

УДК 334.012

СТАН ЕНЕРГОМАШИНОБУДУВАННЯ ТА НАПРЯМИ ЙОГО РОЗВИТКУ

Геращенко І.О.

В статті викладено стан енергомашинобудування в Україні, подано основні показники, які характеризують необхідні робочі потужності, потребу в турбінах та обладнання АЕС, необхідне для розвитку енергетики, наведено прогнозовані показники перспективного розвитку енергомашинобудування в державі.

Ключові слова: енергетика, машинобудування, енергомашинобудування, енергетичне обладнання, потужність, обладнання.

Основними стратегічними напрямками розвитку вітчизняного енергомашинобудування є максимально можливе задоволення потреб енергетики за рахунок устаткування вітчизняного виробництва, тобто зведення до мінімуму обсягів імпорту.

Свого часу в Україні було створено значний науково-технічний і науково-виробничий потенціал з розробки та випуску основних видів енергетичного обладнання. Вітчизняний енергомашинобудівний комплекс входив до п'ятірки найбільш потужних виробників енергетичного обладнання у світі. ВАТ "Турбоатом", НВО "Електроважмаш", ДП "Зоря – Машпроект", ВАТ "Запорізький трансформаторний завод", Сумський "Насосенергомаш" та інші підприємства і зараз спроможні задовольнити понад 85% потреб вітчизняної енергетики в обладнанні та водночас забезпечити експортні поставки в інші країни за умови відповідних замовлень, модернізації та реконструкції основних фондів, упровадження високих технологій, поновлення виробничих колективів висококваліфікованими кадрами.

Проголошений Україною європейський вибір стратегічного напрямку розвитку держави висуває першочерговою метою створення нового обладнання з використанням новітніх технологій. Основними моментами, які необхідно взяти до уваги на найближчі 20-30 років, є прогресуюче старіння устаткування потужних енергоблоків діючих електростанцій та гострий дефіцит органічного видобувного палива.

Питання стану енергомашинобудування та напрями його розвитку знайшли своє відображення в наукових працях таких вчених-економістів, як Гальчинський А.С. [1], Дацій Н.В.[2], Долінський А.А. [3], Мацевитий Ю.М. [4], Яковлев А.І., Дрожжин Д.Ю. [5,6] та інші. Особливості реформування електроенергетичної галузі у країнах з перехідною економікою досліджують вчені: С. Арінін, Г. Асланян, В. Барінов, Е. Волков, М. Воропай, Д. Вольфберг, В. Золотухін, Л. Єрьомін, Дж. Кейт, Г. Ковальов, В. Котлер, Дж. Макензі, Г. Мартиросян, С. Молодцов, а в Україні – В. Бар'яхтар, О. Бірюков, О. Біттнер, О. Бондаренко, Є. Борщук, М. Вірченко, В. Кухар, О. Кучеренко, С. Наливайченко, Г. Пальшин, І. Плачков, В. Саприкін, П. Середа, В. Шевченко, А. Шидловський, А. Чемерис та ін.

Разом з тим, залишаються недостатньо розробленими питання стратегії реформування енергетичного комплексу України, переведення його в режим стійкого саморозвитку на основі запровадження сучасних технологій, раціонального поєднання ринкових механізмів, державного регулювання та напрямків його розвитку.

Метою статті є визначення стану енергомашинобудування на сучасному етапі господарювання та напрями його розвитку у найближчій перспективі для України.

Кризовий стан енергетики країни вимагає прийняття термінових рішень, насамперед, щодо генерування електроенергії, де кризові явища набули найбільшої гостроти через відсутність необхідних капітальних вкладень. Значна частина основного обладнання електричних станцій України відпрацювала встановлений стандартами термін їх роботи (ресурс): 96% обладнання ТЕС – свій проектний ресурс, 73% – перевищило граничний. Всі АЕС України повністю відпрацюють свій розрахунковий ресурс до 2026 року.

