



ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ ТА ВІДНОВЛЮВАЛЬНА ЕНЕРГЕТИКА В УКРАЇНІ: проблеми управління

Монографія



1.4. Економічна оцінка перспективних напрямів розвитку відновлювальної енергетики в Україні

Комеліна О. В., Болдирева Л. М.

В усьому світі відбуваються кардинальні зміни щодо підходів у формуванні енергетичної політики держав. Країни з розвиненою економікою надають перевагу ВДЕ: Великобританія, Канада, Бельгія, Італія, Швеція, Австрія, Франція, Фінляндія та інші вже оголосили відмову від вугільної енергетики. Така відмова від традиційних джерел енергії та активний перехід до використання ВДЕ набуває рис безповоротного процесу і є одним із основних світових трендів під назвою «енергетика майбутнього», або «декарбонізація енергетичних систем». Проблеми забезпечення енергетичної та економічної безпеки країн, зменшення запасів традиційних видів енергоресурсів у планетарному масштабі, негативний вплив енергетики на навколишнє природне середовище, значне подорожчання енергоресурсів та інші фактори зумовили необхідність рішучих дій щодо пошуку можливостей для оновлення й перезавантаження енергетичного сектору (Komelina and Samoilenko, 2016).

Україна зміцнює свої позиції, намагаючись ефективно використовувати власний потенціал у галузі ВЕ, зокрема завдяки раціональному виробництву енергії та ощадливому її споживанню. Проте на часі в державі залишаються невирішеними головні проблеми енергетичної сфери, а саме:

- постійне зростання потреб в енергоресурсах;
- обмеженість власних запасів викопних палив (нафти і природного газу);
- постійне здорожчання енергоресурсів;
- енергетична бідність;

- кліматичні зміни (глобальне потепління, спричинене діяльністю людини);
- забруднення навколишнього природного середовища технологічними викидами енергетичних підприємств;
- недостатнє фінансування наукових досліджень, розробок, демонстраційних проектів і стимулювання впровадження передових технологій у сфері енергетики і секторі ВЕ;
- низький рівень фінансування науково-дослідних і проектно-конструкторських робіт інноваційного спрямування в енергетичній галузі;
- безперспективна атомна енергетика, що викликано високими капітальними витратами на реконструкцію та будівництво нових атомних блоків. У зв'язку з цим, за оцінками експертів, частка АЕС України в структурі електрогенерації може кардинально знизитися з 45% у 2012 році до 13% у 2050 році (Перехід, 2017, с. 56).

Важливим орієнтиром досягнення Україною цілей сталого розвитку, що визначені в Національній доповіді «Цілі сталого розвитку: Україна» (Цілі, 2017), є забезпечення доступної та чистої енергії. При цьому забезпечення доступу до недорогих, надійних, екологічно чистих сучасних джерел енергії вимагає диверсифікації постачання первинних енергетичних ресурсів і збільшення частки енергії з ВДЕ (Завгородня, 2017, с. 98; Комеліна та Самойленко, 2017). У відповідь на ці виклики Україна взяла курс на реформування власної енергетичної політики. У результаті була розроблена «Енергетична стратегія України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність» (ЕСУ) (Енергетична, 2017).

В ЕСУ окреслено стратегічні орієнтири розвитку паливно-енергетичного комплексу України на період до 2035 року. Також у документі містяться прогнозні показники, які демонструють траєкторію розвитку енер-

гетики і суміжних галузей України. Згідно з ЕСУ енергетичний комплекс України трансформуватиметься під дією соціально-економічних і галузевих чинників, а також фактора безпеки в умовах зовнішньої агресії.

Сьогодні Україна є одним із найбільших в Європі виробником вуглеводнів і транзитером енергоресурсів, зокрема, природного газу й нафти. Вона забезпечує вітчизняним й іноземним споживачам безпечне та надійне постачання енергоресурсів, які доставляються з високим рівнем екологічної та соціальної відповідальності, з дотриманням вимог щодо скорочення викидів парникових газів (Енергетична, 2017, с. 6). Меморандум між Україною й ЄС про порозуміння щодо співробітництва в енергетичній галузі закріпив стратегічну роль України як країни-транзитера, проте її роль поступово знижується (Енергетична, 2017, с. 16).

