

УДК 620.9

JEL Classification: L72, Q20

Іван Клопов

Ivan Klopov

СВІТОВІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ**GLOBAL TRENDS IN RENEWABLE ENERGY DEVELOPMENT**

Розглянуто сучасний стан ринку нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії, рівень їхнього розвитку у розвинених країнах та країнах, що розвиваються. Проаналізовано державну політику стимулювання розвитку нетрадиційної енергетики як засобу підвищення конкурентоспроможності економіки та забезпечення енергетичної безпеки. Визначено перспективи розвитку нетрадиційної енергетики в Україні на основі міжнародного досвіду.

Ключові слова: альтернативна енергетика, енергоресурси, відновлювальні джерела, біоенергія, сонячна енергія, геотермальна енергія, гідроенергія.

Постановка проблеми. Сьогодні важливою особливістю розвитку світового господарства є вирішення питань енергобезпеки та енергоефективності, у зв'язку з чим особливі надії покладаються на виробництво енергії за допомогою поновлюваних природних джерел – сонячного світла, вітру, води, теплової енергії земних надр. Актуальність дослідження обумовлюється такими ключовими моментами: виснаження потенціалу традиційних джерел енергії та дорожнеча і трудомісткість їх видобутку, зростання цін на енергоносії, необхідність диверсифікації джерел енергії та оптимізація паливно-енергетичного балансу країни.

У зв'язку з цим актуальності набувають дослідження, спрямовані на системне вивчення, узагальнення та критичне переосмислення сформованої практики використання відновлювальних джерел енергії (ВДЕ) з позиції зарубіжного досвіду економічного стимулювання впровадження ВДЕ та їх конкуренції на світових енергетичних ринках.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В даний час опубліковано достатню кількість досліджень відновлюваної енергетики з точки зору технічних і екологічних аспектів. Проте недостатньо досліджень, які розкривають тенденції та особливості відновлюваної енергетики з позиції економіки. Зокрема, в роботах, що відображають процес впровадження ВДЕ, практично відсутні оцінка впливу використання ВДЕ на світовий ринок нафти та інших енергоносіїв, а також можливостей використання світового досвіду впровадження ВДЕ для розробки механізмів розвитку економіки України, підтримки та моніторингу процесу залучення іноземних інвестицій в досліджувану галузь. Причиною вищевказаного можливо послужила відсутність системи накопичення передового зарубіжного досвіду з проблем відновлюваної енергетики. Одночасно, актуальність науково-теоретичних досліджень і практичних розробок з питань ВДЕ постійно зростає з урахуванням виникнення нових проблем, пов'язаних з високими темпами погіршення стану інфраструктури в цілому в країні.

Формулювання цілей статті. Метою дослідження є розробка на основі аналізу та систематизації світового досвіду пропозицій щодо економічних заходів стимулювання впровадження відновлюваних джерел енергії в Україні, а також оцінка їх ролі у формуванні кон'юнктури міжнародних енергетичних ринків.

Відповідно до сформульованої мети були поставлені і вирішені наступні завдання:

- визначено можливості використання ВДЕ та особливості реалізації проектів відновлюваної енергетики в розвинених зарубіжних країнах;
- визначено основні тенденції розвитку міжнародних ринків ВДЕ, визначено основні фактори, що лежать в основі їх формування та можливі перспективи розвитку;
- визначено перспективні напрямки розвитку галузі відновлюваної енергетики.

Виклад основного матеріалу дослідження. В 2003-2013 рр. валове споживання нафти розширювалося повільними темпами і збільшилося за десятиліття лише на 12,3 %, природного газу – на 28,8 %, а вугілля як найбільш економічно вигідного в нинішніх умовах палива – на 46,5 %. При цьому виробництво гідроелектроенергії (великими ГЕС) зросло на 43,3 %, в основному завдяки зусиллям Китаю, а вироблення атомної електроенергії знизилося на 5,9 %. В той же час використання відновлювальних джерел енергії збільшилося більш, ніж в 4 рази.

