

## ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ СТРАТЕГІЧНИХ ОРІЄНТИРІВ РОЗВИТКУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ

### COMPARATIVE ANALYSIS OF STRATEGIC DEVELOPMENT BENCHMARKS OF ELECTRIC-POWER INDUSTRY IN UKRAINE AND THE WORLD

УДК 338.12.017

Салашенко Т.І.

к.е.н., старший науковий співробітник  
Науково-дослідний центр  
індустріальних проблем розвитку  
НАН України

*У статті проаналізовано форсайт-прогнози розвитку світової електроенергетики, визначено консенсус-прогноз, та проведено порівняння довгострокових трендів розвитку електроенергетики України та світу.*

**Ключові слова:** електроенергія, форсайт-прогноз, консенсус-прогноз.

*В статье проанализированы форсайт-прогнозы развития мировой электроэнергетики, составлено консенсус-прогноз, и проведено сравнение долгосрочных трен-*

*дов развития электроэнергетики Украины и мира.*

**Ключевые слова:** электроэнергия, форсайт-прогноз, консенсус-прогноз.

*The article analyzed the foresight-projection of the global power sector development, defined the consensus-projection, and compared long-term trends in the power industry development in Ukraine and in the world.*

**Key words:** electricity, foresight-projection, consensus-projection.

**Постановка проблеми.** Майбутнє світової енергетики чітко не визначено, щорічно відбуваються суттєві зрушення, геологічного, економічного або технічного характеру, які визначають превалювання того чи іншого тренда в її розвитку. Фокус світової спільноти спрямований на пошук такого вектора, який забезпечить енергетичну безпеку і екологічну прийнятність в боротьбі зі зміною клімату [1]. Глобальна мета розвитку світової енергетики, прийнята на Паризькій конференції в грудні 2015 р., полягає в обмеженні зростання середньосвітової температури на 2°C щодо доіндустріального рівня, у зв'язку з чим країни-учасниці конференції представили свої очікувані національні вклади (Intended Nationally Determined Contributions (INDCs)). Таким чином, визначення довгострокових трендів у розвитку світової енергетики зумовлює вибір національних стратегічних пріоритетів у сфері управління енергетичною безпекою і є запорукою прийняття правильних інвестиційних рішень. Розбіжності щодо довгострокових енергетичних трендів в дослідження різних організацій обумовлюють необхідність вироблення єдиної консолідованої думки щодо майбутньої динаміки світового енергетичного ринку.

#### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Сьогодні провідними міжнародними інститутами і енергетичними компаніями розробляються власні форсайт-прогнози, спрямовані на визначення енергетичної картини майбутнього, серед основних необхідно виділити: Прогноз світової енергетики Міжнародного енергетичного агентства (МЕА) за 2015 р. [1], Міжнародний енергетичний прогноз Адміністрації енергетичної інформації США (АЕІ США) за 2016 р. [2], Прогноз розвитку енергетики світу і Росії до 2040 р. Інституту енергетичних досліджень РАН (ІНЕД) за 2014 р. [3], Інституту економіки енергетики Японії (ІЕЕЯ) за 2015 р. [4], British Petroleum (BP) за 2016 р. (BP-2016) [5] і Exxon Mobil (EM) за 2016 р. [6]. Горизонт біль-

шості форсайт-прогнозів, за винятком BP, складає 25 років, тобто до 2040 р., «що дозволяє адекватно оцінювати картину і економічну ефективність проєктів з можливістю побачити наслідки прийнятих рішень (як правило, з моменту прийняття інвестиційного рішення до введення великих енергетичних об'єктів в експлуатацію проходить до 10 років, термін окупності може перевищувати 15 років) [3].

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.** Хоча представлені форсайт-прогнози і узгоджуються в загальних якісних змінах щодо майбутньої енергетичної картини світу, однак, істотно відрізняються за абсолютними показниками. Причини розбіжності абсолютних показників можуть бути обумовлені наступним: по-перше, більшість енергетичних інститутів мають власну базу вихідної інформації, що обумовлює наявність певних відхилень в ретроспективі; по-друге, ними обрані різні відправні точки для прогнозування, які визначаються наявністю доступної та достовірної інформації на момент складання форсайт-прогнозу: для ІНЕД РАН – 2010 р., для АЕІ США – 2012 р., для МЕА і ІЕЕЯ – 2013 р., EM – 2014 р. і BP – 2015 р.; по-третє, в їх основі закладені різні методика і моделі прогнозування, що включають різні модульні блоки; по-четверте, мають місце суб'єктивні судження експертів щодо майбутньої енергетичної картині світу; по-п'яте, існує різна ступінь деталізації даних, яка відповідає колу інтересів організації, що займається форсайт-прогнозуванням.

Вищезазначені чинники обумовлюють необхідність консолідації думок різних експертів (енергетичних інститутів, які займаються форсайт-прогнозування) щодо майбутнього розвитку світової енергетичної системи. Таким чином, визначається необхідність в розробці аналітичного забезпечення прогнозування розвитку світового енергоринку, який буде відображенням загальноринкових очікувань майбутнього (тобто консенсус-прогнозом).

