

УДК 620.92

АНАЛІЗ ШЛЯХІВ ДОСЯГНЕННЯ ЦІЛЕЙ З 100% ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГІЇ У РІЗНИХ КРАЇНАХ СВІТУ (ОГЛЯД)

Желєзна Т.А., канд. техн. наук

Інститут технічної теплофізики НАН України, вул. Марії Канніст, 2а, Київ, 03057, Україна

<https://doi.org/10.31472/ttpe.4.2020.8>

Проведено аналіз існуючих в різних країнах світу цілей з переходу на 100% відновлюваної енергії і стратегій їх досягнення. Розглянуто приклади реалізації таких цілей на національному і місцевому рівнях. Представлено рекомендації для України щодо визначення та включення цілей з переходу на 100% відновлюваної енергії в національні стратегічні документи.

Проведен анализ существующих в различных странах мира целей по переходу на 100% возобновляемой энергии и стратегий их достижения. Рассмотрены примеры реализации таких целей на национальном и местном уровнях. Представлены рекомендации для Украины по определению и включению целей по переходу на 100% возобновляемой энергии в национальные стратегические документы.

Targets on the transition to 100% of renewable energy existing in different countries of the world as well as strategies for their achievement are analyzed. Examples of realization of such targets at national and local levels are considered. Recommendations for Ukraine on determining and including targets for the transition to 100% renewable energy in national strategic documents are presented.

Бібл. 12, табл. 4.

Ключові слова: відновлювані джерела енергії, відновлювана енергетика, декарбонізація, біомаса, біопаливо, біоенергетика.

ВДЕ – відновлювані джерела енергії;
ВЕС – вітрова електростанція;
ВКЕ – валове кінцеве енергоспоживання;
ГЕС – гідроелектростанція;
ГС – громадська спілка;

ЗППЕ – загальне постачання первинної енергії;
НПДВЕ – Національний план дій з відновлюваної енергетики;
СЕС – сонячна електростанція.

Актуальність роботи обумовлена загальносвітовою необхідністю зменшення викидів парникових газів і виконання цілей, поставлених в рамках Паризької кліматичної угоди 2015 року. Це передбачає перехід на дуже високу (до 100%) частку ВДЕ і впровадження заходів із декарбонізації економіки, значними складовими чого є декарбонізація енергетики і транспорту. **Метою** роботи є аналіз існуючих в різних країнах світу цілей з переходу на 100% ВДЕ і стратегій їх досягнення. **Завдання** роботи полягає у визначенні найбільш перспективних напрямків і розробці відповідних рекомендацій для України. **Методи дослідження** включають вивчення статистичних та інших даних, аналіз нормативно-правових актів, проведення розрахунків.

Існуючі у світі цілі з переходу на 100% ВДЕ та стан їх виконання

У світі спостерігається загальна тенденція переходу енергетики на відновлювані джерела енергії і впровадження заходів, спрямованих на декарбонізацію. Протягом останнього десятиріччя вартість відновлюваної енергії

постійно зменшувалася, роблячи ВДЕ конкурентоспроможними з викопними паливами у багатьох країнах світу. Так, наприклад, з 2009 року вартість сонячних фотоелектричних елементів впала на ~80%, а вітрових турбін – на 30...40% [1].

Окрім надання доступної енергії, розвиток «зеленої» енергетики сприяє створенню нових робочих місць, покращенню стану довкілля, підвищенню енергонезалежності країн. Однією з ключових переваг переходу на ВДЕ є значне скорочення викидів парникових газів. Спеціальний звіт Міжурядової групи експертів зі зміни клімату (IPCC) 2018 року підтвердив нагальну необхідність утримання росту середньорічної температури на Землі у межах 1,5 °С порівняно з доіндустріальним періодом, що співпадає з цілями Паризької кліматичної угоди 2015 року. У звіті також наголошено, що ефективно пом'якшення глобального парникового ефекту вимагає якомога швидкої реалізації «зеленого» енергетичного переходу [2]. Концепцію Європейської «зеленої» угоди (European Green Deal) було презентовано в кінці 2019 року. Однією з цілей

«зеленої» угоди є скорочення до нуля викидів парникових газів в ЄС до 2050 року. В Україні було розроблено проєкт схожого документу – Концепцію «зеленого» енергетичного переходу до 2050 року, однією з цілей якої є досягнення кліматично нейтральної економіки країни до 2070 року [3].