У зв'язку з тим що в глобальному масштабі зростає потреба у ВДЕ, актуалізуються питання розвитку цієї галузі в Україні поряд зі зменшенням обсягів використання викопного (вуглеводного) палива національною економікою. Варто зазначити, що в країні останніми роками скорочується частка викопного палива в енергетичному балансі, а питома вага ВДЕ у споживанні поступово зростає. Такий позитивний факт є результатом коливання цінової кон'юнктури на енергоносії, а також впровадження нових технологій у сфері їх видобування та споживання, що супроводжується зміною відповідних світових трендів.

ЕСУ передбачає, що до 2025 року здебільшого буде завершено реформування енергетичного комплексу України, досягнуто першочергові цільові показники його безпеки та енергоефективності, забезпечено інноваційне оновлення комплексу та інтеграція з енергетичним сектором ЄС (Енергетична, 2017, с. 7). Згідно із завданнями ЕСУ до 2035 року було заплановано:

- досягти зниження енергоємності ВВП більш ніж у два рази;
- здійснити диверсифікацію джерел і шляхів постачання енергоресурсів (транспортування, переробки і споживання енергії);
- наростити ефективне вітчизняне енергетичне виробництво;
- оптимізувати баланс енергогенеруючих потужностей;
- знайти високотехнологічні рішення для енергетичної сфери;
- залучити значні інвестиції в розвиток енергетичної інфраструктури (при цьому частка прямих інвестицій з державного бюджету не повинна перевищувати 5–10%);
- оновити енергетичне законодавство (сформувати конкурентні і прозорі ринки електроенергії);
- запровадити програмно-цільовий підхід, який на відміну від підходів, застосовуваних у попередніх енергетичних стратегіях, передбачає не складання прогнозів майбутніх станів енергетичної системи, а розроблення алгоритмів, які забезпечують досягнення бажаних результатів (ключових орієнтирів енергетичної політики, розвитку енергетики на кожному з етапів реалізації стратегії; коригування прогнозних цільових показників залежно від фактичного соціально-економічного розвитку України) (Енергетична, 2017).

Орієнтовний прогноз виробництва електроенергії до 2035 року відповідно до зазначених вище завдань наведено в табл. 1.3. Ґрунтуючись на прогнозах ЕСУ, зазначимо, що в Україні запланований суттєвий розвиток ВЕ з нинішніх 5% до 25% до 2035 року, проте зі світовими лідерами нам змагатися ще зарано. Щоб стати провідним виробником енергії з ВДЕ, Україна має здійснити квантовий стрибок у цій сфері. При цьому основним інструментом стимулювання розвитку ВЕ в Україні, за оцінками експертів, залишається «зелений» тариф, що встановлюється на електроенергію, вироблену з ВДЕ до 2030 року і прив'язаний до євро.

Таблиця 1.3

Орієнтовний прогноз виробництва електроенергії в Україні до 2035 року,
млрд кВт·год (Енергетична, 2017)

Найменування складових структури генерації електричної енергії (базовий сценарій)	Роки				
	2015	2020	2025	2030	2035
АЕС	87,6	85	91	93	94
ТЕС/ТЕЦ	67,4	60	64	63	63
ГЕС	7	10	12	13	13
ВДЕ (сонце і вітер)	1,6	9	12	18	25
Всього (виробництво електричної енергії)	163,7	164	178	185	195

Набуття чинності Паризької угоди від 12 грудня 2015 року вимагає від міжнародної спільноти та України зокрема вжиття рішучих консолідованих заходів із протидії процесу глобального потепління на Землі. Щодо екологічних зобов'язань й екологічної безпеки енергогенерації в Україні, то нинішній рівень викидів забруднювальних речовин перевищує нормативи ЄС у середньому в 7–80 разів залежно від типу забрудників. Українським урядом заплановано виконати нормативи ЄС за SO₂ і пилом до 2028 року та за NO_x – до 2033 року, передбачивши індивідуальний для кожного енергооб'єкта підхід до виконання цих зобов'язань (Енергетична, 2017, с. 28).