**Формулювання цілі статті.** Метою статті є порівняльний аналіз форсайт-прогнозів розвитку електроенергетики в світі та визначення консенсус-прогнозу, а також співставлення загальносвітових та національних довгострокових трендів її розвитку.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Сьогодні «світова енергетична система знаходиться на роздоріжжі..., а глобальні тенденції є свідомо нестійкими – в екологічному, економічному і соціальному плані» [1, с. 3]. Як зазначається в роботі [3, с. 19], «криза 2008–2010 рр. поклала початок четвертого етапу розвитку світової енергетики, що характеризується черговим подвоєнням цін, диверсифікацією паливної корзини і ще більш стриманим зростанням енергоспоживання». Однак, її «майбутнє не може бути цілком прогнозованим або хаотичним і непередбачуваним» [7, с. 5]. Виходячи з цього, прогнози розвитку світової енергетики не пов'язані з класичним прогнозуванням майбутнього, а є саме варіантами форсайт-прогнозу, який, як стверджується в роботі [8, с. 79], передбачає «формування і є специфічним інструментом управління науково-технологічним розвитком, що спирається на створювану в його рамках інфраструктуру», а саме в енергетиці.

Консенсус-прогноз представляє агрегування думок окремих експертів (якими в цьому випадку виступають організації, які займаються енергетичним форсайт-прогнозуванням), а його виведення підвищує економічну цінність результатів і нівелює екстремумами, встановленими окремими експертами з метою прийняття вигідних їм управлінських рішень. Таким чином, представлений в дослідженні консенсус-прогноз є усередненням абсолютних показників (відносні показники розраховані тільки на основі абсолютних) світового ринку електроенергії. Небаланси, отримані між глобальними та регіональними / секторальними трендами, акцептуються на основі прогнозної регіональної / секторальної структури електроспоживання.

Загальновизнаною світовою тенденцією є універсалізація використання електроенергії, що обумовлює особливий інтерес автора до цього модуля. Як зазначає в прогнозі ІНЕРД РАН, «найважливішим трендом розвитку світової енергетики буде подальше зростання частки електроенергії в кінцевому споживанні енергії – ця найбільш зручна у використанні форма енергії буде витіснити всі інші» [3, с. 23]. Згідно з прогнозами ЕМ «у всіх регіонах світу простежується загальна тенденція:

Таблиця 1

**Порівняльний аналіз поточних і прогнозних трендів у розвитку світової електроенергетики**

Показник	Середньорічний темп приросту, %						
	1990 – 2013	МЕА 2013'– 2040	АЕІ США 2012'– 2040	ІНЕРД, 2010'– 2040	ІЕЕЯ, 2013'– 2040	ВР, 2014'– 2035	ЕМ, 2014'– 2040
ВВП за ПКС	3,4	3,5	3,3	3,5	2,9	3,5	2,9
Чисельність населення	1,3	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Електроспоживання	5,5	2,0	1,9	2,5*	2,0	–	1,9
Викиди CO <sub>2</sub>	3,4	0,5	1,0	1,0	1,0	0,9	0,4
Структура кінцевого енергоспоживання							
Вугілля	1	0,4	0,6	–	0,2	–	–
Нафтопродукти	1,6	0,7	1	–	1,1	–	0,8
Природний газ	1,7	1,6	1,8	–	1,6	–	1,4
Електроенергія	3,2	2	1,9	–	2	–	1
Теплоенергія	-0,7	0,3	–	–	0,8	–	–
Біоенергія	1,6	0,6	1,2	–	1,2	–	0,2
Інші ВДЕ	11,7	5,1	–	–	–	–	–
Інші	–	–	–	–	–	–	0,7
Регіональна структура електроспоживання							
ОЕСР	2,9	0,7	1,1	–	0,9	–	0,8
Не-ОЕСР	9,1	2,9	2,5	–	2,9	–	2,7
Секторальна структура електроспоживання							
Всього	3,2	2	1,9	–	–	–	1,9
промисловість	2,9	1,9	1,3	–	–	–	1,7
Транспорт	1,0	4,1	4,4	–	–	–	---
будівлі	3,7	2,1	2,3	–	–	–	2,1
Електрогенерація за джерелами сировини							
Вугілля	3,4	0,8	0,8	1,9	1,3	–	-0,1
Природний газ	4,7	2,1	2,7	3	3	–	1,9
Нафта	-1,0	-2,5	-2,2	-0,9	0	–	-1,1
Атомна енергія	0,9	2,3	2,4	1,8	2,1	–	2,9
Гідроенергія	2,5	1,8	1,5	1,9	1,1	–	1,2
ВДЕ	9,2	6,5	2,9	7,7	4,4	–	2,8
Всього	3,0	2,0	1,9	2,5	2	–	1,2

\* – представлено значення для електрогенерації  
Складено за даними [1-6]

в домогосподарствах все частіше використовують більш екологічно чисті види енергоносіїв, і на зміну їх первинним видам приходять електроенергія» [6, с. 26]. А у прогнозах МЕА за рахунок електроенергії буде забезпечувати майже 1/4 кінцевого енергоспоживання до 2040 р., прокладаючи шлях до декарбонізації енергетичної системи, та незважаючи на більш дорогі технології і зростаючі ціни на викопне паливо, електроенергія стає доступнішою (щодо ВВП) в більшості регіонів [1].

Консолідація інформації різних форсайт-прогнозів розвитку світової електроенергетики дозволила виявити довгострокові тренди визначені у табл. 1 та провести їх порівняльний аналіз.

