



ХАЛАТОВ

Артем Артемович — академік НАН України, доктор технічних наук, професор, завідувач відділу високотемпературної термогазодинаміки Інституту технічної теплофізики НАН України

ЕНЕРГЕТИКА УКРАЇНИ: СУЧАСНИЙ СТАН І НАЙБЛИЖЧІ ПЕРСПЕКТИВИ

Розглянуто сучасний стан енергетики України і перспективи її розвитку на найближчий період. Проблеми політичного і економічного характеру загальмували розвиток енергетики, що призвело до зниження виробництва електроенергії. Гостро постала проблема забезпечення ТЕС України вугіллям антрацитової групи. На сьогодні головними завданнями енергетики є модернізація та реконструкція теплових станцій, подовження терміну експлуатації атомних електростанцій, зниження рівня шкідливих викидів в атмосферу, впровадження інноваційних технологій, зменшення втрат енергії, а також розвиток малої енергетики.

Ключові слова: атомні станції, теплові станції, інноваційні енергетичні технології, енергозбереження, мала енергетика.

Вступ

Енергетика відіграє провідну роль в економічному розвитку країни та її економіки. У 2014–2015 рр. Україна опинилася в стані глибокої економічної кризи. Внаслідок воєнних дій на Південному Сході України значно постраждала її економіка і, зокрема, енергетичний сектор. У 2014 р. вперше у своїй історії країна виявилася залежною від імпорту *всіх видів енергоресурсів*, оскільки до імпорту природного газу і нафтопродуктів додався імпорт вугілля і періодичний імпорт електричної енергії. Енергоблоки пилувугільних ТЕС, що залишилися без донбаського антрациту, знизили навантаження, а в ряді випадків навіть були зупинені, тому країна була змушена закуповувати вугілля в ПАР, Австралії та Росії. Відомо, що для теплових станцій транспортувати вугілля на відстань, що перевищує 400 км, *економічно не вигідно*, тому закупівля вугілля в інших країнах пов'язана з великими додатковими витратами.

Основне навантаження в 2014–2015 рр. припало на атомні електростанції, через що було відкладено всі профілактичні і ремонтні заходи. У зв'язку з тимчасовою окупацією Криму перспективи подальшого зростання власного видобутку природного газу зійшли нанівець, а через бойові дії відбувся вплив фінансових коштів західних інвесторів з енергетичного

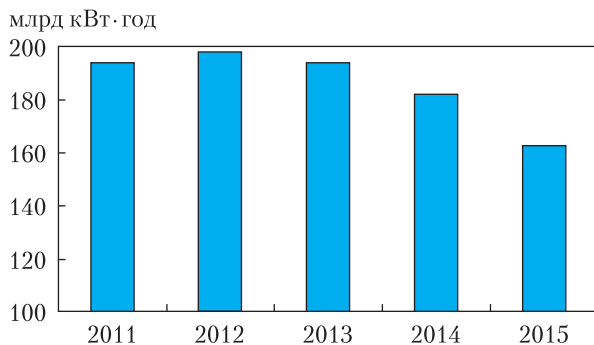


Рис. 1. Загальне виробництво електроенергії в Україні в 2011–2015 рр.

ринку України. У 2014 р. Україна використала близько 43 млрд м³ природного газу, що на 14 % менше, ніж у 2013 р., але це, скоріше, пов'язано зі скороченням виробництва у багатьох промислових секторах економіки.

Першу Енергетичну стратегію України на період до 2030 року було схвалено в 2006 р., проте зміни в економіці країни зумовили необхідність її доопрацювання вже в 2012 р. Однак запропонований тоді варіант Енергетичної стратегії знову не врахував реального енергобалансу та інвестиційного клімату в країні, а також того факту, що в 2005–2012 рр. зростання ВВП в Україні супроводжувалося високою енергомісткістю валового продукту.

Крім того, в Енергостратегії зразка 2012 р. було допущено кілька серйозних помилок. Зокрема, у документі було закладено, що до 2030 р. споживання нафти зросте вдвічі, але збільшення її видобутку не було заплановано, оскільки левову частку потреби країни у нафті передбачалося задовольнити за рахунок імпорту. Забезпечити зростання атомної генерації планувалося завдяки створенню власного циклу виробництва ядерного палива, чого так і не сталося, а згодом бойові дії на Південному Сході України внесли свої додаткові корективи у виконання цього завдання. Розвивати вугільну генерацію передбачалося за рахунок зростання власного видобутку вугілля, але вже в 2014 р. він зменшився на 20 % і надалі продовжує знижуватися. Зростання газовидобутку на 7–9 млрд м³ газу до 2030 р. мало б забез-

печити освоєння шельфу Чорного моря, але тепер це неможливо.