На сьогодні більше 50 країн світу, сотні міст та регіонів у тій чи іншій формі взяли зобов'язання переходу на 100% ВДЕ. Частіше за все мова іде про досягнення 100% «зеленої» електроенергії (табл. 1). Наразі на національному рівні тільки Ісландія повністю досягла 100% електроенергії з ВДЕ; показники, близькі до 100%, мають Норвегія, Коста-Ріка, Уругвай. Кілька відомих компаній (IKEA, Google та ін.) вже зараз повністю або майже повністю задовольняють свої потреби «зеленою» електроенергією. Загалом більше 240 крупних компаній зі всіх частин світу об'єдналися на платформі RE100 і зобов'язалися досягти 100% споживання електроенергії з ВДЕ принаймні до 2050 року [4]. Деякі інші компанії мають на меті перехід на відновлювану теплову енергію або на ВДЕ у секторі транспорту. Також

важливо, що ряд інвесторів ставлять впровадження заходів «зеленого» енергетичного переходу обов'язковою умовою для отримання інвестицій компаніями.

Кожна країна, регіон, місто і навіть конкретна компанія мають свій власний шлях до досягнення цілей 100% ВДЕ, який суттєво залежить від місцевих умов. Механізми стимулювання «зеленого» енергетичного переходу численні і включають, зокрема, «зелені» тарифи, бонуси, податкові пільги, гранти, державні тендери або аукціони, відміну прямих і непрямих субсидій на вичерпні палива, проведення сталої політики, що є сприятливою для ВДЕ, та інші інструменти. Наразі вже принаймні 52 міста та регіони досягли своїх цілей з переходу на 100% ВДЕ (табл. 2). З них 41 розташовані в Європі, 9 – у США. Близько 2/3 цих цілей стосуються лише відновлюваної електроенергії [5].

Приклади реалізації стратегій для досягнення цілі з 100% ВДЕ на національному, регіональному та місцевому рівнях

В рамках зобов'язань, прийнятих згідно Паризької

Табл. 1. Приклади цілей із досягнення 100% ВДЕ на національному, регіональному та місцевому рівнях [5, 6]

Рівень прийняття цілі	Країна, регіон, місто	Сектор / рік досягнення цілі із 100% ВДЕ
Національний	Данія	Електроенергія / 2030 р. Всі сектори / 2050 р.
	Швеція	Електроенергія / 2040 р.
	Коста-Ріка	Електроенергія* / 2030 р.
	Нова Зеландія	Нульові викиди CO ₂ ** / 2050 р.
Регіональний	Каліфорнія (США)	Чиста електроенергія*** / 2045 р.
	Гаваї (США)	Електроенергія / 2045 р.
	Бургенланд (Австрія)	Електроенергія / 2020 р.
	Фукусіма (Японія)	Електроенергія, теплова енергія / 2040 р.
	Райнланд-Пфальц (Німеччина)	Електроенергія / 2030 р.
	Електроенергія / 2030 р.	Електроенергія / 2025 р.
	Південна Австралія (Австралія)	Електроенергія / 2025 р.
Місцевий	Острова Кука	Електроенергія / 2020 р.
	м. Стокгольм (Швеція)	Громадський транспорт / 2030 р.
	м. Франкфурт (Німеччина)	Всі сектори / 2050 р.
	м. Вікторія (Канада)	Всі сектори / 2050 р.
	м. Рочестер (США)	Всі сектори / 2031 р.
	м. Моаб (США)	Електроенергія / 2032 р.