Вихідними передумовами прогнозування попиту на електроенергію в форсайт-прогнозах є тренди економічного зростання і чисельності населення. Згідно з представленими форсайт-прогнозами розмах варіації світового ВВП за ПКС за середньорічними темпами приросту (далі СТП) складе від 2,9% (ІЕЕЯ та ЕМ) до 3,5% (МЕА, ІНЕД, ВР), тоді як прогноз чисельності населення відповідає оцінкам ООН [9], яка вважає, що до 2040 р. чисельність населення нашої планети перевищить 9 млрд осіб (СТП чисельності населення складе 0,9% і в основному пояснюються демографічним переходом від високих до низьких рівнів народжуваності і смертності). З урахуванням посилення тенденції в напрямку підвищення енергоефективності СТП електроспоживання має становити 1,9 – 2%, тобто у прогнозному періоді матиме місце суттєвий розрив кореляції між динамікою економічного зростання та електроспоживанням. Ще меншими темпами зростатимуть викиди парникових газів (у CO<sub>2</sub>-еквіваленті) – від 0,4% (ЕМ) до 1,0% (АЕІ США, ІНЕД, ІЕЕЯ) на рік, що засвідчує орієнтацію світової енергетичної системи на шлях декарбонізації.

Драйверами зростання електроспоживання будуть країни, які не входять до ОЕСР, річне електроспоживання яких зростатиме на 2,5% (АЕІ США) – 2,9% (МЕА, ІЕЕЯ) на рік, тоді як в країнах ОЕСР – тільки на 0,7% (МЕА) – 1,1% (АЕІ США) на рік. В розвинених країнах світу основний приріст абсолютного електроспоживання буде забезпечений все більшим проникнення електроенергії в різні сфери життєдіяльності, то в країнах, що розвиваються прискорені СТП пояснюються насамперед зростанням чисельності населення і розширенням середнього класу.

Вважається, що ринки електроенергії продовжать тенденцію до еволюціонування від ізольованих локальних електромереж до національних і навіть міжнародних [2]. Стимулюючими факторами при цьому будуть розвиток електромереж як в містах, так і сільській місцевості, проникнення електроприладів в усі сфери життєдіяльності [4].

Універсиалізація використання електроенергії обумовлюватиме заміщення викопних видів паливно-енергетичних ресурсів та зміну структури кошику кінцевого енергоспоживання. Згідно з прогнозами МЕА її частка зростає з 18% у 2013 р. до 24% в 2040 р. внаслідок зростання електроспоживання в промисловості, урбанізації населення і поліпшення стандартів життєдіяльності [1]. За прогнозами АЕІ США її частка зростає з 16% в 2012 р. до 19% в 2040 р. [2]. ІНЕД РАН як і Брітіш Петролеум в своїх форсайт-прогнозах не відображають структуру кінцевого енергоспоживання. І тільки згідно форсайта ЕМ електроспоживання, на відміну від інших прогнозів, поступається лідерством за СТП природному газу, незважаючи на це її питома вага в структурі кінцевого споживання з 16% в 2014 р. до 21% в 2040 р. [6].

Секторальна структура електроспоживання представлена тільки в форсайт-прогнозах МЕА, АЕІ США і ЕМ, тоді як інші організації, що займається форсайт-прогнозуванням нехтують цією складовою. Крім того, ЕМ не виокремлює прогнозні тренди електроспоживання в транспортному секторі, включаючи її в інші енергоносії.

У секторальній структурі електроспоживання лідируючі місце припадатиме на будівлі (житлова і комерційна сфера): від 52% (ЕМ) до 57% (АЕІ США). Попит на електроенергію в житловому секторі залежатиме від декількох факторів: динаміки ВВП на душу населення, потреби в обігріві житлового фонду, рівня урбанізації й частки населення без доступу до електроенергії. У сфері послуг електроспоживання піддається впливу заходів із підвищення енергоефективності при вже досить високому рівні електрифікації даного сектора. У промисловості попит на електроенергію зростатиме помірними темпами – від 1,3% (АЕІ США) до 1,9% (АЕІ США) на рік, – частка якої в сумарному електроспоживанні залишиться досить складе від 41% (МЕА АЕІ США) до 48% (ЕМ).

Найвищими СТП буде відрізнятися попит на електроенергію в транспортному секторі – від 4,1% до 4,4% на рік, – проте його частка в структурі електроспоживання зміниться незначно (з 1,6% в 2013 р. до 1,8–2,7% в 2040 р.) внаслідок низького базового абсолютного рівня. Основні технологічні інновації будуть пов'язані з електрифікацією залізничного транспорту і автомобілів (збільшення частки електромобілів і гібридних транспортних засобів) [6].

В регіональному розрізі секторальна структура електроспоживання матиме істотні відмінності між розвиненими країнами і тими, які тільки-но розвиваються. Диференціація попиту на електроенергію буде обумовлена структурою економік: для зрілих економічних систем (групи країн ОЕСР) основна частка електроспоживання припадає на сферу послуг і житловий сектор, тоді як в країнах, що розвиваються (не-ОЕСР) – на промисловість.

Сповільнене зростання чисельності населення, впровадження заходів щодо підвищення енергоефективності будуть сприяти скороченню зростання попиту в зрілих економіках, тоді як в країнах, що розвиваються, відбуватиметься розширення електроспоживання в промисловості [1]. Незважаючи на зміну акцентів в діяльності останніх на сферу послуг, одночасно з впровадженням заходів з підвищення енергоефективності, зниження електромісткості їх ВВП не призведе до різкого скорочення абсолютного рівня електроспоживання.