У нинішніх умовах вкрай необхідним є не коригування Енергостратегії 2012 р., а *створення принципово нової Енергетичної стратегії України*, яка враховувала б зміни в політичному житті країни, в її інфраструктурі, а також особливості функціонування енергосистеми країни в умовах нестачі власних енергоносіїв. Головною особливістю нової Стратегії поряд з розвитком теплової, атомної та гідроенергетики має стати широке використання *інноваційних енергетичних технологій*, а також вирішення проблеми *енергоощадності*. З огляду на попередній досвід, таку Стратегію доцільно розробляти на порівняно короткий період — не більш як 10 років.

Енергетика України до 2015 р.

У цей період основу електроенергетики України становили теплові (ТЕС), атомні (АЕС), гідро- (ГЕС) та гідроакumuлюючі електростанції (ГАЕС). Їх сумарна встановлена потужність була на рівні 53,8 ГВт. За три роки (2011–2013 рр.) виробництво електроенергії практично стабілізувалося (рис. 1). Так, у 2013 р. воно становило 194 млрд кВт·год електроенергії, тобто трохи більше за 3500 кВт·год на душу населення (56-те місце у світі в 2010 р.). На теплових електростанціях у 2013 р. було вироблено 49 % електроенергії (95 млрд кВт·год), а на атомних — 42,9 % (83,2 млрд кВт·год). Основними споживачами електроенергії в 2013 р. були промисловість (45 %), населення (близько 30 %) і комунально-побутове господарство (13 %).

У 2014 р. власне виробництво електроенергії в країні впало до 182 млрд кВт·год, а в 2015 р. — до 163,3 млрд кВт·год (рис. 1) [1, 2]. З 2016 р. планується поступове зростання виробництва електроенергії до 166 млрд кВт·год. Через дефіцит електроенергії в країні восени 2015 р. на кілька місяців довелося відновити імпорту електроенергії з Росії з еквівалентом 800 МВт за потужністю на максимумі навантаження і 380 МВт — на мінімумі.

Середньорічний коефіцієнт використання встановленої потужності (КВВП) ТЕС України в 2013 р. становив 31 %, АЕС — 69 % (*середньорічний по Україні — 40 %*). Такий низький рівень використання ТЕС України зумовлений тим, що понад 85 % пилувугільних блоків уже перетнули межу фізичного зносу (200 тис. годин), більш як половина енергоблоків ТЕС перевищили рівень напрацювання в 250 тис. годин, а 11 блоків потужністю 150 і 200 МВт мають позамежний термін експлуатації (300 тис. годин). Середній електричний ККД електростанцій України становить 29–31 %, тоді як за кордоном найкращі енергоблоки досягли рівня 45 %. Питомі витрати умовного палива на ТЕС України дуже великі і в разі роботи ТЕС на антрациті перевищують 400 г у.п./1 кВт·год [2].

У 2014 р. енергетика України працювала у форсованому режимі. Основне навантаження припало на атомні електростанції, їх технічно задіяна потужність збільшилася з 9,5 ГВт у 2013 р. до 10,35 ГВт (встановлена потужність — 13,8 ГВт). За 2014 р. АЕС України виробили електроенергії на 6,2 % більше, ніж за попередній 2013 р. (коефіцієнт використання встановленої потужності АЕС — 75 %). З цієї причини ряд профілактичних робіт довелося відкласти. Атомні блоки України на сьогодні близькі до кінця проектного терміну експлуатації (30 років) — у найближчі 10 років для 12 з 15 блоків, що перебувають в експлуатації, він завершується. Подовження цього терміну ще на 15–20 років потребує серйозного науково-технічного обґрунтування та значних інвестицій. Подовження ресурсу одного атомного блока оцінюється в 100 млн дол. США, тоді як будівництво нового коштує не менш як 5 млрд дол. США.