* Принаймні 100% ВДЕ в електроенергетиці; ціль в інших секторах не уточнена.

** Оскільки у Новій Зеландії немає атомних електростанцій і планів по їх побудові, ціль по досягненню нульових викидів CO₂ вважається аналогом досягнення 100% енергії з ВДЕ,

*** Електроенергія, отримана з ВДЕ та вуглецево-нейтральних ресурсів.

Табл. 2. Розподіл кількості цілей із 100% ВДЕ за секторами та стан їх досягнення на регіональному та місцевому рівнях у світі [5]

Сектор	Міста		Регіони		Всього	
	В процесі	Виконано	В процесі	Виконано	В процесі	Виконано
Електроенергія, опалення та охолодження, транспорт	56	4	8	0	64	4
Електроенергія, опалення та охолодження	50	12	3	0	53	12
Електроенергія, транспорт	3	0	1	2	4	2
Опалення та охолодження, транспорт	1	0	0	0	1	0
Електроенергія	90	24	11	8	101	32
Опалення та охолодження	1	1	0	0	1	1
Транспорт	4	1	0	0	4	1
Всього	205	42	23	10	228	52

кліматичної угоди 2015 року, Коста-Ріка поставила за мету стати першою країною світу з нульовими викидами CO₂ до 2030 року. У 2015 році в країні було прийнято Національний енергетичний план на період до 2030 року із значною орієнтацією на сталий розвиток, відновлювані джерела енергії і енергоефективність. В секторі електроенергетики заплановано підвищення енергоефективності, оптимізацію децентралізованої генерації, збільшення і диверсифікацію встановлених потужностей з урахуванням їх конкурентоспроможності й екологічних впливів. В транспортному секторі зроблено акцент на перехід на більш екологічні види транспорту, використання біопалива, підсилення контролю за рівнем викидів забруднюючих речовин, економію палива, ефективніше використання громадського і немоторного транспорту.

У період 2014-2018 рр. Коста-Ріка генерувала близько 98% загального обсягу електроенергії з ВДЕ з наступним розподіленням за видами джерел: гідроенергія – 72%, енергія вітру – 16%, геотермальна енергія – 9%, біомаса – 0,8%, енергія сонця – 0,1%. Однак «зелена» електроенергія складає лише близько чверті загального енергоспоживання країни, тоді як решта задовольняється нафтопродуктами. Дві третини споживання нафтопродуктів припадають на сектор транспорту.

На генеральній Асамблеї ООН у вересні 2018 року Коста-Ріка представила План декарбонізації із окремими заходами із електрифікації громадського, приватного та вантажного транспорту. Крім того, президент закликав Конгрес надати статус закону мораторію

на заборону видобутку і використанню нафти. Таким чином буде відмінений діючий закон, який наразі ще залишає можливість використання викопних палив. У 2017 році уряд Коста-Ріки запустив Національну програму вуглецевої нейтральності 2.0 як складову частину загального процесу декарбонізації економіки країни. Оскільки вже зараз майже 100% електроенергії у Коста-Ріці є «зеленими», основна увага приділяється електрифікації транспорту та інших секторів кінцевого споживання енергії.

У 2016 році уряд Швеції разом із основними політичними партіями узгодив довгострокову енергетичну політику. Було прийнято дорожню карту трансформації енергетичного сектору, у тому числі з метою досягнення 100% виробництва відновлюваної електроенергії у 2040 році. Ця мета була включена до Закону про енергетику, затверджену парламентом у 2018 році. Крім того, Швеція має ціль скоротити до нуля викиди парникових газів до 2045 року, а після цього навіть мати від’ємне значення їх емісії.