Ключовими факторами, що зумовлюватимуть зміну структури електрогенерації за видами електростанцій будуть декарбонізація сектора, зниження капітальних витрат на будівництво нових потужностей, збільшення цін на викопні види палива та збільшення ефективності (ККД) електрогенерації, відмова від субсидування викопного палива та підтримка відновлювальних джерел енергії (ВДЕ). Зазначене призведе до посилення конкуренції як всередині паливної корзини, так і між традиційними і ВДЕ за сферу електрогенерації.

Основу світової електрогенерації, як і раніше, будуть становити вугільні електростанції, хоча їх частка істотно скоротиться. Найбільш суттєва зміна значущості вугільної електрогенерації відзначено в прогнозах АЕІ США – до 29% до 2040 р., що пояснюється прагненням північноамериканського континенту забезпечити збут збільшених обсягів газовидобутку. У той же час ІЕЕЯ визна-

чає можливе зниження вугільної електрогенерації лише на 6 процентних пункти (з 41% у 2013 р.), що обумовлено високою вартістю природного газу при глобалізації газових ринків.

Природний газ вважається найбільш перспективним джерелом електрогенерації серед викопних видів паливно-енергетичних ресурсів. Його частка в майбутній структурі електрогенерації варіюється від 23% (МЕА) до 28% (АЕІ США і ІЕЕЯ). Заміна фізично зношених вугільних ТЕС на газові одночасно з впровадженням на них технології уловлювання та зберігання вуглеводнів сприятиме радикальному зниженню викидів парникових газів.

Електростанції на основі нафтової сировини вважаються в усіх форсайт-прогнозах безперспективним джерелом електроенергії: СТП демонструють негативні значення: від -0,9% на рік (ІНЕД РАН) до -2,5% на рік (МЕА).

Електрогенерація на АЕС демонструє різку диференціацію між групами країн світу. Події 2011 р. на Фукусіма Даїчі вплинули на перегляд планів розвинених країн світу щодо екологічної безпечності експлуатації АЕС. Так, для розвинених країн прогноуються помірні СТП вироблення атомної електроенергії – від 0,2% на рік (ІНІЕ РАН) до 1,1% в рік (ЕМ), у той час як країни, що розвиваються, активно нарощують її міцність – СТП варіюються від 5,4% (ВР) до 6,3% (ЕМ) на рік.

ГЕС забезпечать приріст вироблення електроенергії в межах 1,1% (ВР) до 1,9% (ІНЕД РАН) на

Таблиця 2

Консенсус-прогноз електроспоживання в світі

Показник	Ретроспектива	Прогноз					СТП 2013–2040, %
	2013	2020	2025	2030	2035	2040	
Абсолютне електроспоживання, ТВт * год	20144	23406	26047	28563	31107	33770	1,9
у т.ч.							
ОЕСР	9568	10168	10643	11089	11514	11970	0,8
не-ОЕСР	10576	13239	15404	17474	19593	21800	2,7
Електроспоживання на душу населення, МВт * год / особу	2,7	3	3,2	3,4	3,6	3,7	1,1
у т.ч.							
ОЕСР	7,5	7,9	8	8,2	8,4	8,6	0,5
не-ОЕСР	1,7	2,1	2,3	2,5	2,7	2,9	1,8
Питома вага електроенергії в структурі кінцевого енергоспоживання, %	19,7	19,4	20,3	21	21,7	22,4	-
Питома вага в секторальній структурі електроспоживання*							
промисловість	44	46	45	44	43	42	2,0
транспорт	1,6	1,4	1,5	1,7	1,9	2,3	3,5
будівлі	55	53	53	54	55	56	2,3
Електрогенерація, ТВт*год.	23318	27151	30217	33464	36651	39892	2
у т.ч. за видами сировини							
вугілля	9613	10410	11077	11694	12308	12888	1,1
нафта та її похідні	1044	880	804	760	738	720	-1,4
природний газ	5079	5996	7032	8154	9292	10465	2,7
атомна енергія	2478	3167	3495	3934	4237	4543	2,3
гідроенергія	3788	4333	4695	5018	5359	5702	1,5
ВДЕ	1316	2365	3115	3904	4717	5575	5,5

\* – СТП розраховано за абсолютними показниками  
Авторські розрахунки

рік, основне збільшення припадатиме на країни не-ОЕСР – від 1,4% (ВР) до 2,5% (АЕІ США) на рік, тоді як потенціал нарощування в країнах ОЕСР обмежений – СТП знаходяться в діапазоні 0,3% (ЕМ) до 0,8% (АЕІ США) на рік..

Потужності інших ВДЕ вважається найбільш швидкозростаючим джерелом електрогенерації, які здатні забезпечити приріст її виробництва від 2,8% (ЕМ) до 7,7% (ІНЕД РАН) на рік.. Як вважається, в прогнозованому періоді буде відбувається істотне скорочення витрат в сегменті електрогенерації на базі інших ВДЕ (не-гідро), однак без субсидіарної підтримки вони, як і раніше, будуть неконкурентоспроможними – в прогнозі МЕА закладене 54%-ве зростання субсидій в розвиток сектора електрогенерації на основі ВДЕ [1]. Серед усіх видів не-гідро ВДЕ найбільш перспективними вважаються вітрові електростанції

Розрахунок консенсус-прогнозу розвитку світової електроенергетики (табл. 2) дозволив встановити абсолютні показники зростання цього ринку.