ГЕС і ГАЕС України, встановлена потужність яких становить 5,5 ГВт, у цей період працювали стабільно, переважно вони використовувалися для регулювання графіка навантаження мережі в нічний період. Найбільша гідроелектростанція в Україні — Дніпровська ГЕС (1,57 ГВт встановленої потужності), а найбільша гідроакumuлююча електростан-

ція — Ташлицька ГАЕС (0,9 ГВт встановленої потужності).

Загалом у грудні 2014 р. в Україні під навантаженням перебували 25,2 ГВт потужностей, проте дефіцит потужностей становив 3–3,5 ГВт, що й призвело до «віялових» відключень електрики в деяких областях України. Отже, *реальна потреба України в електроенергії в 2014 р. була на рівні 30 ГВт*. Це менш як 1 кВт встановленої потужності на 1 людину. Цей показник у кілька разів нижчий, ніж у розвинених європейських країнах.

Енергосистема України працює в умовах дефіциту маневрених потужностей, які становлять лише 9 % встановленої потужності (мінімально необхідний рівень у Європі — 20 %). Добова різниця між максимальним і мінімальним навантаженням енергосистеми («нічний провал») в Україні взимку 2012 р. становила 7,4 ГВт, взимку 2013 р. — близько 7,0 ГВт. У літній період ця різниця на 35–40 % менша.

Покриття «пікової» частини добового графіка навантаження забезпечувалося агрегатами ГЕС і ГАЕС лише на 40–50 %, а решта покривалася за допомогою роботи ТЕС у маневреному режимі — із зупинкою (на 4–6 годин) у нічний період близько 17 блоків взимку і 7–8 блоків — влітку [1]. Хоча в найближчій перспективі планується добудувати Дністровську і Ташлицьку ГАЕС та побудувати Канівську ГАЕС, проте, навіть якщо ці плани втіляться у життя, *дефіцит «пікової» потужності в Україні збережеться до кінця 2030 р.*

Енергетика України виробляє понад 50 % викидів оксидів азоту NO_x , 63 % — оксидів сірки SO_x (немає сіркоочищення) і 30 % — твердих частинок. Викиди діоксиду вуглецю CO_2 становлять 2,3 т на 1 людину за рік. Втрати електроенергії в мережах оцінюються на рівні 15–16 %, тоді як за нормами вони мають бути 5–6 % [2, 3].

Паливна база теплової енергетики

Виробництво енергії в Україні значною мірою залежить від імпорту енергоносіїв. У 2010 р. забезпеченість вугіллям оцінювалася на рівні

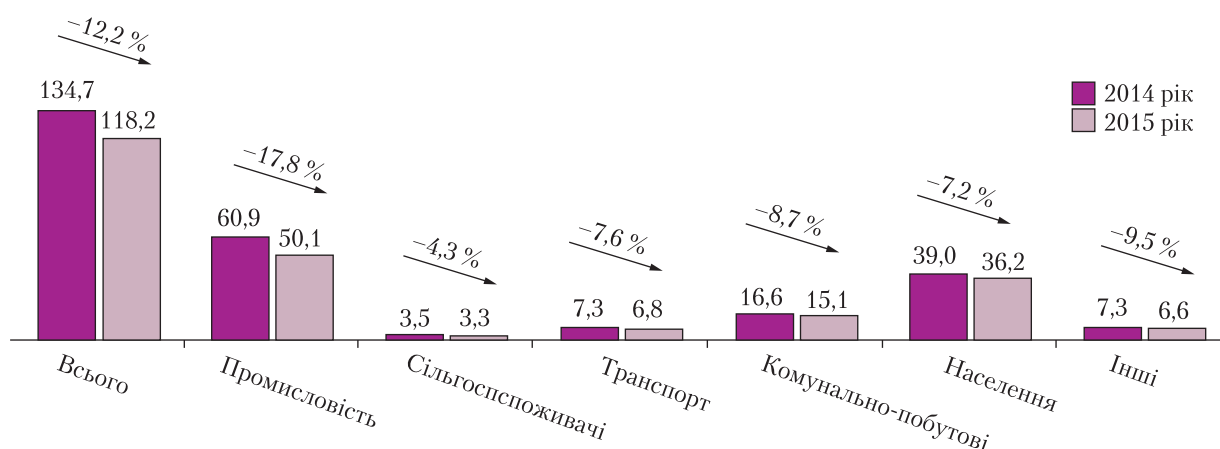


Рис. 2. Споживання електроенергії в Україні в 2014–2015 рр., млрд кВт·год

88%, нафтою — 40%, природним газом — 37%. Підтверджені запаси вугілля в Україні становлять 56,2 млрд т, з яких 93% припадає на басейн Донбасу (шосте місце серед вугільних басейнів світу). При цьому головне місце посідає антрацит (вугілля марки А). Ядерне паливо (ТВЕЛ) поки що імпортується з Росії, однак уже найближчими роками в Україні планується широке використання палива фірми Westinghouse (США).