Новий Закон про клімат набув чинності у Швеції на початку 2018 року. Цей закон є частиною загальної кліматичної політики. Він зобов’язує теперішній і майбутній уряди проводити політику відповідно прийнятих кліматичних цілей, звітувати кожний рік, розробляти план кліматичних дій кожні чотири роки і відстежувати рівень досягнення поставлених цілей. Політика уряду контролюється незалежним органом – Радою з кліматичної політики.

Основною рушійною силою переходу на ВДЕ в Швеції є вуглецевий податок. Він був введений ще у

1991 році і виріс із початкових 30 дол. США/т CO₂ до поточних 140 дол. США/т CO₂. Вуглецевий податок вплинув на всі сектори, не задіяні у Системі торгівлі викидами парникових газів ЄС, у тому числі на сектор індивідуального теплопостачання, маленькі опалювальні котельні і транспорт [7].

Для збільшення частки виробництва і споживання електроенергії з ВДЕ у 2003 році у Швеції було введено систему квот і «зелених» сертифікатів. Сертифікати випускалися виробниками відновлюваної електроенергії (тільки нові електростанції) і продавалися на відкритому ринку. З 2012 року сертифікати продаються на спільному з Норвегією ринку. Дію системи «зелених» сертифікатів продовжено до 2045 року, хоча її ефект наразі є меншим, ніж раніше. Останніми роками ринкові ціни на електроенергію впали до 3 євро/МВт·год, тим не менш продовжується вкладання доволі високих інвестицій у ВЕС [8]. Наразі найбільший обсяг «зеленої» електроенергії виробляється ГЕС, за якими йдуть ВЕС і електростанції на біомасі. Частка електроенергії з ВДЕ у загальному обсязі споживання складає до 75%.

У 2015 році уряд Швеції започаткував ініціативу «Швеція без викопних палив», до якої вже приєдналися більше 350 організацій. Сьогодні основні зусилля по декарбонізації зосереджені у секторах промислового і індивідуального теплопостачання та у секторі транспорту. Так, наприклад, у Стокгольмі поставлено за мету досягти 100% ВДЕ на громадському транспорті до 2030 року. При цьому, такі види транспорту як автобуси, поїзди і метро вже повністю перейшли на ВДЕ (у т.ч. біогаз, біоетанол, біодізель) ще влітку 2018 року. До 2030 року на ВДЕ ще мають бути переведені старі кораблі, які виконують рейси на острови архіпелагу.

У Каліфорнії (США) діє велика кількість нормативно-правових актів, які сприяють розвитку відновлюваної енергетики. У 2018 році було прийнято Закон «Про 100% чистої енергії», яким поставлено за мету досягти 100% чистої електроенергії до 2045 року, у тому числі принаймні 60% має бути отримано з ВДЕ, інше – з вуглецево-нейтральних ресурсів. Проміжними цілями є 50% «зеленої» електроенергії у 2026 році і 60% – у 2030 році. Хоча в законі не визначено поняття вуглецево-нейтральних ресурсів, численні експерти та стейкхолдери, у тому числі екологічні організації, наголошують, що атомна енергія не повинна до них не відноситися.

Наразі Каліфорнія впевнено рухається у бік виконання цілі по досягненню 50% «зеленої» електроенергії у 2026 році. Встановлена потужність електростанцій на ВДЕ складає більше 22,5 ГВт, з яких 53% припадає на

СЕС, 29% – на ВЕС. Приклад Каліфорнії по встановленню і досягненню цілі з 100% чистої електроенергії до 2045 року спонукав сусідні штати (особливо Неваду, Аризону і Колорадо) рухатися в аналогічному напрямку.

Південна Австралія була першим штатом Австралії, який ввів «зелений» тариф на електроенергію з ВДЕ у 2008 році. У цьому штаті прийнято за мету досягти 100% електроенергії з ВДЕ до 2025 року. Існуюча динаміка свідчить про те, що у 2021 році частка «зеленої» електроенергії, основними виробниками якої є ВЕС і СЕС, досягне вже більше 70%.