Заміна такої кількості обладнання на нове в короткі терміни неможлива. Понад те заміна в широких масштабах обладнання електростанцій не завжди є економічно та практично доцільною. Тому в усіх країнах світу найважливіша проблема електроенергетики на найближчі 15-20 років полягає в подовженні надійної та ефективної експлуатації електрогенеруючого обладнання понад тер-

міни, визначені стандартами та іншими нормативними документами. З огляду на це даний напрям роботи має стати головним напрямком державної стратегії розвитку енергетики та енергомашинобудування і суміжних галузей [2]

Таблиця 1

Необхідні робочі потужності, ГВт

Період			до 2010 р.		2011-2020 рр.		2021-2030 рр.	
Сценарій			базо- вий	опти-міст.	базо- вий	опти- міст.	базо-вий	опти- міст.
Реконструкція діючого обладнання								
Кон-ден- сацийні ТЕС	Вугі- льні	150 МВт	0,6	0,6	0	0	0	0
		200 МВт, в т.ч. з ЦКШ	6,35	6,35	6,55	6,55	6,55	6,55
		300 МВт, в т.ч. з ЦКШ	11,03	11,03	11,03	11,03	11,03	11,03
		800 МВт	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
	Газо- мазу- тні	300 МВт з ГТУ надбудовою	0,6	0,69	0,78	0,78	0,78	0,78
		800 МВт з ГТУ надбудовою	3,2	3,42	3,64	3,64	3,64	3,64
Теплофікаційні паротурбінні установки			6,34	6,36	3,97	3,97	3,97	3,97
АЕС			11,88	11,88	10,44	10,44	1,0	8,0
ГЕС, ГАЕС, МГЕС		Дніпровський каскад	2,19	1,97	0,56	0,05	0	0
		Дністровська ГЕС	0,70	0,70	0	0	0	0
		МГЕС	0,03	0,03	0,05	0,05	0,02	0,02
ВЕС			0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Нові потужності, що вводяться за період								
Конденс ацийні ТЕС	Нові вугільні технології*		0	0	2,31	1,89	8,96	9,02
	Нові ПГУ		0	0	0,19	3,66	2,59	5,06
Теп- лофі- каційні уста- новки	Паротурбінні		0,25	0,25	0	0	0	0
	ПГУ, ГТУ та локальні когенераційні установки		0,59	0,61	5,31	6,10	9,64	11,74
АЕС			2,0	2,0	2,0	3,0	7,0**	7,0**
ГАЕС		Ташлицька	0,69	0,69	0,22	0,22	0	0
		Дністровська	0,97	0,97	1,30	1,30	0	0
		Канівська	0	0	0	0,9	0,9	0
ГЕС		на р. Тиса	0,1	0,1	0,25	0,25	0,11	0,21
		на р. Дністер та притоках	0,02	0,02	0,24	0,24	0,3	0,4
		МГЕС	0	0	0,06	0,06	0,06	0,06
Нетрадиційні джерела енергії		ВЕС	0	0	1,7	1,9	2,8	3,4
		Паливні елементи	0	0	0,05	0,05	0,2	0,2
		Інші джерела	0	0	0	0	0,4	0,4

* - включають блоки парогазові з ВЦГ та блоки на суперкритичні параметри;

** - 3 блоки в стадії будівництва/уведення в дію суміжних галузей [2].

Україні необхідна національна програма обстеження, поновлення та розвитку обладнання електростанцій. Реалізація цієї програми дозволить раціонально організувати планові ремонти за фактичним станом, визначити і забезпечити оптимальні терміни подальшої експлуатації застарілого генеруючого обладнання і подовження його ресурсу на 10-20 років; необхідно загальний термін експлуатації основного обладнання електростанцій (ТЕС, ТЕЦ, АЕС, ГЕС, ГАЕС) довести до 35-50 років і більше, забезпечивши при цьому прийнятні для них коефіцієнти готовності, надійності та використання встановленої потужності.