Через війсьний конфлікт на Південному Сході на неконтрольованій Україною території Луганської і Донецької областей залишилися 4 ТЕС загальною встановленою потужністю близько 5 ГВт, що становить 26,5% технічно задіяних потужностей ТЕС України. На цих територіях перебуває близько 60% вугільних шахт і збагачувальних фабрик, причому тільки 24 з них у 2014 р. працювали в нормальному режимі. Підприємства, які припинили роботу, раніше видобували майже 40% вітчизняного вугілля. У 2014 р. в Україні видобуто лише 65,0 млн т вугілля, що на 22,4% менше, ніж у 2013 р. Гостро постала проблема з постачанням вугілля на пилувугільні електростанції, що використовують вугілля марок А і П (антрацит і пісне вугілля), яке видобувається в Донбасі. Таких електростанцій в Україні — половина (7 з 14), їх сумарна встановлена потужність — близько 11 ГВт. На жаль, імпорт не може перекрити нестачу вугілля антрацитової групи,

оскільки українські ТЕС орієнтовані на використання вугілля саме Донецького басейну. Перехід теплових електростанцій на використання вугілля марки Г принципово можливий, але пов'язаний з певними фінансовими витратами.

Перспективи розвитку енергетики України після 2015 р.

Останні 10 років характеризуються швидким зростанням у світі попиту на електричну енергію. У період з 2008 по 2035 р. зростання попиту на електроенергію в середньому оцінюють у 2,2% щороку.

Починаючи з 2005 р. в Україні спостерігалося значне зростання споживання електроенергії населенням України, яке в 2013 р. становило 28,1% від загального обсягу виробленої в країні електричної енергії. Витрати промисловості становили 45%, комунально-побутового господарства — 12,6%, решта припадала на сільське господарство (2,7%), транспорт (5,9%), будівельну індустрію (0,7%) та інші галузі (5%). У 2014–2015 рр. відносно споживання електрики населенням продовжувало зростати, незважаючи на загальне зменшення виробництва електроенергії в країні (рис. 2).

У 2013 р. було відзначено зниження споживання електрики промисловістю і сільським господарством, але збільшення — комунально-

побутовими споживачами. З 2011 р. *споживання електроенергії населенням стало більшим, ніж у будь-якій іншій галузі промисловості України, навіть більшим, ніж у металургії*. Зростання витрат населенням зумовлене оснащенням квартир сучасними побутовими приладами, використанням локального опалення, а також широким застосуванням вуличних світильників у зимовий період.

Відповідно до Енергостратегії 2012 р., виробництво електроенергії в країні планувалося збільшити з 193 млрд кВт·год в 2011 р. до 282 млрд кВт·год у 2030 р. (щорічне зростання — 0,08%). При цьому споживання енергоресурсів мало б зрости з 231 млн т умовного палива в 2011 р. до 290 млн т у 2030 р., що в нинішніх умовах досить складно реалізувати. При запланованому в Енергостратегії-2012 коефіцієнті використання потужності 0,53 сумарна встановлена потужність до 2030 р. повинна збільшитися до 60–65 ГВт. Цього можна досягти лише за рахунок істотного зростання потужностей атомної та гідроенергетики.