Проблема декарбонізації та зменшення викидів забруднювальних речовин до оновленого рівня зобов'язання до 2020 року може вирішуватися в Україні певною мірою шляхом зниження енергоємності ВВП, скорочення обсягів загального первинного постачання енергії, що розраховується як сума виробництва (видобутку), імпорту, експорту, міжнародного бункерування суден та зміни запасів енергоресурсів у країні, а також за умови часткового виведення з експлуатації ТЕС.

Зазначимо, що в Україні питомі показники використання енергетичних ресурсів загалом та електроенергії зокрема набагато менші (4000 кВт·год / особу), ніж у країнах ОЕСР (8000 кВт·год / особу) (Енергетична, 2017). Згідно з економіко-математичним моделюванням (Ефективність, 2014, с. 71), за базовим сценарієм енергозабезпечення України може значно скоротитися, однак рівня країн ОЕСР у 2050 році досягти неможливо. У той самий час значний успіх у зниженні викидів парникових газів можна забезпечити завдяки використанню потенціалу ВЕ (Гелетуша та ін., 2019, с. 460; Ефективність, 2014, с. 71).

У грудні 2016 року уряд України затвердив «Концепцію реалізації державної політики у сфері зміни клімату на період до 2030 року» (Стратегія, 2018), метою якої є «вдосконалення державної політики у сфері зміни клімату для досягнення сталого розвитку держави, створення правових та інституційних передумов забезпечення поступового переходу до низьковуглецевого розвитку за умови економічної, енергетичної та екологічної безпеки і підвищення добробуту громадян». Перехід до низьковуглецевого розвитку України передбачається здійснювати шляхом:

- розширення заходів з підвищення енергоефективності відповідно до Національного плану дій з енергоефективності на період до 2020 року (Про затвердження, 2018);
- зниження енергоємності ВВП відповідно до «Стратегії сталого розвитку «Україна – 2020» (Стратегія, 2018);
- збільшення обсягів поглинання парникових газів шляхом здійснення заходів у сфері лісового господарства та землекористування;
- підвищення частки енергії, виробленої з ВДЕ в загальній структурі енергоспоживання держави відповідно до (Про Національний, 2014; Стратегія, 2018; Чиженко, 2018).

Використання ВДЕ країнами ЄС за оптимістичним і песимістичним сценаріями на 2020 рік подано в табл. 1.4.

Таблиця 1.4

Використання ВДЕ країнами ЄС за оптимістичним і песимістичним прогнозами на 2020 рік (Про Національний, 2014; Стратегія, 2018)

Джерело енергії	Прогнози			
	песимістичний		оптимістичний	
	млн т н. е.*	частка у структурі ВДЕ, %	млн т н. е.*	частка у структурі ВДЕ, %
Біомаса з використанням сучасних технологій	243	45	561	42
Сонячна енергія	109	20	355	26
Вітрова енергія	85	16	215	16
Геотермальна енергія	40	7	91	7
Мала гідроенергетика	48	9	69	5
Енергія океанів	14	3	54	4
Усього	539	100	1345	100
Частка в сумарній світовій потребі в первинних енергоресурсах, %	3–4		8–12	

*1 т н. е. = 10000 ккал/кг = 1,4 т у. п.

Аналіз таблиці свідчить, що прогнозні оцінки Світової енергетичної ради на 2020 рік за різними сценаріями є досить позитивними. Так, найбільшу частку в структурі ВДЕ становитиме біомаса з використанням сучасних технологій: за песимістичним прогнозом – 243 млн т н. е., або 45%, а за оптимістичним – 561 млн т н. е., або 42%. У 2020 році активно будуть застосовуватися сонячна і вітрова енергія: частка СЕС у загальній структурі енерговикористання становитиме за песимістичним прогнозом 20%, а за оптимістичним – 26%; ВЕС – 16% за обома прогнозами. У цілому, питома вага ВДЕ (включаючи великі ГЕС) у виробництві електроенергії у країнах ЄС за 2018 рік зросла до 35%, а до 2020 року заплановано збільшити цей показник ще на 10%. Своєю чергою, Україна також має реальні

шанси збільшити частку використання ВДЕ. Для цього необхідно вдосконалити національні програми щодо їх цілеспрямованого стимулювання прискореного освоєння ВДЕ.

