

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ АЛЬТЕРНАТИВНИХ СТРАТЕГІЙ РОЗВИТКУ СТРУКТУРИ ГЕНЕРУЮЧИХ ПОТУЖНОСТЕЙ ОЕС УКРАЇНИ

На основі виконаних в період 2010–2012 рр. в ІЗЕ НАН України досліджень проаналізовано ефективність реалізації альтернативних стратегій розвитку структури генеруючих потужностей Об'єднаної енергосистеми (ОЕС) України. Обґрунтовано доцільність реалізації сценарію пріоритетного розвитку атомної та вугільної енергетики, впровадження ТАСР при обмежених обсягах впровадження відновлюваних джерел енергії.

Ключові слова: стратегія, електроенергетична система, ефективність, електростанція.

У період 2010 – 2012 рр. в Інституті загальної енергетики НАН України в межах цільової програми наукових досліджень НАН України «Науково-технічні та економічні проблеми забезпечення спільної роботи Об'єднаної енергетичної системи України з об'єднанням енергосистем європейських країн («Об'єднання»)» була виконана наукова робота «Пріоритетні напрями трансформації структури генеруючих потужностей ОЕС України для об'єднання з енергосистемою Євросоюзу».

Під час її виконання з системних позицій було визначено цілі розвитку та функціонування Об'єднаної енергетичної системи України в сучасних умовах, з урахуванням її поточного стану та прийнятого курсу на інтеграцію з енергосистемою Європейського Союзу (ЄС). На основі багатофакторного аналізу результатів оптимізаційних розрахунків [1–4] з формування перспективної структури генеруючих потужностей для представницьких умов розвитку та функціонування ОЕС країни, були визначені пріоритетні напрямки її трансформації і розроблені пропозиції щодо забезпечення їх реалізації.

Метою цієї роботи є узагальнення основних результатів, отриманих при виконанні означених досліджень, в контексті оцінки ефективності реалізації двох основних альтернативних стратегій можливого розвитку електроенергетики України.

За результатами досліджень було визначено три головних пріоритети розвитку електроенергетичного комплексу країни, з урахуванням задекларованого курсу на приєднання

ОЕС України на паралельну роботу з енергосистемами ЄС, а саме:

1. Забезпечення під час розвитку структури генеруючих потужностей ОЕС країни економічно-обґрунтованої мінімізації цін на електроенергію. При цьому політика формування тарифів для окремих груп споживачів повинна забезпечувати:

- конкурентоспроможність вітчизняних виробників та, як наслідок, можливість сталого розвитку економіки країни;
- прийнятність тарифів з точки зору платоспроможності різних верств населення;
- можливість нарощування економічно доцільного експорту електроенергії з точки зору загальноекономічної ефективності, без чого значні видатки на виконання технічних та екологічних вимог, необхідних для об'єднання ОЕС країни з енергосистемами європейських країн, лише зумовлять зростання вартості електроенергії для вітчизняних споживачів без жодних зисків для соціально-економічного розвитку країни.

2. Для об'єднання з енергосистемою європейських країн необхідно забезпечити виконання значно більш жорстких нормативів якості електроенергії та вимог до ліквідації наслідків аварійних ситуацій згідно з нормативами ENTSO-N. Це зумовлює необхідність значного підвищення діапазонів можливих змін потужності, чутливості та швидкодії систем регулювання як окремих елементів ОЕС України – енергоблоків, засобів протиаварійного захисту та автоматики, так і маневрових можливостей енергосистеми країни в цілому на базі сучасних систем автоматизованого регулювання частоти та перетоків потужності, при побудові яких

особлива увага повинна бути приділена питанням впровадження швидкодіючих теплоакумуляючих споживачів-регуляторів (ТАСР) [5].

3. Забезпечити вирішення екологічних проблем розвитку енергетики, в першу чергу, в тепловій, а саме скорочення викидів забруднювачів у повітря – золи, окислів сірки та азоту до рівнів, що передбачені Директивою Європейського Союзу 2001/80/ЕС [6], згідно з прийнятими країною зобов'язаннями під час вступу в Енергетичне співтовариство [7] з урахуванням зростаючої уваги до проблем зміни клімату, зокрема, стосовно обмеження викидів парникових газів.