Згідно розрахованому консенсус-прогнозу, СТП електроспоживання в світі складе 1,9% на рік, що в абсолютному обсязі становитиме 33770 ТВт\*год. до 2040 р. При цьому СТП в країнах ОЕСР становитиме 0,8% на рік, а в країнах не-ОЕСР 2,7% на рік, поділив між ними частки в світовому електроспоживанні на 35% і 65% відповідно.

З урахуванням виведення консенсус-прогнозу по сумарному кінцевому енергоспоживанню, можна встановити подальшу сферу розширення застосування електроенергії, питома вага якої до 2040 р. досягне 22%, збільшившись на 2 процентних пункти, у т.ч. в країнах ОЕСР електроенергія займе близько 1/4, тоді як в країнах не-ОЕСР – трохи більше 1/5 сумарного кінцевого електроспоживання.

Консенсус-прогноз вироблення електроенергії дозволяє визначити її СТП на 2,0% на рік, в т.ч. для країн ОЕСР – на 0,9% на рік, а для країн не-ОЕСР – на 1,9% на рік. Забезпечення зростаючого попиту на електроенергію потребуватиме оновлення електрогенеруючих потужностей, що передбачає як введення нових електростанцій, так і продовження термінів експлуатації існуючих, а також виведення з експлуатації застарілих.

З-поміж викопних джерел електрогенерації найбільшим попитом користуватиметься природний газ, частка якого 26% в 2040 р. у порівнянні із 22% в 2013 р. Невикопні джерела електрогенерації (атомна, гідро- та ВДЕ) поділять майже порівну 40% решти ринку.

Узагальнення довгострокові тренди на ринку електроенергії в світі можуть бути зведені до наступного:

1) збільшення значущості електроенергії в структурі кінцевого споживання енергоресурсів;

2) уповільнення темпів зростання попиту на електроенергію у порівнянні з темпами економіч-

ного розвитку під дією проведеної енергоефективної політики;

3) збільшення розриву між СТП споживання і вироблення електроенергії, що буде наслідком значних інвестицій в розвиток електромереж, удосконалення диспетчеризації, і підвищення ефективності передачі і розподілу електроенергії;

4) зміщення акцентів в структурі світової електрогенерації з викопних на невикопні види палива та енергії;

5) вугілля залишиться домінуючим енергоресурсом в структурі електрогенерації, однак суттєво втратить свої позиції.

6) найбільші невизначеності в розвитку притаманні атомній енергетиці. Довгостроковий тренд її розвитку залежить від прийняття рішень виходячи з наступних факторів: наслідки катастрофи в березні 2011 р. на Фукусіма Даїчі (Японія); запланованого виведення з експлуатації АЕС в європейських країнах ОЕСР (з країн-учасниць ОЕСР тільки Південна Корея матиме істотних приріст потужностей в АЕ, тоді як Німеччина планує вивести з експлуатації всі АЕС до 2022 р.); прискореного зростання потужностей ядерної енергетики в країнах, що розвиваються Азії;

7) гідроенергетичний сегмент електрогенерації практично вичерпає можливості розширення в прогнозованому періоді. Епіцентром попиту на гідроенергію будуть країни, що розвиваються, тоді як в країнах ОЕСР весь гідропотенціал практично реалізований;

8) практично повсемісна відмова від використання нафти та її похідних для вироблення електроенергії.

Однак, представлені в цій статті світові тренди, істотно відрізняються від стратегічних планів реформування національного ринку електроенергії. В Україні наразі існують 3 програмних документи, які можуть розглядатися як елементи форсайт-прогнозування її енергетичного розвитку: Енергетична стратегія України до 2030 року та подальшу перспективу від 15.03.2006 р. [0], Оновлена Енергетична стратегія України до 2030 р. від 07.06.2013р. [10], та проект Нової енергетичної стратегії України до 2035 р.: безпека, енергоефективність та конкуренція (редакція 07.08.2015 р.) [11]. З огляду на сферу електроенергетики України стратегічними цілями розвитку є:

– інтеграція ОЕС України до європейської енергосистеми з послідовним збільшенням експорту електроенергії (Енергетична стратегія до 2030 р. від 15.03.2006 р.) за рахунок наявності мереж транскордонної передачі Україна-ЄС (проект Нової енергетичної стратегії до 2035 р. від 07.08.2015 р.);

– забезпечення гарантованої відповідності генеруючих потужностей обсягам та режимам споживання електроенергії в ОЕС України, зокрема в

частині наявності регулюючих потужностей (проект Нової енергетичної стратегії до 2035 р. від 07.08.2015 р.).

Переставлені національні прогнозні тенденції вказують на різкий розрив між СТП за ВВП та електроспоживанням, що відбиває прагнення України до стрімкого економічного розвитку за доволі стриманих обсягів електроспоживання (табл. 3). Хоча кардинальні зміни в економічному житті українського суспільства протягом 2006-2016 рр. обумовили перегляд стратегічних орієнтирів в напрямку уповільнення темпів національного розвитку, прогноз споживання електроенергії мав значно слабші обсяги корегування. СТП електроспоживання в Україні є меншими середньосвітових: 1,6% проти 1,9% на рік, відтак не зрозумілим є енергетичне джерело її економічного зростання.