Необхідні обсяги реконструкції робочої потужності ТЕС та введення нових потужностей на перспективу до 2030 р. наведені у таблиці 1. Для подовження терміну експлуатації енергетичного обладнання з урахуванням надійності та безпеки роботи енергоблоків необхідна оцінка ресурсу кожного блока за його найбільш напруженими елементами та стану металу цих елементів. Аналіз залишкового ресурсу діючих блоків ТЕС і ТЕЦ свідчить, що для подовження терміну експлуатації на 10-20 років для більшості турбін блоків потужністю 300 і 200 МВт доцільною є маловитратна реконструкція, яка дозволить підвищити їх економічність на 2-4%.

Теплозабезпечення споживачів України в містах здійснюється ТЕЦ, сучасний стан яких у більшості міст є вкрай незадовільним. Частка ТЕЦ у загальному тепlopостачанні на сьогодні становить 30%. В Україні діє понад 250 ТЕЦ, з яких більше, ніж 200 – це дрібні відомчі промислові станції. Аналіз стану понад 25 ТЕЦ, які обслуговують великі та середні міста, свідчить, що близько 70% теплогенеруючого обладнання на них вкрай зношене, потребує заміни [5].

Кількість нового обладнання, необхідного для заміни діючого і облаштування нових електростанцій, розглянута за умов дії базового сценарію розвитку енергетики – за рахунок зміни блоків на діючих ТЕС в їх частинах та будівництво нових електростанцій при дотриманні необхідного розподілу обладнання на базове, маневрене та пікове.

Основним енергетичним обладнанням для теплової енергетики, яке планується використовувати для заміни діючого, повинні стати:

- паротурбінні блоки з котлами циркулюючого киплячого шару (ЦКШ);
- блоки на суперкритичні параметри (СКП): тиск – 30 МПа, температура – 620 С, з двома пром-перегрівачами пари за температури 620 С, ККД 48-50%;
- парогазові установки з внутрішньоцикловою газифікацією вугілля (ПГУ-ВЦГ) з ККД 46-48%, в яких застосовуватимуться нові технології спалювання вугілля;
- парогазові установки з котлами-утилізаторами (ПГУ-КУ), які працюють на природному газі, мають ККД 50-52% і призначені для міських ТЕЦ;
- парогазові установки з котлами-утилізаторами з ККД 48-50% для ТЕЦ невеликих міст та окремих підприємств;
- когенераційні установки на базі ГТУ для реконструкції міських котелень, для підприємств як автономні джерела електроенергії та тепла з коефіцієнтом використання палива 0,8-0,85, а також для індивідуальних споживачів.

Перелік нового обладнання, необхідного для заміни блоків на діючих електростанціях і побудови нових до 2030 року, свідчить, що основна кількість обладнання може бути виготовлена на вітчизняних підприємствах енергомашинобудівного комплексу: ВАТ “Турбоатом” (м. Харків), НВО “Електроважмаш” (м. Харків), ВАТ “Запоріжтрансформатор”, ДП “Зоря – Машпроект” (м. Миколаїв), підприємство “Мотор-Січ” (м. Запоріжжя), ВАТ “Сумський завод ім. Фрунзе”, ВАТ “Насосенерго-маш” (м. Суми), ХДПЗ ім. Т.Г. Шевченка (м. Харків), ВО “Комунар” (м. Харків), АТ “Первомайськ-дизельмаш” (м. Первомайськ, Миколаївська обл.) та інші.

Розвиток теплозабезпечення міст, в яких діють котельні різної потужності, може бути забезпечений за умови реновації їх обладнання шляхом його заміни, оскільки більша частина цього обладнання відпрацювала 2-3 ресурси і є фізично зношеною. Турбіни, що відпрацювали свій ресурс, починаючи з 2005 року мають замінюватися на нові, більш сучасні типу Р-6, Р-12, Р-25, ПТ-12, ПТ-35, ПТ-60.

У цьому випадку турбінне обладнання необхідно виробляти на вітчизняних підприємствах (ВАТ “Турбоатом” м. Харків, Полтавський турборемонтний завод), а котельне обладнання, яке не

виробляється на підприємствах України, може імпортуватися (насамперед з Росії) або необхідно налагодити його виробництво на вітчизняних підприємствах (Харківський котельно-механічний завод, підприємство “Теком”, м. Монастирище, ВАТ “Дорогобужкотломаш”, 63-й котлозварний завод м. Івано-Франківськ тощо).