Реалізація означених пріоритетних напрямків розвитку ОЕС України, як показують виконані дослідження, потребує можливості цілеспрямованого та централізованого впливу на трансформацію структури генеруючих потужностей, бо як свідчить досвід європейських країн, «невидима» рука ринку не в змозі забезпечити збалансований розвиток різних джерел електроенергії. Про це свідчить, зокрема, надання можливості системному оператору згідно з останньою Директивою 2009/72/ЕС Європейського Союзу (ЄС) [8] з регулювання електроенергетики країн ЄС «гарантувати інвестиції в потужність», бо за відсутності таких гарантій фінансові ризики проектів будівництва потужних ТЕС на органічному паливі та АЕС не приваблюють приватних інвесторів і не дозволяють залучити кредити банківських установ для їх інвестування.

Конкретна реалізація відповідних механізмів може бути різною і в значній мірі буде залежати від моделі регулювання діяльності в електроенергетиці. При цьому найбільш просто його реалізувати при удосконаленні існуючої моделі Оптового ринку електроенергії (ОРЕ) України шляхом запровадження механізму «гарантування інвестицій в потужність», що є предметом окремих досліджень.

Як показали виконані дослідження, існують дві принципово різні альтернативні стратегії – економічно-доцільна і пріоритетного розвитку відновлюваних джерел виробництва електроенергії (ВДВЕ).

Сценарій прискореного розвитку ВДВЕ (СПР_ВДВЕ) передбачає подальший розвиток електроенергетики країни в руслі прийнятих, у першу чергу політичних, рішень стосовно пріоритетного розвитку відновлюваної енергетики

[9]. Це, головним чином, стосується прискореного введення нових потужностей на вітряних та сонячних фотоелектричних електростанціях (ВЕС, СФЕС), яким надані дуже значні преференції в Україні для стимулювання їх розвитку – гарантування збуту та високих цін на електроенергію, що вироблена ними, відсутність курсових валютних ризиків, які несуть споживачі України, безкоштовне приєднання до мереж тощо. Це веде до «перекосу» структури генеруючих потужностей у бік цих технологій, бо саме інвестування в них стає єдино доцільним для приватних інвесторів в цих умовах.

Такі преференції зумовлюють значну зацікавленість інвесторів у реалізації проектів впровадження відновлюваних джерел виробництва електроенергії в Україні, і вже в короткостроковій перспективі їхня потужність може різко зрости. Так, на сьогодні потужність ВДВЕ за вже заявленими проектами становить більше 17 ГВт, при цьому основна частка проектів розвитку ВДВЕ припадає на будівництво ВЕС та СФЕС. Вже на кінець 2012 року загальна потужність ВЕС та СФЕС перевищила 0,5 ГВт і у перспективі, без прийняття заходів по зростанню їх потужності, буде і далі зростати швидкими темпами. Але необхідно відзначити, що ВЕС та СЕС є додатковими потужностями для енергосистеми, без яких можливо забезпечувати покриття потреб в електроенергії на базі традиційних технологій, і з економічної точки зору їх впровадження не має сенсу. Поряд з цим, особливістю ВЕС і СФЕС є погана прогнозованість їх можливої потужності навіть у короткостроковій перспективі. Це зумовлює необхідність компенсування коливань потужності цих електростанцій, що різко підвищує вимоги до маневрових можливостей ОЕС України, які сьогодні недостатні для виконання вимог ЄС навіть без запровадження ВЕС та СФЕС. При цьому мають місце швидкі зміни потужності цих електростанцій, що зумовлює додаткові вимоги до систем компенсації зазначених коливань і потребує значно вищих за існуючі можливості по завантаженню-розвантаженню традиційних генеруючих потужностей на органічному паливі та впровадження спеціальних систем регулювання на базі ГЕС, ГАЕС та/або споживачів-регуляторів, у першу чергу ТАСР.

Поряд з цим для України актуальною вже в найближчий час може стати проблема «витис-

нення» зі структури генеруючих потужностей АЕС та необхідність їх заміни маневровими потужностями на органічному паливі, яка на сьогодні вже існує в Німеччині, Іспанії та деяких інших країнах.

Тому неконтрольований розвиток, а жодних обмежень стосовно розвитку ВДВЕ існуюча регуляторна база діяльності в енергетиці країни не передбачає, зумовлює високу імовірність значного зростання вартості електроенергії, як за рахунок значно вищих цін на електроенергію, вироблену ВДВЕ, у першу чергу це стосується СФЕС, так і за рахунок зростання вартості виробництва електроенергії на традиційних електростанціях – АЕС та ТЕС, зумовлених зниженням коефіцієнта використання їх встановлених потужностей. При цьому швидке нарощування потужностей на ВЕС та СФЕС може зумовити необхідність відмови не тільки від розвитку атомної енергетики в Україні, а й від подовження терміну роботи існуючих АЕС країни (саме це відбувається нині у Німеччині). Це може стати причиною «омертвлення» інвестицій у нові генеруючі потужності в атомній енергетиці, зокрема в нові енергоблоки на Хмельницькій АЕС (не треба забувати приклад нафтопроводу Одеса–Броди), особливо з огляду на існуючі пропозиції (проект Закону України №10571) стосовно перекладання на атомну енергетику «додаткової» складової ціни на ВДВЕ для забезпечення їх цінової конкурентоспроможності, що веде до втрати цінової конкурентоспроможності вітчизняної атомної енергетики на зовнішніх ринках і само по собі є нонсенсом.