Вугільна енергетика залишається важливою складовою енергетики України, принаймні в найближчі 20 років. У зв'язку з відсутністю серйозних інвестицій в енергетику Україна до 2020 р. підтримуватиме роботоздатність вугільних станцій відносно недорогими заходами з мало- і середньовитратної модернізації та реконструкції енергоблоків, вартість яких становить 400–600 дол. США на 1 кВт встановленої потужності. Після 2020 р. з експлуатації буде виведено 4 ГВт «старих» енергоблоків і планується побудувати 5 ГВт «нових» (у нинішніх умовах бажано на газовому вугіллі, запаси якого є в Центральній і Західній Україні). Реконструкція та модернізація енергоблоків має супроводжуватися зниженням до європейських норм рівня викидів шкідливих продуктів в атмосферу. Згідно з Енергостратегією-2012, до 2020 р. встановлена потужність модернізованих вугільних ТЕС знизиться до 20 ГВт. Збільшення потужності ТЕЦ і блок-станцій, що працюють на природному газі, не планується.

Що стосується атомної генерації, то важливим є подовження термінів експлуатації атом-

них блоків, добудова 3-го і 4-го блоків Хмельницької АЕС і заплановане будівництво АЕС потужністю 5 ГВт. Будівництво нових АЕС має супроводжуватися використанням ядерних реакторів нового покоління з високим ступенем безпеки. Після завершення будівництва Дністровської, Ташлицької та Канівської ГАЕС сумарна потужність ГЕС і ГАЕС може бути збільшена до 10,5 ГВт до 2030 р.

Технологічною основою сталого розвитку енергетики України у XXI ст. залишаються *паротурбінні і газотурбінні технології*. Саме вони визначатимуть можливості вдосконалення теплової і атомної енергетики, підвищення її енергетичної ефективності та екологічної безпеки. У зв'язку з цим у найближчі роки необхідна державна підтримка дослідницьких і проектно-конструкторських розробок у галузі паротурбінних і газотурбінних енергетичних установок.

Інноваційні технології

Вирішення майбутніх завдань в енергетиці неможливе без широкого використання інноваційних розробок та їх наукового супроводу. У світі загалом і в Україні зокрема виконано великий обсяг науково-технічних робіт, результати яких можуть бути використані при модернізації української енергетики. До них належать такі основні напрями.

Котли з циркулюючим киплячим шаром і факельні технології. Технологія спалювання в циркулюючому киплячому шарі відповідає європейським вимогам до екологічних характеристик, ККД енергоблоків (37–39%), маневреності та використання різних видів палива. На сьогодні у світі в експлуатації перебуває понад 600 енергоблоків з котлами циркулюючого киплячого шару. Кілька років тому в Україні на Старобешівській ТЕС було введено в експлуатацію блок № 4 електричною потужністю 210 МВт. Досвід показав, що в технології циркулюючого киплячого шару можна успішно використовувати не лише високосортне вугілля, а й низькосортне паливо — шлами і відходи вуглезбагачення із зольністю до 60%,

яких багато в Україні. Вартість створення таких електростанцій становить 1500–1800 дол. США за 1 кВт встановленої потужності.

Що стосується використання передових факельних технологій, то перехід на ультранадкритичні параметри пари з глибоким очищенням димових газів і утилізацією CO_2 , хоча і дає змогу досягти ККД на рівні 44–46%, але для України особливого інтересу не становить, оскільки оптимальна потужність таких станцій досить велика, порядку 1100 МВт. Вартість 1 кВт встановленої потужності цих станцій становить 2500 дол. США для станцій з глибоким очищенням димових газів і утилізацією CO_2 і 1400–1500 дол. США – без утилізації вуглекислого газу. При цьому утилізація CO_2 призводить до зниження ККД станції до 33–39%. Середня собівартість виробництва 1 кВт·год електроенергії на ТЕС з ультранадкритичними параметрами пари становить 0,061 дол. США.

Геотермальна енергетика. Досить перспективною у найближчі роки видається геотермальна енергетика як відновлюване джерело теплової енергії. Середня швидкість зростання температури земних надр з глибиною становить $2,5^\circ\text{C}$ на кожні 100 м, що зумовлено розпадом радіоактивних елементів – торію, урану і калію в центрі Землі. На глибині 10 км температура Землі становить вже $200\text{--}250^\circ\text{C}$, що є прийнятним для вироблення електроенергії.

Використання тепла Землі на термоаномальних глибинах, де градієнт температури вищий за середній, відоме давно. У Західній Україні, Дагестані, Вірменії, Росії, Ісландії та інших країнах уже на глибині 2–3 км температура становить $80\text{--}100^\circ\text{C}$, що використовували для локального теплопостачання. У разі відносно неглибоких свердловин з температурою води $40\text{--}50^\circ\text{C}$ істотну роль у підвищенні ефективності теплопостачання можуть відіграти *теплові насоси нового покоління* з температурою підігріву свердловинної води до 80°C .

