим кліматичним умовам та географічному положенню, потенціал регіонів альтернативної енергетики є надзвичайно високим. Його використання дасть змогу створити робочі місця, підвищити енергетичну безпеку країни, залишити нащадкам некладовища радіаційних відходів, а дешеву безпечну енергію, як свідчить приклад сонячної електростанції на Хмельниччині.

Енергетичну стратегію ЄС щодо відновлюваних джерел енергії наведено в таблиці 2 [6].

Сьогодні частка викопного палива та АЕС у загальному виробництві електроенергії в світі становить 77,2%, електроенергії з відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) – 22,8%, зокрема: гідроенергетика – 16,6%, енергія вітру – 3,1, біомаса – 1,8, сонячна – 0,9, геотермальна – 0,4%. Найбільшими виробниками «зеленої» електроенергії є 7 країн, сумарні потужності яких досягають 71,5% світових (470 ГВт, без урахування гідроенергії), – Китай, США, Німеччина, Італія, Іспанія, Японія, Індія.

Сьогодні у США три міста повністю перейшли на відновлювану енергетику – Аспен, Бурлінгтон,

Вермонт. Крім того, повністю на використання такої енергії перейдуть міста Ванкувер (Канада), Копенгаген (Данія), Мальме (Швеція) до 2020 року, Мюнхен (Німеччина) для домовласників – до 2015 року та для всіх споживачів – до 2025 року.

В Європейському Союзі стан розвитку відновлюваної енергетики в цілому є близьким до загальносвітових показників. Лідерами у досягненні найкращих показників запровадження відновлюваних джерел енергії є такі країни: Швеція, Фінляндія, Австрія, Португалія, Данія, Латвія, які вже сьогодні використовують ВДЕ від 25,7 до 52,1%.

В Україні згідно з енергетичним балансом за 2014 рік ВДЕ становить 2,6%, а за Енергетичною Стратегією тільки до 2030 року заплановано ВДЕ 11,4% [7], тоді як ЄС планує в 2020 році довести зростання ВДЕ до 20%. Але якщо ми крокуємо до Європи, то чому наша країна не орієнтується на передовий досвід ЄС?

## Висновки

Наразі дедалі більше країн світу ставлять собі за мету перехід на 50% і більше використання відновлюваних джерел енергії в енергетичному секторі. Кожна з них розробила свій власний шлях досягнення мети, який відрізняється за кількома показниками: часом імплементації, обсягом, цільовим напрямом. Це забезпечить підвищення рівня енергетичної безпеки та адаптації українського законодавства до європейських вимог і стандартів у сфері поводження з радіоактивними відходами

## Література:

1. Федоренко О. О., Микитенко Л. З. Проблематика утилізації радіоактивних відходів в Україні // Поводження з відходами в Україні: законодавство, економіка, технології : зб. матеріалів Нац. форуму в Києві 4–5.11.2014 р. – К.: ВЕЛ, 2014. – С. 125–127.
2. Проблеми відпрацьованого ядерного палива: світові тенденції та українські реалії [Електронний ресурс]. – Режим доступу : old.niss.gov.ua/monitor/august 16
3. Маркевич К., Омельченко В. Ядерна енергетика у світі та Україні: поточний стан та перспективи розвитку // Центр Разумкова. – К., 2015. – 62 с.
4. Оржель О. Кілька міфів про енергетику // Економічна правда від 26 жовтня 2016 р.
5. Закон України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку» № 40/95 ВР 08.02.1995 із змінами, внесеними від 14.10.2014 – ВВР 2015, № 2–3. – 12 с.
6. Гелетуха Г. Г., Железна Т. А., Праховик А. К. Аналіз енергетичних стратегій країн ЄС та світу і ролі в них відновлюваних джерел енергії // Біоенергетична асоціація України – К.: 2015. № 13. – 40 с.
7. Перспективи розвитку відновлюваної енергетики в Україні до 2030 р. REmap 2030 // Міжнародне агентство з відновлюваної енергетики – К., 2015. – 56 с.