При заміщенні АЕС ТЕС на органічному паливі зростуть викиди забруднювачів у повітря та викиди парникових газів. При цьому необхідність резервувати коливання потужності ВЕС та СФЕС, а також складність експлуатації очисного обладнання та забезпечення нормативів викидів забруднювачів у повітря на вугільних ТЕС при роботі у режимах з постійною зміною потужності та їх значно нижчі маневрові можливості відносно ТЕС на природному газі, можуть зумовити те, що за цих умов у країні необхідно буде розвивати саме газову електроенергетику. З огляду на вартість газу, це стане ще одним додатковим фактором зростання цін на електроенергію.

Поряд з цим, Україна не є виробником обладнання для сучасних ВЕС та СФЕС, воно

імпортується. Це веде до необхідності розраховуватись за нього валютою, а при використанні валютних кредитів та схем товарного кредитування, що по суті еквівалентно валютному кредитуванню, рівень відтоку валюти з країни може суттєво зрости.

Стрімке зростання цін на електроенергію при СПР_ВДВЕ та необхідність розраховуватись в значній мірі валютою за вироблену на СФЕС та ВЕС електроенергію, приведе до подальшої втрати конкурентоспроможності вітчизняних виробників і ускладнить і без того не просту соціально-економічну ситуацію в країні.

Зазначене зумовлює недоцільність подальшої реалізації СПР_ВДВЕ в країні, бо це несе значні ризики для надійності забезпечення потреб країни в електроенергії, зумовлює можливість шокового зростання її вартості, унеможливить експорт конкурентоспроможної на зовнішніх ринках електроенергії вітчизняних електростанцій через технічні або економічні причини або зробить такий експорт недоцільним з точки зору загальнонаціональних інтересів, зокрема, при відтоку дешевої електроенергії з внутрішнього ринку на зовнішній ціни на електроенергію на внутрішньому пропорційно зростуть тощо.

Виконані дослідження показали, що значно більш ефективним рішенням є економічно доцільний сценарій (ЕДС). Він по суті передбачає повернення до реалізації рішень з розвитку структури генеруючих потужностей, близьких до наведених у схваленій у 2006 році Енергетичній стратегії України до 2030 року [10], а саме пріоритетний розвиток атомної та вугільної електроенергетики, подальше нарощування потужності ГЕС під час обмеження будівництва нових ГАЕС та широкого застосування ТАСР в системах теплопостачання та кондиціювання для вирівнювання нічних провалів та мінімізації наслідків аварійних ситуацій на електростанціях країни, при максимальному використанні енергії доквілля.

Залежно від прогнозу зовнішніх умов розвитку електроенергетики країни – вартості органічного та ядерного палива, будівництва різних типів електростанцій, джерел інвестування і «вартості» інвестиційних ресурсів та інше, можливі різні конкретні варіанти розвитку структури генеруючих потужностей в межах означених двох сценаріїв її розвитку в перспек-

Таблиця – Показники характерних варіантів розвитку генеруючих потужностей при альтернативних стратегіях розвитку вітчизняної енергетики

Показник	Одиниці виміру	ЕДС		СПР ВДВЕ	
		2020	2030	2020	2030
Встановлена потужність	ГВт	56,17	75,94	60,42	85,26
ТЕС	ГВт	28,51	41,75	30,51	54,92
АЕС	ГВт	15,84	21,00	13,84	6,00
ГЕС	ГВт	5,43	6,20	5,43	6,20
ГАЕС	ГВт	2,64	2,64	2,64	3,1
ВЕС	ГВт	2,50	3,00	6,50	12,50
СЕС	ГВт	1,25	1,35	1,50	3,00
Виробництво електроенергії	млрд кВт·год	250,00	340,00	250,00	340,00
Споживання палива на виробництво електроенергії	млн т у. п.	38,09	51,84	38,99	75,27
Викиди SO ₂ при виробництві електроенергії	млн т	0,234	0,303	0,232	0,383
Викиди NO _x при виробництві електроенергії	млн т	0,225	0,270	0,215	0,335
Викиди золи у атмосферу при виробництві електроенергії	млн т	0,033	0,025	0,026	0,028
Викиди ПГ прямої дії в еквіваленті CO ₂ при виробництві електроенергії	млн т	103,19	144,21	105,79	200,81
Інвестиції в електрогенеруючі потужності	млрд дол. США	30,26	49,06	33,79	51,64
Кумулятивні інвестиції в електрогенеруючі потужності	млрд дол. США	43,32	92,39	47,45	100,09
Собівартість	дол. США /МВт·год	70,3	80,9	80,6	132,2
Ціна	дол. США /МВт·год	83,1	95,9	94,3	152,8