Згідно зі сценарієм переходу України на споживання 100% енергії з ВДЕ, основну роль відіграватимуть біомаса та біопаливо – 41%, частка вітрової енергії становитиме 20%, сонячної енергії – 16% (Гелетуха та ін., с. 461; Епik та Трибой, 2017). За оцінками Асоціації учасників ринку альтернативних видів палива та енергії України, у 2016–2018 рр. інтенсивний розвиток ВЕ дозволив створити близько 15 тис. нових робочих місць у різних галузях національної економіки. Згідно з даними Асоціації, у найближчі два роки подальше освоєння ВДЕ забезпечить роботою ще 60–70 тис. осіб (Караван, 2017).

У вересні 2015 року міжнародною природоохоронною організацією Greenpeace разом з Інститутом інженерної термодинаміки (Institute of Engineering Thermodynamics), Інститутом оцінки технологій та аналізу систем (Institute for Technology Assessment and Systems Analysis, DLR), Глобальною радою з вітроенергетики (Global Wind Energy Council) та асоціацією «Сонячна енергетика Європи» (Solar Power Europe) було представлено оновлене дослідження з моделювання глобальних сценаріїв «енергетичного переходу» (Energy, 2015). Такі сценарії передбачають поступовий перехід від споживання викопного палива до 100% використання ВДЕ у 2050 році і спрямовані на стримування глобального потепління в межах 2°C. Комбінація прогнозів щодо розвитку населення, зростання світового ВВП і показників його енергоємності в майбутньому, використана авторами дослідження для моделювання базового сценарію розвитку енергетичного сектору, свідчить про зростання попиту на енергію на глобальному рівні. Відповідно до базового сценарію очікується збільшення загального кінцевого споживання енергії на 65% від поточного рівня (від

326900 ПДж/рік у 2012 році до 539000 ПДж/рік у 2050 році). За сценарієм Енергетичної революції кінцеве споживання енергоресурсів знизиться на 12% порівняно з поточним рівнем і досягне 289 тис. ПДж/рік до 2050 року (Перехід, 2017, с. 15).

Необхідні заходи для стимулювання вітчизняного ринку та збільшення частки ВДЕ до 2020 року обговорювалися в рамках Інвестиційного форуму Україна – ЄС з ВЕ (Україна, 2018). Наслідком цього стали відповідні реформи вітчизняної енергетичної політики в контексті наближення її до законодавства ЄС, що знайшло своє відображення в Угоді про асоціацію Україна – ЄС та Договорі про заснування Енергетичного співтовариства. Важливими також є зусилля ЄС і міжнародних організацій для впровадження в Україні найкращих практик та врахування наявного досвіду переходу до «чистої енергетики» (Україна, 2018; Джерела, 2014).

Сьогодні ВДЕ є найважливішими енергетичними ресурсами для країни і конкурентоспроможні в таких сферах енергетики, як виробництво електроенергії й теплопостачання. Однак, ВДЕ мають нестабільний енергетичний потенціал, зокрема через мінливість швидкості вітру, інтенсивність сонячного випромінювання, висихання річок тощо. Тому їх варто використовувати в комбінованих енергосистемах, поєднуючи одне з одним. Крім того, ВДЕ у локальних системах тепло- й електропостачання доцільно застосовувати разом як з різними типами акумуляторів теплової й електричної енергії, так із системами акумулювання на основі водню. Такі заходи сприяють підвищенню ефективності ВДЕ й надійному енергопостачанню споживачів. При цьому в майбутньому ВДЕ можуть стати одним з основних джерел виробництва водню з води (Джерела, 2014).

Потенціал енергії з ВДЕ в Україні наведено в табл. 1.5. Дані таблиці свідчать, що Україна має значний технічно-досяжний потенціал вироблення енергоносіїв з ВДЕ, який оцінюється еквівалентним 87,0 млн

т у.п./рік. При цьому економічно ефективний енергетичний потенціал значно нижчий (Технічно-досяжний, 2018).