Сьогодні Данія є єдиною країною, яка чітко поставила ціль по досягненню 100% ВДЕ у всіх секторах – електроенергетика, теплоенергетика, транспорт. Загальну ціль по досягненню 100% енергії з ВДЕ було прийнято ще у 2012 році (Енергетична угода 2012 р.), а у 2018 році вона була доповнена двома проміжними цілями (Енергетична угода 2018 р.) – 100% ВДЕ у споживанні електроенергії і 55% ВДЕ у загальному споживанні енергії у 2030 році. На виконання цілей 2030 року виділено бюджет в обсязі 564 млн євро для будівництва офшорних ВЕС і 537 млн євро – для будівництва біогазових установок. Також значні кошти виділяються на енергозберігаючі заходи, модернізацію систем опалення, перехід на ВДЕ у виробництві теплової енергії і на транспорті.

Поточна ситуація і перспективи розвитку сектору відновлюваної енергетики в Україні

В Україні офіційні цілі з розвитку ВДЕ зафіксовано у Національному плані дій з відновлюваної енергетики на період до 2020 року [9] та в Енергетичній стратегії України на період до 2035 року [10]. Згідно НПДВЕ, частка ВДЕ у валовому кінцевому споживанні енергії має становити 11% у 2020 році. За даними Держенергоефективності, у 2018 році ця частка досягла 7% при плановому показнику 9,1%. На сьогодні спостерігається певне відставання від досягнення цілей НПДВЕ, особливо це стосується транспортного сектору: частка ВДЕ на транспорті склала лише 2,2% у 2018 році при плановому показнику 8,2% і цілі 2020 року – 10% (табл. 3).

З метою збільшення обсягів споживання біопалив на транспорті було розроблено Проект Закону про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо обов'язковості використання рідкого біопалива (біокомпонентів) у галузі транспорту (№ 3356 від 17.04.2020) [11]. Законопроект визначає обов'язкову частку рідкого біопалива (біокомпонентів) в обсягах бензинів автомобільних та критерії сталості виробницт-

Табл. 3. Цілі з розвитку ВДЕ згідно НПДВЕ та рівень їх досягнення у 2018 році [9]

Показники	Національна індикативна ціль згідно НПДВЕ		Фактичний показник у 2018 році*
	2020 рік	2018 рік	
ВДЕ в системах опалення та охолодження (частка у ВКЕ), %	12,4	10	8
ВДЕ в електроенергетиці (частка у ВКЕ), %	11	10,4	8,9
ВДЕ у транспортному секторі, %	10	8,2	2,2
Загальна частка ВДЕ у ВКЕ, %	11	9,1	7

* Дані Держенергоефективності.

Табл. 4. Структура загального постачання первинної енергії України, % [10]

Найменування джерел	2015 (факт)	2020 (прогноз)	2025 (прогноз)	2030 (прогноз)	2035 (прогноз)
Вугілля	30,4	22,0	16,1	14,3	12,5
Природний газ	28,9	29,3	31,0	30,8	30,2
Нафтопродукти	11,6	11,5	9,2	8,2	7,3
Атомна енергія	25,5	29,3	32,2	29,7	25,0
Біомаса, біопаливо та відходи	2,3	4,9	6,9	8,8	11,5
Сонячна та вітрова енергія	0,1	1,2	2,4	5,5	10,4
ГЕС	0,5	1,2	1,1	1,1	1,0
Термальна енергія доквілля та скидні ресурси техногенного походження	0,6	0,6	1,1	1,6	2,1
Всього	100	100	100	100	100
У тому числі викопні ресурси	96	92	88	83	75
У тому числі відновлювані ресурси	4	8	12	17	25

ва рідкого біопалива. Зазначена обов'язкова частка (% об'ємні) повинна бути не менше 5% з 01.07.2021, не менше 6% з 01.07.2022 і не менше 7% з 01.07.2023 за відносної похибки визначення $\pm 0,5\%$. На даний момент законопроект знаходиться на стадії підготовки до повторного першого читання.