тиві, у той час, як якісні ознаки цих сценаріїв є незмінними.

При цьому, значно більш висока вартість електроенергії при реалізації СПР_ВДВЕ зумовлює суттєво нижчі рівні розвитку вітчизняної економіки під час його реалізації і, як наслідок, меншу потребу в електроенергії відносно ЕДС. За розрахунками сумарні прямі втрати ВВП за рахунок зростання цін на електроенергію на рівні 2020 р. можуть становити 2–2,5 млрд дол. США на рік, а на рівні 2030 р. зрости до 10–15 млрд дол. США на рік, при цьому необхідно враховувати і зниження конкурентоспроможності національної економіки внаслідок зростання частки проміжного спо-

живання в галузях економіки та зниження купівельної спроможності населення внаслідок зростання платежів за електроенергію.

Тому лише теоретично можна сформувані порівняльні, з точки зору майбутніх рівнів та режимів електроспоживання, варіанти розвитку структури генеруючих потужностей для двох означених сценаріїв у перспективі, але саме такі варіанти дозволяють визначити їх економічну та екологічну ефективність відносно один одного.

З урахуванням означеного в таблиці наведено показники характерних сценаріїв при реалізації двох розглянутих альтернативних стратегій.

Як видно з цієї таблиці, зростання ціни на

рівні 2030 р. за сценарієм СПР_ВДВЕ майже в 1,6 раза вищі, ніж при ЕДС, а викиди парникових газів більше майже на 40%. Звісно, при інших варіантах вхідної інформації ці показники змінюються, але загальною є саме така тенденція їх порівняльної зміни – суттєво гірші економічні та екологічні показники СПР_ВДВЕ.

Поєднання цих двох стратегій, що зроблено в проекті Оновлення Енергетичної стратегії України на період до 2030 р. [11], в якій задекларовано одночасний розвиток атомної та вугільної енергетики та прискорений розвиток ВДВЕ, з певного співвідношення потужності АЕС і вугільних ТЕС та ВЕС і СФЕС стане неможливим.

Таким чином, можна зробити такий головний висновок – необхідно забезпечити перехід від СПР_ВДВЕ, яка фактично реалізується в країні, до ЕДС, що є пріоритетною задачею як з точки зору довгострокових національних інтересів, так із огляду на необхідність виконання технічних вимог європейських країн при об'єднанні ОЕС України з енергосистемами цих країн.

У цьому контексті пріоритетними напрямами формування стратегії розвитку ОЕС України є такі.

З точки зору нормативно-правової бази:

- відміна статей «Закону про електроенергетику» в частині надання «зеленого» тарифу СФЕС та ВЕС, при цьому гарантуючи, що для інвесторів, які отримали технічні умови на підключення до мереж, норми цього закону будуть виконуватись. Поряд з цим, необхідно розпочати переговорний процес стосовно термінів їх впровадження з огляду на можливість забезпечення їх надійного резервування з урахуванням технічних вимог стосовно об'єднання ОЕС України з енергосистемами європейських країн;

- розробка нової редакції Енергетичної стратегії України, положення якої повинні бути спрямовані на забезпечення розвитку електроенергетики та теплопостачання країни на базі ЕДС їх розвитку;

- розробка методики формування тарифів для ТАСР з урахуванням загальносистемного ефекту від їх впровадження;

- удосконалення моделі регулювання діяльності ринку електроенергії країни шляхом впровадження механізму «гарантування інве-

стицій в потужність» для забезпечення можливості формування економічно-доцільної, збалансованої структури генеруючих потужностей ОЕС України.