Таблиця 1.5

Потенціал енергії з ВДЕ в Україні (Технічно-досяжний, 2018)

Напрямок освоєння ВДЕ	Річний технічний енергетичний потенціал		Щорічні об'єми замінування природного газу
	млрд кВт·год	млн т у. п.	млрд м ³
Вітроенергетика	41,7	21	18,26
Сонячна енергетика	28,8	6	5,22
Геотермальна енергетика	105,1	12	10,43
Гідроенергетика	27,7	10	8,70
Біоенергетика	162,8	20	17,40
Енергія навколишнього середовища	154,7	18	15,65
Усього за напрямками ВДЕ	520,8	87	75,66

Реалізація наявного потенціалу вимагає від уряду України інтенсифікації науково-дослідних робіт у галузі ВЕ, удосконалення законодавчо-правової й нормативної бази, а також системи державного економічного стимулювання розвитку сектору. Усі ці рішучі кроки дозволять ефективно й широко використовувати ВДЕ. Натомість статистичні дані свідчать, що в Україні сьогодні частка «зеленої» енергії в загальному енергозабезпеченні дорівнює лише 3%, а в електрозабезпеченні – 7%, зокрема за рахунок гідроенергетики.

Четвертий енергетичний пакет (Winter energy package) дозволив і надалі здійснювати децентралізацію вітчизняного ринку електроенергії та забезпечив функціонування механізму гнучких цін. Унаслідок цього система ціноутворення для споживачів стала більш гнучкою, забезпечивши збільшення цін під час пікового навантаження і зменшення їх у періоди зниження попиту (Основні, 2017). У межах програми децентралізації енергоринку підкомітетом з питань енергетики, транспорту, ядерної безпеки та

екології Комітету з питань співробітництва між Україною та ЄС були опрацьовані такі міжнародні проекти, як: Міжнародна програма співпраці у сфері енергетики (INOGATE); Договір та Протокол до Енергетичної хартії з питань енергетичної ефективності і суміжних екологічних аспектів, підготовлений у рамках Конференції з Європейської енергетичної хартії; Меморандум між Україною та ЄС про порозуміння щодо співробітництва в енергетичній галузі; Угода про асоціацію між Україною та ЄС, Порядок денний асоціації, проект Угоди про зону вільної торгівлі між Україною та ЄС; Ініціатива ЄС «Східне партнерство», платформа № 3 «Енергетична безпека»; Програми співпраці України та Міжнародного енергетичного агентства тощо (Річний, 2013, с. 23).

В Україні значним здобутком на шляху лібералізації ринку енергоресурсів стало ухвалення Закону України «Про ринок природного газу», що передбачає створення ефективного конкурентного середовища на газовому ринку із належним рівнем захисту споживачів (зокрема, тих їх категорій, які потребують особливого захисту), а також Закону України «Про ринок електричної енергії», що передбачає ліквідацію перехресного субсидювання та забезпечення конкуренції на ринку електроенергії, поряд з підвищенням економічних показників діяльності учасників ринку. Водночас разом із визначенням умов створення ефективного конкурентного середовища на ринку природного газу та електричної енергії цими правочинами закріплено права та порядок захисту вразливих споживачів (Завгородня, 2017, с. 102).

Позитивним фактом для енергетичного ринку України є ліквідація митних зборів і кількісних обмежень на імпорту/експорт енергетичних продуктів (Угода, 2014, с. 271). Для інтегрування ринків енергетичних товарів України та ЄС при стратегічному плануванні (попиту, пропозиції), формуванні енергетичної політики потрібно враховувати енергетичні мережі та

можливості обох сторін (Угода, 2014, с. 274, Комеліна та Самойленко, 2017).

Динаміку енергоспоживання в Україні на основі ВДЕ за 2013–2017 рр. наведено в табл. 1.6.

Таблиця 1.6

Енергоспоживання в Україні на основі ВДЕ у 2013–2017 рр.*
(Офіційний, 2019)

Показник	Роки					Відхилення (+, -) 2017 р. до	
	2013	2014	2015	2016	2017	2013	2016
Загальне постачання первинної енергії, тис. т н. е.,	115940	105683	90090	94383	89625	-26315	-4758
у тому числі:							
гідроенергетика, тис. т н. е.	1187	729	464	660	769	-418	109
% до підсумку	1,0	0,7	0,5	0,7	0,9	-0,1	0,2
енергія біопалива та відходи, тис. т н. е.	1875	1934	2102	2832	3046	1171	214
% до підсумку	1,6	1,8	2,3	3,0	3,4	1,8	0,4
вітрова та сонячна енергія, тис. т н. е.	104	134	134	124	149	45	25
% до підсумку	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1
Загальне постачання енергії з ВДЕ, тис. т н. е.	3166	2797	2700	3616	3964	798	348
Частка постачання енергії з ВДЕ, %	2,7	2,6	3,0	3,8	4,4	1,7	0,6

*2014–2017 рр. без урахування тимчасово окупованої території Автономної Республіки Крим і м. Севастополя та частини тимчасово окупованих територій у Донецькій та Луганській областях.