Попит на промислове використання ВДЕ сформувався ще в другій половині ХХ століття, коли трансформація нафтового ринку, створення нафтового картеля ОПЕК і подальші нафтова і економічна кризи 1970-х рр. розкрили уразливість західних держав – імпортерів вуглеводнів від зовнішніх постачань сировини.

У 2000-х рр. ці держави, накопичивши достатній об'єм наукових розробок і капіталу, узяли курс на новий (6-й) технологічний устрій і позначили інноваційну мету – створення низьковуглецевої економіки на базі новітніх досягнень науки і техніки. У результаті відновлювальна енергетика, сфери енергоефективності, енергозбереження (а також сектор збору CO₂) одержали статус економічних «моторів», нових «точок зростання», пріоритетів і масштабну державну піддержку. У 2013 році ВДЕ-ресурси позначили свою присутність на ринку, показавши згідно статистиці British Petroleum (без урахування сектора великих ГЕС) частку в 2,2 % витратної частини світового енергобалансу (проти – 0,7 % у 2003 році) [8].

Хоча частка ВДЕ 2 % в загалом світовому споживанні енергоресурсів поки невелика, проте заслуговує уваги розгляд їх динаміки за десятиліття 2003-2013 рр. для оцінки перспектив їх подальшого розвитку (табл. 1).

Таблиця 1

Масштаби і тенденції використання ВДЕ в 2003 і 2013 роках [8]

	Використання ВДЕ, млн. т н.е.		Розподіл обсягів ВДЕ по країнах, %		Частка ВДЕ в енерго- споживанні країни, %	
	2003 р.	2013 р.	2003 р.	2013 р.	2003 р.	2013 р.
Всього в світі:	66,9	279,3	100,0	100,0	0,7	2,2
США	18,8	58,6	28,1	21,0	0,8	2,6
Китай	0,8	42,9	1,2	15,4	0,07	1,5
Бразилія	3,5	13,2	5,2	4,7	1,9	4,7
Індія	1,2	11,7	1,8	4,2	0,4	2,0
Японія	5,2	9,4	7,8	3,4	1,0	2,0
ЄС:	23,2	110,6	34,7	39,6	1,3	6,6
Німеччина	6,3	29,7	9,4	10,6	1,9	9,1
Іспанія	3,6	16,8	5,4	6,0	2,5	12,6
Італія	2,6	13,0	3,8	4,6	1,4	8,2
Великобританія	1,7	10,9	2,5	3,9	0,7	5,4
Франція	0,9	5,9	1,4	2,1	0,4	2,4

В цілому за період з 2003 по 2013 рр. використання ВДЕ в світі зросло з вельми низького рівня в 67 млн. т н.е. до 279 млн. т н.е. (зростання майже в 4 рази, зокрема в країнах ЄС – майже в 5 разів). Серед найбільш активних країн по залученню до ВДЕ – Китай, що збільшив застосування відновлювальних джерел більше, ніж в 50 разів, Індія – майже в 10 разів, Франція і Великобританія – в 6 разів, Італія – в 5 разів, а також Німеччина і Іспанія – майже в 5 разів. Деяко нижче був приріст в США, Японії і Бразилії, що мали відносно просунуті стартові позиції. До теперішнього часу понад половина світового використання ВДЕ зосереджена в 4 країнах: США (21,0 %), Китаї (15,4 %), Німеччині (10,6 %) і Іспанії (6,0 %) [2, 3].

Чинниками таких істотних темпів просування ВДЕ були відносно високі ціни на традиційні енергоресурси, прагнення імпортерів до диверсифікації джерел для зміцнення енергобезпеки, посилювання екологічних норм і активні стимулюючі заходи і програми розширення ВДЕ у ряді розвинених країн.

У структурі ВДЕ, якщо не враховувати гідроенергетику, найважливішою є вітроенергетика, на яку доводиться 57 % загальної потужності ВДЕ (табл. 2). Вона використовується в багатьох країнах світу, серед яких (на кінець 2013 рік) лідирують (ГВт) Китай (91), США (61), Німеччина (34), Іспанія (23), Італія (8,6) і Індія (20) [10].