З точки зору безпосереднього розвитку генерції та суміжних технічних питань пріоритетними є такі задачі:

- підвищення маневрових можливостей ОЕС України шляхом впровадження сучасних систем автоматизованого регулювання на енергоблоках ТЕС, що проходять реконструкцію, та ТАСР. При цьому, доцільно реалізувати у найближчий час низку пілотних проектів впровадження ТАСР до систем диспетчерського керування ОЕС України для відпрацювання алгоритмів їх роботи та подальшого їх масового впровадження;

- розбудова магістральних мереж з метою розблокування потужності на АЕС країни;

- забезпечення виконання гармонізованих з ЄС вимог до викидів забруднювачів у повітря, що потребує оснащення енергоблоків ТЕС ефективними комплексними системами зниження викидів золи, окислів сірки та азоту. Враховуючи відсутність досвіду реалізації подібних проектів в Україні, необхідно максимально швидко реалізувати відповідні типові пілотні проекти по впровадженню таких систем з подальшим «тиражуванням» найбільш ефективних рішень;

- добудова ГАЕС;

- подовження на максимальний термін можливості роботи енергоблоків на існуючих АЕС;

- подальший розвиток атомної та вугільної енергетики на базі сучасних технологій, у тому числі під час реконструкції існуючих ТЕС;

- розвиток малої гідроенергетики та ТЕС на біомасі при створенні стимулів для їх участі у покритті маневрової та пікової зони графіків навантажень.

Реалізація означених напрямків забезпечить надійне покриття потреб споживачів країни в електроенергії у перспективі, а при заміні існуючого механізму формування цін у конкурентному сегменті Оптового ринку електроенергії на базі цінових пропозицій на механізм оптимізації режимів роботи ОЕС при покритті графіків навантажень, виходячи з мінімізації цін на електроенергію відповідно до техніко-економічних показників енергоблоків КЕС та прийнятного для власників генерації та спожи-

вачів рівня прибутковості, і за мінімальними цінами.

1. *Оптимизация республиканского топливно-энергетического комплекса и его отраслевых систем / М.Н. Кулик, А.И. Юфа, Б.А. Костюковский и др. АН Украины. Ин-т проблем энергосбережения. – К.: Наук. думка, 1992. – 215 с.*
2. *Костюковский Б.А. Моделирование развития структуры генерирующих мощностей Об'єднаних електроенергетичних систем в умовах впровадження ринкового регулювання діяльності в електроенергетиці / Б.А. Костюковский // Проблеми загальної енергетики: наук. зб. – 2007. – № 15. – С. 22–25.*
3. *Дубовський С.В. Оптимізація навантажень ТЕС за ціновим пріоритетом / С.В. Дубовський // Проблеми загальної енергетики. – 2007. – № 15. – С.63–68.*
4. *Костюковский Б.А. Критерії та методичні засади формування варіантів розвитку паливно-енергетичного комплексу в умовах ринку / Б.А. Костюковский // Проблеми загальної енергетики. – 2010. – Вип. 2 (22). – С. 5–11.*
5. *Дубовський С.В. Автоматичне управління сучасними споживачами-регуляторами як засіб забезпечення стабільності частоти в ОЕС України на рівні вимог USTE / С.В. Дубовський, Є.А. Ленчевський, С.А. Мартиненко // Проблеми загальної енергетики. – 2009. – № 19. – С. 23–30.*
6. *Directive 2001/80/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2001 on the limitation of emissions of certain pollutants into the air from large combustion plants / Official Journal of the European Communities [Електронний ресурс]. –*

Режим доступу: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/>.

7. *Протокол про приєднання України до Договору про заснування Енергетичного Співтовариства // Офіційний вісник України. – 2011. – № 32. – С. 153.*
8. *Directive 2009/72/EC of the European parliament and of the council of 13 July 2009 Concerning common rules for the internal market in electricity and repealing directive 2003/54/EC // Official Journal of the European Union. L 210. Volume 52. 14.08.2009 – Режим доступу: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:20>.*
9. *Про внесення змін до Закону України «Про електроенергетику» щодо стимулювання використання альтернативних джерел енергії: Закон України, 1 квітня 2009 р. // Відомості Верховної Ради України. – 2009. – № 32. – С. 1241.*
10. *Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2030 року. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 15 березня 2006 р. № 145-р. // Енергетична стратегія України на період до 2030 року. – Київ, 2006. – 129 с.*
11. *Оновлення Енергетичної стратегії України на період до 2030 р. від 7 червня 2012 р. – Режим доступу: <http://mpe.kmu.gov.ua/fuel/doccatalog/document?id=222032>.*

Надійшла до редакції 15.03.2013

Рецензент

*Зав.відділу прогнозування розвитку та управління функціонуванням електроенергетики
ІЗЕ НАН України,
д-р техн. наук
С.В. Дубовський*