Основою зростання електроспоживання за секторами економіки буде побутовий сектор та сфера послуг. Прогнозується подальше оснащення життєдіяльності електроприводами, зростання електроспоживання у зв'язку зі зростання житлової площі на одну особу, а також збільшення площі комерційних приміщень. Представлені СТП здебільшого відповідають тенденціям країн не-ОЕСР (3,6% на рік), тоді як промисловість матиме доволі низькі СТП електроспоживання, що різко відрізняються від СТП ВВП. Відтак, в програмних документах закладено величезний потенціал економії на електроенергії. Промислові тенденції в електро-

споживанні здебільшого відповідають середньосвітовим показникам (1,6% проти 2,0% на рік). Електрифікації транспортного сектору не приділено основної уваги у національних форсайт-прогнозах, що суперечить прогнозними тенденціям в світі (1,6% проти 3,5% на рік). Активним споживачем електроенергії буде сільське господарства, обумовлюючи подальший аграрний характер розвитку національної економіки.

Слід звернути також увагу на деяке скорочення питомої ваги електроенергії в структурі кінцевого споживання: від 18% у 2014 р. до 17,7% у 2035 р. Відтак, національну енергетичну корзину й надалі планується орієнтувати на викопні види енергії, тоді як у світі частка електроенергії в структурі кінцевого споживання сягне 22% у 2040 р. проти 20% у 2013 р.

Основу національної електроенергетики, як і раніше, будуть складати ТЕС, однак у порівнянні із стратегічними планами 2006 р. у Новій енергетичній стратегії закладено вивільнення їх потужностей на 4,2 ГВт до 2035 р. Наявні пріоритети розвитку теплової електрогенерації пов'язані із вирішення поточних завдань: подовження їх експлуатаційного ресурсу та скорочення шкідливих вимогу у відповідності із директивами ЄС. Приріст електрогенеруючих потужностей забезпечать електростанції на невикопних видах енергії: атомні, гідро- та на ВДЕ, сумарна потужність яких зросте на 17,4 ГВт. Основу ВДЕ електроенергетики

Таблиця 3

**Порівняльний аналіз прогнозних тенденцій розвитку національної електроенергетики**

Показник	Ретроспектива	Прогноз		
	2013 – 2014 рр.	Енергетична стратегія України до 2030 р.	Оновлена Енергетична стратегія України до 2030 р.	проект Нової енергетичної стратегії України до 2035 р.
База прогнозування	–	2005 р.	2010 р.	2013 р.
СТП ВВП, %	-5,1	4,6	5,1	≈ 3,2
СТП електро-споживання, %	-6,7	3,3	2,0	1,3
у т.ч. промисловістю	-7,1	2,5	1,8	1,6
сільським господарством	-11,2	4,4	1,6	3,6
транспортном	-7,1	1,3	3,5	1,6
сферою послуг	-5,9	5,2		4,2
населенням	-5,8	5,2	2,2	4,4
Частка електроенергії у кінцевому споживанні	18,0	н/д	н/д	17,7
Частка технологічних витрат електроенергії	11,6	8,2	9	8
Зростання електрогенеруючих потужностей, ГВт	+0,06	+36,5	+12,7	+11,8
ТЕС і ТЕЦ	0	+12,1	-4,2	-5,2
АЕС	0	+15,7	+4,0	+4,2
ГЕС і ГАЕС	+0,03	+5,8	+5,1	+5,8
ВДЕ	+0,03	+2,9	+7,8	+7,4
СТП електрогенерації, %	-10,5	3,3	2,0	1,6
ТЕС і ТЕЦ	-19,2	3,3	1,4	0,2
АЕС	-0,9	4,7	2,0	1,9
ГЕС і ГАЕС	-25,2	1,7	2,4	2,3
ВДЕ	+0,1	2,4	17,1	15,0

Складено за даними [0–11]

становитимуть ТЕС і ТЕЦ на біогазі та біопаливі, сумарна потужність яких зростає 2,4 ГВт.

Слід звернути увагу, що в жодному світовому форсайт-прогнозі не акцентовано значної уваги на проблемі пікових навантажень в сфері електроенергетики. У той же час Україна є заручником політичної та економічної ситуації, що обумовлює експлуатацію ГЕС та ГАЕС у піковому режимі, при зупинку газомазутних ТЕС, використання в напів-піковому режимі вугільних ТЕС середньої та малої потужності. Представлені документи хоча й окреслюють представлену проблему, однак чіткого плану її вирішення не наведено. Як планується Новою енергетичною стратегією, частку маневрових потужностей збільшити до 2035 р. до 18% за рахунок введення в експлуатацію нових маневрових потужностей на базі ТЕС-вугілля, ГЕС та ГАЕС та парогазових електростанцій із сучасних систем регулювання частоти [11].

Співставлення загальносвітових та національних прогнозних тенденцій розвитку сфери електроенергетики дозволяє визначити окремі пункти невідповідності, що викликані як нехтуванням пріоритетів світового розвитку, так і спрямованістю на рішення внутрішньо національних проблем (табл. 4).

В цілому, інноваційно-технологічні пріоритети розвитку електроенергетики за останні 10 років зазнали суттєвого скорочення:

- суттєвого заміщення зазнали потужності теплової електрогенерації, приріст яких наразі становитиме від'ємне значення;
- вже відмовилися від будівництва атомних енергоблоків на нових майданчиках, (тоді як на думку АЕІ США добудова 3-го та 4-го енергоблоків ХАЕС є сумнівним),
- газові електростанції (найбільш перспективне джерело регулювання пікових навантажень в Європі) планується перевести в робочий резерв;
- неконкретизовані заходи щодо модернізації ТЕС (окрім необхідності впровадження систем пилогазоочищення для зниження викидів до рівня ЄС);
- зникла з планів необхідність орієнтації електрогенерації на національні види паливно-енергетичних ресурсів.