Україна має потужні ресурси вітрової енергії: річний технічний вітроенергетичний потенціал дорівнює 30 млрд. кВт×год.

Застосування вітроустановок для виробництва електроенергії в промислових масштабах найбільш ефективно в регіонах України, де середньорічна швидкість вітру > 5 м/с: на Азово-

Чорноморському узбережжі, в Одеській, Херсонській, Запорізькій, Донецькій, Луганській, Миколаївській областях, АР Крим та в районі Карпат [5].

Таблиця 2

Глобальна структура потужності силових установок, що використовують ВДЕ, по видах енергоресурсів [10]

	Потужність (ГВт)		Розподіл		Приріст 2003-2013 р.р.
	2003 р.	2013 р.	2003 р.	2013 р.	
Всього:	85	560	100 %	100 %	6,6 раза
Вітроенергетика	48	318	56 %	57 %	6,6 раза
Сонячна енергетика:					
фотоелектрична	2,6	139	3 %	25 %	> 50 раз
термодинамічна	0,4	3,4	0,5 %	1 %	8,5 раза
Біомаса	< 36	88	< 42 %	16 %	+ 17 %
Геотермальна	2,6	139	3 %	25 %	> 50 раз

Друге за об'ємом поновлюване джерело – сонячна енергія.

У електроенергію перетворюють енергію сонця фотоелектричним і термодинамічним способами. Перший спосіб поширеніший (25 % ВДЕ на кінець 2013 рік) особливо в США і низці країн Європи, де досить крупні сонячні електростанції (від сотень кіловат до мегават).

Так, лідерами є (ГВт) Китай (19,9), США (12,1), Німеччина (36), Іспанія (5,6), Італія (17,6) і Індія (2,2) [9].

Середньорічна кількість сумарної сонячної радіації, що поступає на 1 м² поверхні, на території України знаходиться в межах: від 1070 кВт×год/кв.м в північній частині України до 1400 кВт×год/м² і вище в АР Крим [5].

Потенціал сонячної енергії в Україні є достатньо високим для широкого впровадження як теплоенергетичного, так і фотоенергетичного обладнання практично в усіх областях. Термін ефективної експлуатації геліоенергетичного обладнання в південних областях України – 7 місяців (з квітня по жовтень), в північних областях 5 місяців (з травня по вересень). Фотоенергетичне обладнання може достатньо ефективно експлуатуватися на протязі всього року.

Біомаса є третім за об'ємом поновлюваним джерелом (16 % ВДЕ), але її швидкому розвитку перешкоджає обмеженість вільних сільськогосподарських земель. У такій великій країні, як Бразилія, є багаторічний досвід виробництва автомобільного палива з урожайних культур, зокрема, цукрового очерету.

Енергетична ефективність біоенергетики достатньо висока для того, щоб виділити її в окремий напрям енергетичного господарства; в Україні існує достатній енергетичний потенціал практично всіх видів біомаси і необхідна науково-технічна та промислова база для розвитку даної галузі енергетики.

Четверте місце займає геотермальна енергія. Проте її частка незначна – 2 % ВДЕ.

Україна має значні ресурси геотермальної енергії, загальний потенціал яких в програмі державної підтримки розвитку нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії та малої гідро- та теплоенергетики оцінюється величиною 438×10 кВт×год на рік, що еквівалентно запасам палива в обсязі 50×10⁶ т у.п.

Геотермальні ресурси України представляють собою перш за все термальні води і тепло нагрітих сухих гірських порід. Крім цього, до перспективних для використання в промислових масштабах можна віднести ресурси нагрітих підземних вод, які виводяться з нафтою та газом діючими свердловинами нафтогазових родовищ [5].

Цілком очевидно, що світова економіка виходить на траєкторію істотної диверсифікації паливного забезпечення, і багато що залежатиме як від технологічних нововведень, так і від торгово-політичних рішень учасників енергетичного ринку.