Сьогодні сумарну потужність ГеоЕС у світі оцінюють на рівні 12 ГВт, до 2018 р. вона зросте до 21 ГВт. Річне виробництво електроенергії на геотермальних станціях у 2014 р. становило

73,6 ГВт год, що еквівалентно 8 млрд m^3 природного газу. Створення потужних станцій з виробництва електричної енергії можливе лише за температури теплоносія $150\text{--}250^\circ\text{C}$, що відповідає глибині 7–9 км. Це потребує створення нових, економічно ефективних технологій глибокого буріння. В останні роки з'явилися можливості прискореного розвитку геотермальної енергетики у зв'язку з розробленням нових технологій глибокого буріння. Перші кроки було зроблено в США, Німеччині, Франції, Австралії, зараз цю тему активно розробляють російські вчені. *Освоєння великих глибин Землі дозволить створювати екологічно чисті геотермальні станції практично в будь-якій точці земної кулі.*

Геотермальні ресурси України представлені передусім термальними водами і теплою сухих гірських порід. До перспективних для використання в промислових масштабах належать ресурси нагрітих підземних вод, що виходять з нафтою і газом діючих свердловин нафтогазових родовищ. Що стосується потенціалу геотермальної енергії України, то, згідно з прогнозними оцінками, технічно доступний потенціал енергії геотермальних вод у 8 найперспективніших областях України дає змогу виробляти щороку 13,5 млрд кВт·год теплової енергії і 2,3 млрд кВт·год електричної, що еквівалентно економії близько 2,0 млрд m^3 природного газу на рік.

За оцінками російських учених, питома вартість «глибокої» геотермальної станції становить 1600–4000 дол. США за 1 кВт встановленої потужності. Блокові ГеоТЕС можуть бути будь-якої потужності – аж до 1000 МВт (за електрикою), геотермальні парові турбіни сьогодні серійно випускаються потужністю до 100 МВт. Термін окупності геотермальних теплових та електричних станцій становить 3–5 років.

Газотурбінні технології. Як уже зазначалося, добудова гідроакумуляуючих станцій до рівня 10,5 ГВт до 2030 р. не вирішить проблему дефіциту пікової і напівпікової потужності в Україні. У розвинених європейських країнах для покриття пікових і напівпікових навантажень широко використовують газові турбіни, питома частка яких становить 30%

наявних потужностей. До 20% базових електрогенеруючих потужностей у світі припадає на газові турбіни простого циклу і парогазові установки. Газотурбінні установки сьогодні є найбільш досконалим типом теплових машин, вони характеризуються високим ККД, низькими викидами шкідливих продуктів, що відповідає європейським стандартам. Важливою властивістю газотурбінних установок простого циклу є висока маневреність — швидкий старт і набір 100% потужності протягом 20–30 хвилин, можливість роботи при покритті пікових і напівпікових навантажень з мінімальними втратами в ККД. Питома вартість газотурбінних електростанцій становить 2000–2500 дол. США на 1 кВт встановленої потужності, окупність вкладених інвестицій — 2–3 роки, а собівартість електроенергії порівнянна із собівартістю на пилувугільних станціях (0,066 дол. США за 1 кВт·год). Парогазові установки характеризуються високим коефіцієнтом використання палива (до 90%). У сучасних парогазових установках при спалюванні 1 м³ природного газу можна отримати 4–5 кВт·год електрики і 3–4 кВт·год теплової енергії (в еквіваленті). Незважаючи на використання як палива природного газу, парогазові установки вигідні для використання в базовій енергетиці завдяки малому терміну введення в експлуатацію (2–3 роки) і високому ККД (55–60%).

Швидке зниження вартості природного газу в останні роки відкриває широкі можливості для використання газотурбінних технологій в енергетиці. Україна має добре розвинену інфраструктуру промислового газотурбобудування для енергетики і може виробляти до 80% елементів газових і парогазових установок. Зокрема, близька до виходу на енергетичний ринок ГТУ-45/60 потужністю 45 і 60 МВт (ДП НВКГ «Зоря» — «Машпроект», ККД = 37%), а також ПГУ-85 МВт і ПГУ-170 МВт (ККД = 52%) на її основі.