Відтак, на перший план Нової енергетичної стратегії висувається проблема лібералізації ринкових відносин на європейській основі (інтеграція ОЕС України до енергосистеми ENTSO-E), і майже нехтуючи питаннями технічного переозброєння електрогенеруючого комплексу.

Таблиця 4

### Порівняльний аналіз прогнозний трендів розвитку електроенергетики в світі та Україні

Прогнозний тренд світового розвитку	Прогнозний тренд національного розвитку	Відповідність
Зростаючий попит на електроенергію внаслідок зростання чисельності населення, обсягів економічної діяльності, розширення середнього класу	Низькі темпи зростання електроспоживання внаслідок різкого розриву кореляції із обсягами економічної діяльності внаслідок спрямованості на економію електроенергії	Hi
Заміщення електроенергією інших кінцевих енергоресурсів	Закостеніла структура кінцевого енергоспоживання із орієнтацією на викопні види палива, деяке скорочення питомої ваги електроенергії в прогнозованому балансі	Hi
Помірне зростання електроспоживання в житловому / комерційному секторах і нарощування електроспоживання промисловістю, прискорене зростання електроспоживання в транспортному секторі	Помірне зростання електроспоживання промисловістю, нарощування електроспоживання в житловому і комерційному секторах, нехтування електроенергією в енергозабезпеченні транспортного сектору	Hi
Домінування та скорочення питомої ваги вугілля в структурі електрогенерації	Домінування та скорочення питомої ваги вугілля в структурі електрогенерації	Так
Впровадження інноваційних технологій в сегменті вугільної електрогенерації для зниження екологічного навантаження	Подовження терміну експлуатації діючих ТЕС та підтягування їх до стандартів ЄС за рахунок модернізації систем пилогазоочищення	Hi
Газова електрогенерація вважається найбільш перспективною з огляду на можливості зниження екологічного навантаження та регулювання маневрових потужностей	Консервація газомазутних ТЕС та перевод їх в робочий резерв	Hi
Стримуючі темпи розвитку атомної енергетики в розвинених країнах і нарощування атомної електрогенеруючої потужності в країнах, що розвиваються	Розвиток національної атомної енергетики за рахунок подовження термінів експлуатації діючих АЕС, будівництво нових енергоблоків діючих АЕС, а також створення власного виробництва з фабрикації ядерного палива	Так
Помірні темпи нарощування електрогенерації на ГЕС	Завершення діючих інвестиційних проектів з розширення потужностей ГЕС та ГАЕС, реалізація потенціалу малої та середньої гідроенергетики	Hi
Пріоритет розвитку ВДЕ та їх субсидіарна підтримка	Орієнтація на розвиток локальних генеруючих потужностей на біомасі та біогазі як найбільш перспективного ВДЕ	Hi
Лібералізація ринку електроенергії і розвиток міжнародних електромереж	Модернізація магістральних та розподільних мереж з метою приєднання до європейського ринку електроенергії	Так

**Висновки.** Підсумовуючи вищенаведене, постає питання корегування та деталізації прогнозних національних тенденцій відповідно до трендів розвитку світового енергоринку та впровадження найкращої практики реалізації інноваційних проектів в сфері електроенергетики та раціоналізації її виробництва. В основі національної інноваційно-технологічної політики в сфері електроенергетики мають бути принципи енергетичної безпеки, зокрема гармонізації використання національного енергопотенціалу, а також структурної раціональності.

#### БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. World Energy Outlook 2015 / International Energy Agency. – URL: <http://www.worldenergyoutlook.org/weo2015/>.
2. International Energy Outlook 2016 / US Energy Information Administration. – URL: [http://www.eia.gov/forecasts/ieo/pdf/0484\(2016\).pdf](http://www.eia.gov/forecasts/ieo/pdf/0484(2016).pdf).
3. Прогноз развития энергетики мира и России до 2040 / Институт энергетических исследований РАН. – Режим доступа: <https://www.eriras.ru/files/prognoz-2040.pdf>
4. Asia / World Energy Outlook 2015 / The Institute of Energy Economics of Japan. – URL: <http://eneken.iej.or.jp/data/6379.pdf>.
5. BP Energy Outlook 2016 edition / British Petroleum. – URL: <https://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/energy-economics/energy-outlook-2016/bp-energy-outlook-2016.pdf>
6. The Outlook for Energy: A View to 2040 / Exxon Mobil. – URL: <http://cdn.exxonmobil.com/~media/global/files/outlook-for-energy/2016/2016-outlook-for-energy.pdf>.
7. A Better Life With a Healthy Planet. Pathway to Net-Zero Emissions: A New Lens Scenario Supplement / Shell. – URL: [http://www.shell.com/energy-and-innovation/the-energy-future/scenarios/a-better-life-with-a-healthy-planet/\\_jcr\\_content/par/tabbedcontent/tab/textimage.stream/1468845064647/e518d7408d6964dbb07bb48432a2b6123c5b64549b92e8942fb22295e9c5af6f/scenarios-brochure-interactive.pdf](http://www.shell.com/energy-and-innovation/the-energy-future/scenarios/a-better-life-with-a-healthy-planet/_jcr_content/par/tabbedcontent/tab/textimage.stream/1468845064647/e518d7408d6964dbb07bb48432a2b6123c5b64549b92e8942fb22295e9c5af6f/scenarios-brochure-interactive.pdf).
8. Кизим М. О. Форсайт-прогнозування пріоритетних напрямів розвитку нанотехнологій і наноматеріалів у країнах світу й Україні: монографія / М. О. Кизим, І. Ю. Матюшенко, І. В. Шостак, М. О. Данова. – Х.: ВД «ІНЖЕК», 2015. – 272 с.
9. World Population Prospects 2012 Revision / United Nations, Population Division of the Department of economic and social affairs – URL: [https://esa.un.org/unpd/wpp/publications/Files/WPP2012\\_HIGHLIGHTS.pdf](https://esa.un.org/unpd/wpp/publications/Files/WPP2012_HIGHLIGHTS.pdf).
10. Енергетична стратегія України до 2030 року та подальшу перспективу від 15.03.2006 р. / Верховна Рада України – Режим доступу: [zakon.rada.gov.ua/signal/kr06145a.doc](http://zakon.rada.gov.ua/signal/kr06145a.doc).
11. Оновлена Енергетична стратегія України до 2030 р. від 07.06.2013р. / Міністерство енергетики та