Енергетична стратегія України ставить цілі з розвитку ВДЕ на середньострокову перспективу – до 2035 року. Частка ВДЕ у загальному постачанні первинної енергії у 2035 році має досягти 25%. При цьому майже половина загального внеску ВДЕ буде забезпечуватися біомасою, біопаливом та відходами – 11,5% ЗППЕ у 2035 році (табл. 4). Згідно прогнозу Енергетичної стратегії, частка ВДЕ у ЗППЕ у 2020 році має бути 8% із внеском біоенергетики – 4,9%. За даними Енергетичного балансу України, цей показник у 2018 році досяг 4,6% в цілому для ВДЕ і 3,4% для біоенергетики. Це свідчить про необхідність подальшого нарощування темпів розвитку відновлюваної енергетики загалом і біоенергетики зокрема.

Експерти в секторі енергетики наголошують на необхідності оновлення діючої Енергетичної стратегії України із розширенням охоплюваного періоду до 2050 року. Крім того, слідуючи світовим тенденціям, необхідно ставити довгострокові цілі по декарбонізації енергетики і переходу на 100% ВДЕ в Україні. Робота в даному напрямку вже розпочата – було розроблено проєкт Концепції «зеленого» енергетичного переходу України до 2050 року, представлений Міністерством енергетики та захисту довкілля України у січні 2020 року [3]. В документі зазначено метою досягнення кліматично нейтральної економіки країни до 2070 року. Одним з основних напрямків декарбонізації економіки визначено розвиток використання ВДЕ в поєднанні з підвищенням енергоефективності і енергозбереження. Нажаль, Концепція не була доведена до рівня офіційного документу, що пов'язано із зміною керівництва відповідального міністерства і його подальшим розділенням на два окремих міністерства.

Зважаючи на виключну важливість розробленої Концепції «зеленого» енергетичного переходу України до 2050 року, її доопрацювання обов'язково має бути відновлено. Рекомендується включити до документу обґрунтовані цілі із досягнення 100% ВДЕ в енергобалансі України. Представляє значний інтерес позиція експертів громадської спілки «Global 100 RE Ukraine», згідно якої до 2050 року можна досягти 100% ВДЕ у виробництві електроенергії та теплової енергії, а до 2070 року – на транспорті і загалом мати 100% ВДЕ в усій енергетиці [12]. Основні складові і реперні точки такого переходу наступні:

- Етапи здійснення енергетичного переходу України до 100% ВДЕ: 2020 р. – 10%, 2030 р. – 25%, 2040 р. – 45%, 2050 р. – 65%, 2060 р. – 85%, 2070 р. – 100%.

- Зниження рівня енергоемності валового внутрішнього продукту України до середнього в країнах ЄС до 2050 р.

- Скорочення викидів парникових газів в Україні до 80% від рівня 1990 р. до 2050 р. і до 100% до 2070 р.

- Відмова від вугілля до 2050 р.

- Відмова від атомної енергії до 2050 р.

- Перехід на 100% ВДЕ у виробництві електроенергії і теплової енергії до 2050 р.

- Перехід на 100% ВДЕ на транспорті до 2070 р.

Фахівці ГС «Global 100 RE Ukraine» також підтримують нагальну необхідність розробки нової «зеленої» енергетичної стратегії України до 2050 року.