Враховуючи поновлюваний характер, екологічну чистоту, повсюдну доступність більшості нетрадиційних ВДЕ, багато країн світу приділяють велику увагу їх розвитку, зробивши цей напрям важливою сферою своєї державної технічної політики. Більш того, багато хто з них останніми роками виділяє багатомільярдні кошти на програми в даному секторі енергетики, прийнята і удосконалюється

ся нормативно-правова база у сфері використання ВЕ, яка склала правову, економічну і інформаційну основу цього напрямку технічного розвитку (рис. 1).

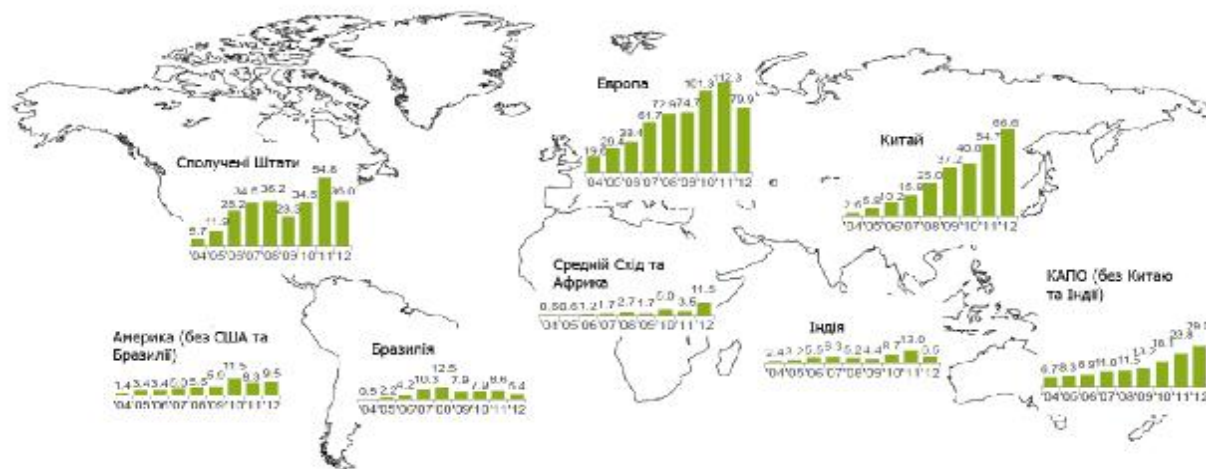


Рис. 1. Інвестиції в ВДЕ за регіонами світу, млрд. \$ [8]

За станом на 2013 рік більше 70-ти країн мають офіційно встановлені завдання по розвитку ВДЕ (у вигляді частки від кінцевого споживання первинних джерел або від виробництва електроенергії).

Країни Європейського Союзу твердо взяли курс на використання енергії сонця, вітру та біомаси. Прийнята Стратегія розвитку та використання ВДЕ, згідно з якою в енергобалансі країн ЄС частка ВЕ повинна збільшитися з 4 % в 1991 р до 12 % до 2010 року (до 20 % в 2020 м, до 25 % до 2030 року). З 2008 року вперше в історії західноєвропейського законодавства ці цілі стали обов'язковими (табл. 3) [1].

Таблиця 3

Частка відновлювальної енергетики в енергоспоживанні і цілі щодо розвитку ВЕ в країнах Європейського Союзу [7]

Країна	Частка ВЕ в 2005 р., %	Цілі по розвитку ВЕ до 2020 р., %	Країна	Частка ВЕ в 2005 р., %	Цілі по розвитку ВЕ до 2020 р., %
Австрія	23.3	34	Латвія	34.9	42
Бельгія	2.2	13	Литва	15.0	23
Болгарія	9.4	16	Люксембург	0.9	11
Кіпр	2.9	13	Мальта	0.0	10
Чехія	6.1	13	Нідерланди	2.4	14
Данія	17.0	30	Польща	7.2	15
Естонія	18.0	25	Португалія	20.5	31
Фінляндія	28.5	38	Румунія	17.8	24
Франція	10.3	23	Словаччина	6.7	14
Німеччина	5.8	18	Словенія	16.0	25
Греція	6.9	18	Іспанія	8.7	20
Угорщина	4.3	13	Швеція	39.8	49
Ірландія	3.1	16	Великобританія	1.3	15
Італія	5.2	17			

На думку експертів, ВДЕ можуть замінювати традиційні ресурси в чотирьох областях: автономному енергопостачанні труднодоступних і віддалених територій; виробництві електроенергії; приготуванні їжі і опалюванні приміщень; виробництві моторного палива.