вугільної промисловості України – Режим доступу: [mpe.kmu.gov.ua/fuel/doccatalog/document?id=222032](http://mpe.kmu.gov.ua/fuel/doccatalog/document?id=222032).

12. Проект Нової енергетичної стратегії України до 2035 р.: безпека, енергоефективність та конкуренція (редакція 07.08.2015 р.). / Міністерство енергетики та вугільної промисловості України – Режим доступу: <http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/doccatalog/document?id=245032412>.

#### REFERENCES:

1. World Energy Outlook 2015 / International Energy Agency. – URL : <http://www.worldenergyoutlook.org/weo2015/>.
2. International Energy Outlook 2016 / US Energy Information Administration. – URL : [http://www.eia.gov/forecasts/ieo/pdf/0484\(2016\).pdf](http://www.eia.gov/forecasts/ieo/pdf/0484(2016).pdf).
3. Prohnoz razvytyia enerhetyky myra y Rossyy do 2040 / Ynstytut enerhetycheskykh yssledovanyi RAN . – Rezhym dostupa : <https://www.eriras.ru/files/prognoz-2040.pdf>
4. Asia / World Energy Outlook 2015 / The Institute of Energy Economics of Japan. – URL : <http://eneken.iej.or.jp/data/6379.pdf>.
5. BP Energy Outlook 2016 edition / British Petroleum. – URL : <https://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/energy-economics/energy-outlook-2016/bp-energy-outlook-2016.pdf>
6. The Outlook for Energy: A View to 2040 / Exxon Mobil. – URL : <http://cdn.exxonmobil.com/~media/global/files/outlook-for-energy/2016/2016-outlook-for-energy.pdf>.
7. A Better Life With a Healthy Planet. Pathway to Net-Zero Emissions: A New Lens Scenario Supplement / Shell. – URL : [http://www.shell.com/energy-and-innovation/the-energy-future/scenarios/a-better-life-with-a-healthy-planet/\\_jcr\\_content/par/tabbedcontent/tab/textimage.stream/1468845064647/e518d7408d6964dbb07bb48432a2b6123c5b64549b92e8942fb22295e9c5af6f/scenarios-brochure-interactive.pdf](http://www.shell.com/energy-and-innovation/the-energy-future/scenarios/a-better-life-with-a-healthy-planet/_jcr_content/par/tabbedcontent/tab/textimage.stream/1468845064647/e518d7408d6964dbb07bb48432a2b6123c5b64549b92e8942fb22295e9c5af6f/scenarios-brochure-interactive.pdf).
8. Kyzym M. O. Forsait-prohnozuvannia priorytetnykh napriamiv rozvytku nanotekhnolohii i nanomaterialiv u krainakh svitu y Ukraini : monohrafiia/M. O. Kyzym, I. Yu. Matiushenko, I. V. Shostak, M. O. Danova. – Kh. : VD «ІNЖЕК», 2015. – 272 s.
9. World Population Prospects 2012 Revision / United Nations, Population Division of the Department of economic and social affairs – URL : [https://esa.un.org/unpd/wpp/publications/Files/WPP2012\\_HIGHLIGHTS.pdf](https://esa.un.org/unpd/wpp/publications/Files/WPP2012_HIGHLIGHTS.pdf).
10. Enerhetychna stratehiia Ukrainy do 2030 roku ta podalshu perspektyvu vid 15.03.2006 r. / Verkhovna Rada Ukrainy – Rezhym dostupu : [zakon.rada.gov.ua/signal/kr06145a.doc](http://zakon.rada.gov.ua/signal/kr06145a.doc).
11. Onovlena Enerhetychna stratehiia Ukrainy do 2030 r. vid 07.06.2013r. / Ministerstvo enerhetyky ta vuhilnoi promyslovosti Ukrainy – Rezhym dostupu : [mpe.kmu.gov.ua/fuel/doccatalog/document?id=222032](http://mpe.kmu.gov.ua/fuel/doccatalog/document?id=222032).
12. Proekt Novoi enerhetychnoi stratehii Ukrainy do 2035 r.: bezpeka, enerhoefektyvnist ta konkurentsii (redaktsiia 07.08.2015 r.). / Ministerstvo enerhetyky ta vuhilnoi promyslovosti Ukrainy – Rezhym dostupu : <http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/doccatalog/document?id=245032412>.