Висновки

Загальносвітовою тенденцією є встановлення цілей із переходу на 100% ВДЕ, принаймні в окремих секторах енергетики, розробка відповідних стратегій і їх реалізація. В Україні нещодавно було розроблено проєкт Концепції «зеленого» енергетичного переходу України до 2050 року, де зазначено мету досягнення кліматично нейтральної економіки країни до 2070 року. Необхідно продовжити доопрацювання даного документу із включенням до нього обґрунтованих довгострокових цілей із досягнення 100% ВДЕ в окремих секторах енергетики і загалом в енергобалансі України.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Renewable Power Generation Costs in 2017*, IRENA, 2018

www.irena.org/publications/2018/Jan/Renewable-power-generation-costs-in-2017

2. *Global Warming of 1.5°C: An IPCC Special Report (SR1.5)*, IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), 2018 www.ipcc.ch/report/sr15/

3. Концепція «зеленого» енергетичного переходу України до 2050 року, Мінекоенерго, 2020

<https://bit.ly/2tR0P7n>

4. *RE100 Overview*. The world's most influential companies, committed to 100% renewable power.

<http://www.there100.org/re100>

5. *Towards 100% renewable energy: status, trends and lessons learned*. IRENA Coalition for Action, 2019

https://coalition.irena.org/-/media/Files/IRENA/Coalition-for-Action/IRENA_Coalition_100percentRE_2019.pdf

6. *Go 100% Renewable Energy project*

<http://www.go100percent.org/cms/index.php?id=19>

7. *S. Åkerfeldt*. The benefits of a carbon tax – Swedish experiences and a focus on developing countries. Domestic Resource Mobilization and Tax Base Protection, UN Workshop on Practical Issues in Protecting the Tax Base of Developing Countries, 10 November 2017, Addis Ababa.

8. *The Norwegian-Swedish Electricity Certificate Market – Annual Report 2017*, Swedish Energy Agency, 2017

https://www.energimyndigheten.se/globalassets/fornbart/elcertifikat/marknadsseminarium-2018/elcertifikat-arsrapport-2017-se_web.pdf

9. *Розпорядження КМУ* від 01.10.2014 № 902-р «Про Національний план дій з відновлюваної енергетики на період до 2020 року»

<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/902-2014-%D1%80#Text>

10. *Розпорядження КМУ* від 18.08.2017 № 605-р «Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2035 року “Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність”»

<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/605-2017-%D1%80#Text>

11. *Проект Закону* про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо обов'язковості використання рідкого біопалива (біокомпонентів) у галузі транспорту (№ 3356 від 17.04.2020)

http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=68617

12. *О. Домбровський, Г. Гелетуха*. Україні потрібна нова "зелена" енергетична стратегія // Економічна правда, 2020 рік <https://www.epravda.com.ua/columns/2020/01/3/655486/>

ANALYSIS OF WAYS FOR ACHIEVING 100% RENEWABLE ENERGY IN DIFFERENT COUNTRIES OF THE WORLD (REVIEW)

Zheliezna T.A.

Institute of Engineering Thermophysics of the National Academy of Sciences of Ukraine, vul. Marii Kapnist, 2a, Kyiv, 03057, leading researcher; <https://orcid.org/0000-0002-9607-3022>

<https://doi.org/10.31472/ttpe.4.2020.8>

The aim of the work is to analyze targets on the transition to 100% renewable energy sources (RES) existing in different countries of the world as well as strategies for their achievement. The task of the work is to identify the most promising directions and develop appropriate recommendations for Ukraine. The global trend is setting targets for the transition to 100% RES, at least in some energy sectors, developing appropriate strategies and their implementation. Over the last decade, the cost of renewable energy has been steadily declining, making RES more competitive with fossil fuels in many parts of the world. Today, more than 50 countries, hundreds of cities and regions in one form or another have committed to switching to 100% RES. Most often it is about achieving 100% of renewable electricity. So far, at least 52 cities and regions have achieved their targets for the transition to 100% RES. Of these, 41 are located in Europe and 9 are located in the United States. About 2/3 of these targets relate only to renewable electricity. In Ukraine, the official targets for the development of RES are set out in the National Renewable Energy Action Plan until 2020 and in the Energy Strategy of Ukraine until 2035. Recently, a draft Concept of the “green” energy transition of Ukraine until 2050 was developed, which sets the goal of achieving a climate-neutral economy by 2070. One of the main directions of decarbonization of the economy is the development of RES in combination with increasing energy efficiency and energy saving. It is necessary to resume completing the document with the inclusion of reasonable long-term goals to achieve 100% RES in certain energy sectors and in the whole energy balance of Ukraine.