Енергоощадність

Україна має один з найвищих показників споживання енергії на душу населення. За чи-

сельності населення менш як 1% від світової, Україна споживає понад 2% світових енергоресурсів (210 млн т у.п. на рік). Вона посідає 15-те місце серед країн — найбільших споживачів паливно-енергетичних ресурсів. У 2007 р. Україна вийшла на перше місце в Європі за енерговитратністю. Цей показник в Україні в 3,5 раза вищий, ніж у промислово розвинених країнах Європи, і в 1,6 раза вищий, ніж у Білорусі.

Зазначені обставини диктують необхідність термінового вирішення завдань енергоощадності при виробництві та споживанні енергії. Великий потенціал енергоощадності є в тепловій енергетиці, але найбільший потенціал економії палива зосереджено в малій енергетиці України. До цієї групи належать промислові ТЕЦ і котельні, обладнання комунальної енергетики, промислові печі, побутові енергоустановки, автономні теплоцентралі. Вони *споживають понад 60% усього палива в паливно-енергетичному комплексі країни.*

На сьогодні в Україні експлуатується велика кількість низькоефективних котелень та автономних теплогенераторів, які спалюють дефіцитне паливо — газ і мазут. Питомі витрати палива на виробництво теплової енергії дуже високі при тому, що середній ККД не перевищує 75%. Здебільшого теплові ККД дрібних котелень та індивідуальних джерел енергії в 1,5 раза нижчі за технічно допустимий рівень. Ці теплові установки малої енергетики є не лише найбільшими споживачами паливно-енергетичних ресурсів, а й основними джерелами забруднення навколишнього середовища.

Дуже великі втрати спостерігаються при транспортуванні електричної енергії. Через застарілі мережі та електричні підстанції за нормативної величини технологічних втрат 6–7% реальні втрати енергії в мережах енергосистеми України становлять 12–16%, а в деяких випадках — навіть до 18%. Ці втрати слід знизити до європейського рівня 5–6%.

Перед Україною стоїть складне завдання — знизити до 2030 р. енергомісткість національного продукту до середньсвітового рівня (0,4 т у.п./1000 дол. США). Основними напрямками

підвищення енергоефективності слід вважати використання інноваційних технологій, як вітчизняних, так і світових. До них належать:

1. Докорінна модернізація малих котлів і теплогенераторів, впровадження котлів з високими показниками ККД.

2. Реконструкція частини котелень у більш ефективні міні-ТЕЦ електричною потужністю до 50 МВт, що не потребує великих капіталовкладень (1000–2000 дол. США за 1 кВт). Термін окупності таких установок становить 3–5 років, що вдвічі менше, ніж у «великій» енергетиці, а питомі витрати палива майже вдвічі нижчі, ніж на потужних теплових електростанціях.

3. Усебічне зниження втрат енергоресурсів. Зменшення теплових втрат у теплотрасах при транспортуванні теплової енергії до споживача завдяки застосуванню нових ізоляційних матеріалів. Важливим напрямом є модернізація магістральних і розподільних електричних мереж.

4. Ширше використання залишку «нічного провалу» (після ГАЕС) потужністю до 3500 МВт для цілей тепlopостачання. Для цього можна застосовувати потужні теплові насоси, а також накопичувальні системи електроопалення, які відіграватимуть роль споживачів-регуляторів для поліпшення якості роботи електричних мереж України.

5. Широке використання місцевих видів палива, шахтного метану, біогазу побутових відходів, ширше впровадження котлів на торфі та біомасі.

6. Істотне зниження теплових втрат шляхом термомодернізації старих будівель і застосування нових теплоізолюючих матеріалів у будівельній індустрії.

Висновки

Політична нестабільність і бойові дії на Південному Сході України справляють серйозний вплив на економіку країни, зокрема на її енергетичний сектор. Україна виявилася залежною від імпорту всіх видів енергоресурсів і тепер

змушена вибудовувати принципово нову енергетичну стратегію.

Щоб задовольнити потреби промисловості і населення, планувалося до 2030 р. збільшити обсяг встановлених потужностей до 60–66 ГВт, але тепер це неможливо через низку причин політичного і економічного характеру. У найближчий період прискореними темпами розвиватимуться атомна енергетика та гідроенергетика (ГАЕС). Теплова енергетика і газоспоживчі блоки ТЕЦ, мабуть, залишаться на нинішньому рівні встановлених потужностей. Термінового вирішення потребують питання постачання вугілля антрацитової групи на пилувугільні станції України.