Аналіз табл. 1.6 свідчить, що загальне постачання первинної енергії в державі у 2017 році становило 89625 тис. т н. е., що менше на 23%, ніж у 2013 році і на 5%, ніж у 2016 році, у тому числі обсяги:

– гідроенергетики у 2017 році становили 769 тис. т н. е., що менше на 35%, ніж у 2013 році і більше на 17%, ніж у попередньому 2016 році;

– енергії біопалива та відходів у 2017 році дорівнювали 3046 тис. т н. е., що більше на 63%, ніж у 2013 році і на 8%, ніж у попередньому 2016 році;

– вітрової та сонячної енергії у 2017 році дорівнювали 149 тис. т н. е., що більше на 43%, ніж у 2013 році і на 20%, ніж у попередньому 2016 році.

Отже, частка постачання енергії з ВДЕ у 2017 році дорівнювала 4,4%, що більше на 1,7 в. п., ніж у 2013 році і на 0,6 в. п., ніж у 2016 році. Ґрунтуючись на проаналізованих показниках розвитку ВЕ в Україні та державній енергетичній політиці, зазначимо, що динаміка розвитку вітчизняної ВЕ залежатиме переважно від:

– впровадження економічних реформ, зокрема щодо прозорості й недискримінаційності енергетичного ринку;

– імплементації європейського законодавства у вітчизняній енергетичній сфері;

– термінів інтеграції з європейським енергоринком;

– державного економічного стимулювання здійснення виробництва електроенергії усіма наявними на сьогодні в Україні ВДЕ-технологіями, оскільки вони стрімко здешевлюються і вдосконалюються. Найбільш перспективними серед них є технології вітрової та сонячної енергетики для генерації електроенергії, тоді як біоенергетика може стати лідером у теплогенерації (Перехід, 2017, с. 76);

– створення умов для закупівель органами державної влади товарів і послуг з високим рівнем енергоефективності з урахуванням вимог щодо їх економічної ефективності, технічної придатності та дотримання конкуренції (Стратегія, 2018, с. 54);

– збільшення фінансування науково-дослідних і проектно-конструкторських робіт, спрямованих на розроблення технологій наступного покоління і підтримку компаній, що займаються «зеленою» енергетикою.

1.5. Обґрунтування напрямів розвитку сонячної енергетики для України

Вороненко В. І.

Планета Земля, що розташована на відстані 150 млн км від Сонця, отримує лише одну мільярдну частку від його випромінювання. Проте ця частка становить колосальний потенціал для використання на нашій планеті для потреб енергозабезпечення (Ринкові, 2017).

Обсяги сонячної генерації і проблеми глобального потепління, що виникають через зростання викидів парникових газів, змушують людство протягом останніх десятиліть шукати можливості використання сонячного світла для отримання електричної енергії. Так були винайдені фотоелектричні пристрої – сонячні панелі, здатні уловлювати сонячне світло й перетворювати його на електроенергію. На сьогодні ВЕ розвивається значними темпами, і сонячна енергетика в цьому тримає першість серед інших видів ВДЕ (Ринкові, 2017).

Більшість сучасних фотоелектричних пристроїв на ринку України та світу – це звичайні тверді сонячні панелі з кремнієвих фотоелектричних елементів. Ця технологія є зрілою і практично вичерпала свій потенціал здешевлення. Зауважимо, що останніми роками темпи здешевлення панелей були значними, і в цілому собівартість кремнієвих фотоелектричних елементів зменшилась у кілька разів, поряд із підвищенням їх ефективності. Водночас нині увага науковців зосереджена на фотоелектричних