Масштаби і швидкість освоєння окремих видів нетрадиційних ВДЕ залежать від наявності ресурсів і ступеня розробленості відповідних технологій, а кінець кінцем – від собівартості одержуваної енергії. Так, електроенергія, що виробляється на установках нетрадиційних ВДЕ, поки помітно дорожче електроенергії, проведеної на великих ГЕС або ТЕС.

У країнах Євросоюзу родовища вуглеводнів розподілені украй нерівномірно, їх запаси невеликі і в переважній більшості країн перспективні терміни виробництва вуглеводневих енергоносіїв (при поточному рівні здобичі) вельми обмежені. У зв'язку з цим ЄС продовжує розвивати сферу ВДЕ, не дивлячись на негативну дію глобальної фінансово-економічної кризи і певні перешкоди.

Висновки:

– прогнози розвитку світової та європейської енергетики показують, що в короткостроковій і довгостроковій перспективах частка ВДЕ у виробництві первинної енергії в світі буде неухильно зростати;

– нині найбільш рентабельними напрямками розвитку сфери ВДЕ є використання енергії води (у першу чергу малих ГЕС), біомаси та енергії вітру. Геліоенергетика вимагає значних інвестицій для подальшого розвитку, тому світлова енергія сонця (сонячні батареї) залишається поки одним із найдорожчих серед ВДЕ;

– у середньостроковій перспективі в промислово розвинених країнах розширення використання ВДЕ, регіональна і національна політика в цій сфері, законодавчо регламентоване підвищення енергоефективності приладів, обладнання, побутових приладів і пристроїв, а також зниження енерговитрат неминуче приведуть до зниження попиту на вуглеводневі енергоносії різних видів;

– розвиток сфери ВДЕ може прискорити перехід на новий технологічний уклад як країн ОЕСД, так і ряду інших економік світу;

– зарубіжні країни, які активно розвивають сферу ВДЕ, надають значну державну підтримку компаніям цього сектора. Юридичні та фізичні особи, які експлуатують обладнання, що використовує ВДЕ, також мають економічні стимули.

Разом з тим, проблем, які стосуються відновлювальної енергетики, ще багато, зокрема потребують подальшого вивчення інші види нетрадиційних відновлюваних джерел енергії, які не розглянуті в цій статті, такі як воднева енергетика, використання газогідратів тощо.

Список використаної літератури

1. Багрова Л. А. Современные тенденции развития возобновляемой энергетики в мире / Л. А. Багрова // Культура народов Причерноморья. – 2009. – № 159. – С. 39–46.
2. Дакалов М. В. Программы ЕС по развитию возобновляемых источников энергии: структура и источники их финансирования / М. В. Дакалов // Экономика и менеджмент систем управления. – 2012. – № 4.3 (6). – С. 360–368.
3. Дакалов М. В. Нормативно-правовое регулирование использования возобновляемых источников энергии в ЕС / М. В. Дакалов // Наука и бизнес : пути развития. – 2013. – № 1 (19). – С. 58–60.
4. Иванов А. С. Многокрасочный ландшафт мировой энергетики: контрасты становятся резче [Электронный ресурс] / А. С. Иванов, И. Е. Матвеев // Бурение & нефть. – 2014. – № 1. – С. 3–11. – Режим доступа : <http://burneft.ru/archive/issues/2014-01/1>
5. Кудря С. О. Атлас энергетичного потенціалу відновлюваних та нетрадиційних джерел енергії України / С. О. Кудря, Л. В. Яценко. – К. : НАН України, 2001. – 102 с.
6. Матвеев И. Е. Сфера возобновляемых источников энергии в Европе. Состояние и перспективы развития [Электронный ресурс] / И. Е. Матвеев. – Режим доступа : http://rawi.ru/media/Text_files/Matveev_may_2010.pdf
7. Шмідт Г. Директива Євросоюзу : нові енергетичні цілі / Г. Шмідт // Зелена енергетика. – 2008. – № 2. – С. 7–8.
8. BP Statistical Review of World Energy (June 2014) [Internet]. Available at: http://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/Energy_economics/statistical-review-2014/BP-statistical-review-of-world-energy-2014-full-report.pdf
9. Global trends in renewable energy investment (2013) [Internet]. Available at: www.unep.org/pdf/GTR-UNEP-FS-BNEF2.pdf
10. Renewables (2014) Global Status Report, Paris, p.106 [Internet]. Available at: http://www.ren21.net/Portals/0/documents/Resources/GSR/2014/GSR2014_full%20report_low%20res.pdf