Розвиток енергетики України на найближчий період має ґрунтуватися передусім на використанні інноваційних енергетичних технологій. До них належать котли циркулюючого киплячого шару, перетворення котелень на когенераційні міні-ТЕЦ, використання газотурбінних технологій для базового, пікового і напівпікового навантаження, геотермальної енергетики.

Найбільший потенціал економії енергії зосереджено в малій енергетиці України – промислові ТЕЦ, котельні та інші енергоустановки, що споживають понад 60% усього палива в країні.

Слід ширше використовувати місцеві енергоресурси, великий потенціал має застосування частини «нічного провалу» з метою електроопалення.

Одним із найважливіших завдань є модернізація магістральних і розподільних електричних мереж, що дозволить істотно знизити втрати електроенергії при її транспортуванні та перетворенні.

Для досягнення належного рівня вітчизняної енергетики необхідна державна підтримка науково-дослідних і проектно-конструкторських розробок у галузі енергомашинобудування, зокрема, для розвитку паротурбінних і газотурбінних технологій, які становлять основу атомної і теплової (пилувугільної) енергетики України.

REFERENCES

[СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ]

1. Ministry of Energy and Coal Mining of Ukraine. <http://mpe.kmu.gov.ua/>.
[Міністерство енергетики та вугільної промисловості України. Статистична інформація].
2. Volchyn I.A., Dunayevska N.I., Haponich L.S., Chernyavskiy M.V., Topal O.I., Zasiadko Ya.I. *Prospects for implementation of clean coal technologies in the energy sector of Ukraine*. (Kyiv: Gnozis, 2013).
[Вольчин І.А., Дунаєвська Н.І., Гапонич Л.С., Чернявський М.В., Топал О.І., Засядько Я.І. *Перспективи впровадження чистих вугільних технологій в енергетику України*. К.:ГНОЗИС, 2013].
3. Khalatov A.A., Karp I.N., Kutsan Yu.G. The power gas turbines: prospects of application in power engineering of Ukraine. *Visn. Nac. Akad. Nauk Ukr.* 2015. (11): 52.
[Халатов А.А., Карп І.Н., Куцан Ю.Г. Энергетическое газотурбостроение: перспективы использования в энергетике Украины. *Вісн. НАН України*. 2015. № 11. С. 52].

Стаття надійшла 26.01.2016.

А.А. Халатов

Институт технической теплофизики Национальной академии наук Украины (Киев)

ЕНЕРГЕТИКА УКРАЇНИ: СОСТАННЯ І БЛИЖАЙШІ ПЕРСПЕКТИВИ

Рассмотрено современное состояние энергетики Украины и перспективы ее развития на ближайший период. Проблемы политического и экономического характера затормозили развитие энергетики, что привело к снижению производства электроэнергии. Острая проблема возникла в снабжении ТЭС Украины углем антрацитовой группы. Главными задачами энергетики на современном этапе являются модернизация и реконструкция тепловой энергетики, продление срока эксплуатации атомных электростанций, снижение вредных выбросов в атмосферу. Очень важно использование инновационных технологий, снижение потерь энергии, развитие малой энергетики.

Ключевые слова: атомные и тепловые станции, инновационные энергетические технологии, энергосбережение, малая энергетика.

А.А. Khalatov

Institute of Engineering Thermophysics of National Academy of Sciences of Ukraine (Kyiv)

ENERGY SECTOR OF UKRAINE: MODERN STATE AND NEAREST PROSPECTS

Modern state of the energy sector of Ukraine and prospects of the nearest period development are considered. The politic and economic problems have damped the energy sector development, led to reduction in the electrical energy production. The significant problem appeared in the anthracite coal supply for thermal power stations. The main current problems of the Ukrainian energy sector are modernization and reconstruction of thermal power stations, extending of nuclear power stations operating life, reduction of harmful products discharge into environment. It is very important to introduce into the practice the innovative energy technologies, to reduce energy losses, and to develop the low power energy systems.

Keywords: nuclear and thermal power stations, innovative energy technologies, energy saving, low power energy systems.