References 12, tables 4.

Keywords: renewable energy sources, renewable energy, decarbonization, biomass, biofuel, bioenergy.

1. *Renewable Power Generation Costs in 2017*, IRENA, 2018 www.irena.org/publications/2018/Jan/Renewable-power-generation-costs-in-2017

2. *Global Warming of 1.5°C: An IPCC Special Report (SR1.5)*, IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), 2018 www.ipcc.ch/report/sr15/

3. *Kontseptsiiia «zelenoho» enerhetychnoho perekhodu Ukrainy do 2050 roku*, Minekoenerho [The Concept of

Green Energy Transition of Ukraine until 2050, Ministry of Energy and Environmental Protection of Ukraine], 2020 (Ukr.) <https://bit.ly/2tR0P7n>

4. *RE100 Overview*. The world's most influential companies, committed to 100% renewable power. <http://www.there100.org/re100>

5. *Towards 100% renewable energy: status, trends and lessons learned*. IRENA Coalition for Action, 2019 https://coalition.irena.org/-/media/Files/IRENA/Coalition-for-Action/IRENA_Coalition_100percentRE_2019.pdf

6. *Go 100% Renewable Energy project* <http://www.go100percent.org/cms/index.php?id=19>

7. *S. Åkerfeldt*. The benefits of a carbon tax – Swedish experiences and a focus on developing countries. Domestic Resource Mobilization and Tax Base Protection, UN Workshop on Practical Issues in Protecting the Tax Base of Developing Countries, 10 November 2017, Addis Ababa.

8. *The Norwegian-Swedish Electricity Certificate Market – Annual Report 2017*, Swedish Energy Agency, 2017 https://www.energimyndigheten.se/globalassets/fornbart/elcertifikat/marknadsseminarium-2018/elcertifikat-arsrapport-2017-se_web.pdf

9. *Rozporiadzhennia KMU vid 01.10.2014 № 902-p «Pro Natsionalnyi plan dii z vidnovliuvanoi enerhetyky na period do 2020 roku»* [Executive Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine № 902-p of 01.10.2014 “On the National Renewable Energy Action Plan until 2020”] (Ukr.) <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/902-2014-%D1%80#Text>

10. *Rozporiadzhennia KMU vid 18.08.2017 № 605-r “Pro skhvalennia Enerhetychnoi stratehii Ukrainy na period do 2035 roku “Bezpeka, enerhoefektyvnist, konkurentospromozhnist”* [Executive Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine No. 605-r of 18.08.2017 “On approval of Energy Strategy of Ukraine until 2035 “Safety, energy efficiency, competitiveness”] (Ukr.) <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/605-2017-%D1%80#Text>

11. *Proekt Zakonu pro vnesennia zmin do deiakykh zakonodavchykh aktiv Ukrainy shchodo oboviazkovosti vykorystannia ridkoho biopalyva (biokomponentiv) u haluzi transportu (№ 3356 vid 17.04.2020)* [Draft Law On Amendments to certain legislative acts of Ukraine regarding mandatory use of liquid biofuel (bio-components) in the transportation industry (№ 3356 of 17.04.2020)] (Ukr.)

http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=68617

12. *O Dombrovskiyi, G. Geletukha*. Ukraini potrebna nova “zelena” enerhetychna stratehiia [Ukraine needs the new “green” energy strategy] // *Ekonomichna pravda* [Economic Truth], 2020. (Ukr.)

<https://www.epravda.com.ua/columns/2020/01/3/655486/>

Отримано 07.07.2020

Received 07.07.2020