References

1. Baghrova, L. A. (2009) Modern trends in the development of renewable energy in the world. *Kuljtura narodov Prychernomorjja*, (159), pp. 39–46.
2. Dakalov, M. V. (2012) EU programs for the development of renewable energy sources : the structure and sources of funding. *Ekonomika i menedzhment sistem upravleniya*, (4), pp. 360–368.
3. Dakalov, M. V. (2013) Laws and regulations affecting the use of renewable energy in the EU. *Nauka i biznes : puti razvitiya*, (19), pp. 58–60.
4. Ivanov, A. S. (2014) Multicolor landscape of the global energy industry: the contrasts are sharper [Internet]. Available from : <http://burneft.ru/archive/issues/2014-01/1>
5. Kudrja, S. O. (2001) Atlas of the energy potential of renewable and alternative energy sources Ukraine. Kyiv : NAN Ukrainy, 102 p.
6. Matveev, I. Ye. (2010) Renewable energy in Europe. Status and prospects of development [Internet]. Available from : http://rawi.ru/media/Text_files/Matveev_may_2010.pdf
7. Shmidt, Gh. (2008) EU Directive: new energy goals. *Zelena energhetyka*, (2), pp. 7-8.
8. BP Statistical Review of World Energy (June 2014) [Internet]. Available from : http://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/Energy_economics/statistical-review-2014/BP-statistical-review-of-world-energy-2014-full-report.pdf
9. Global trends in renewable energy investment (2013) [Internet]. Available from : www.unep.org/pdf/GTR-UNEP-FS-BNEF2.pdf
10. Renewables (2014) Global Status Report, Paris [Internet]. Available from : http://www.ren21.net/Portals/0/documents/Resources/GSR/2014/GSR2014_full%20report_low%20res.pdf

Ivan Klopov

GLOBAL TRENDS IN RENEWABLE ENERGY DEVELOPMENT

The use of renewable energy is a major problem of modern energy.

The study is based on the analysis of the development and systematization of international experience proposals for economic measures to stimulate renewable energy in Ukraine, as well as the evaluation of their role in shaping the conditions of international energy markets.

According to the goal the following tasks are formulated and solved: the possibilities of using renewable energy sources (RES) and peculiarities of the implementation of renewable energy projects in developed foreign countries are determined; the main trends of the development of international markets of RES and the main factors underlying their formation and possible prospects for the development are identified; promising areas of renewable energy development are considered.

The development of renewable energy segment abroad is accompanied by the organization of special campaigns to promote new technology, administrative support, advocacy, and financial and legal regulation.

The following recommendations for effective use of the potential of renewable energy can be made: forecasts of world and European energy show that in short and long term the share of renewables in primary energy production in the world will continue to grow; now water, biomass and wind energy are the most profitable areas of the development of renewable energy; in medium term in industrialized countries increased use of renewables, regional and national policies in this area, law regulated energy efficiency and reducing of energy costs inevitably lead to a decline in demand for various types of hydrocarbon energy; foreign countries, actively developing the field of renewable energy, have significant government support of the sector.

Keywords: *alternative energy, energy resources, renewable, bioenergy, solar energy, geothermal energy, hydropower.*