Крім зазначених вище ТЕЦ існують промислові електростанції, які працюють у режимі ТЕЦ, окремо від ОЕС України. Це здебільшого електростанції цукрових заводів. Стан обладнання на них не кращий від розглянутих галузей, тож самі ТЕЦ потребують, за невеликим винятком, на значну реконструкцію, а в окремих випадках – на реновацію. Для реконструкції (реновації) необхідні турбіни протитиску типу Р-2.5-34/3 – 25 одиниць, ПР-5 – 4 одиниці, Р-6-3.4 – 27 одиниць, Р-12-8.8 – 3 одиниці; котли типу Е-50 – 41 одиниця, Е-75 – 13 одиниць до кінця 2010 року.

Виробництво таких турбін налагоджено на ВАТ “Турбоатом”, котельні агрегати необхідно імпортувати або налагодити їх виробництво на котельних заводах України.

Харківським ВАТ “Турбоатом” розроблено газотурбінні енергетичні установки ГТЕ-45-3 та ГТЕ-115М, на базі яких створено проекти ПГУ-50, ПГУ-175, ПГУ-200 і ПГУ-345. Паливом для них є природний газ, їх доцільно використовувати як для розширення ТЕЦ, так і для базових блоків ТЕС. На ВАТ “Турбоатом” також розроблено ПГУ із внутрішньоцикловою газифікацією вугілля, яка базується на використанні ГТЕ-115М та газифікаторів під тиском на 3,53 МВт. Ці розробки за умови виділення коштів на їх освоєння дозволять у стислий термін налагодити виробництво ПГУ з ВЦГ потужністю 200-350 МВт для заміни обладнання на діючих ТЕС у разі їх реконструкції після 2015 року.

Забезпечення економіки України електроенергією неможливе без надійного функціонування атомної енергетики.

Таблиця 2

Потреба в турбінах малої потужності

Період	Кількість енергоблоків за період	Загальна кількість енергоблоків	Витрати за період, \$ млн.
до 2010	10	10	4,5
2011-2020	80	90	36
2021-2025	60	150	27
2026-2030	50	200	21,5
Загальні витрати – \$ 90 млн.			

Міжнародний досвід і рекомендації МАГАТЕ свідчать про можливість та економічну доцільність подовження терміну експлуатації енергоблоків на 10-15 років, при цьому необхідні витрати становлять близько 10% вартості його спорудження.

Підвищення надійності та ефективності обладнання діючих АЕС за їх модернізації передбачає повузлову заміну підсистем АСУТП, модернізацію окремих елементів першого контуру, часткову заміну парогенераторів, модернізацію турбоустановок і електрогенераторів та допоміжного обладнання другого контуру, вдосконалення хімводопідготовки та модернізацію систем контролю окремих конструктивних елементів.

Необхідні для модернізації елементи другого контуру виготовлятимуться підприємствами вітчизняного енергомашинобудівного комплексу, а елементи першого контуру, потрібні для модернізації (в тому числі парогенератори), доцільно імпортувати з Росії.

Згідно з базовим сценарієм рівень генеруючих потужностей АЕС до 2030 року буде збережено за рахунок подовження ресурсу діючих енергоблоків на 10 років та введення нових енергоблоків загальною потужністю 11 ГВт на заміну тих, що відпрацювали свій ресурс. Починаючи з 2020 року, потрібно побудувати три нові енергоблоки. Це означає, що вітчизняним підприємствам енергомашинобудівного комплексу і суміжних галузей необхідно виготовити в 2010-2030 рр. 14 комплектів обладнання для енергоблоків АЕС на базі обраних зразків реакторів нового типу. Реакторні установки для будівництва нових енергоблоків АЕС необхідно купувати у фірм-виробників на підставі тендера, оскільки розвивати підгалузь із будівництва реакторів в Україні за умови їх невеликої по-

треби (1-1,5 реактора на рік) недоцільно. В таблиці 3 наведено необхідну кількість і підприємства-виробники нового обладнання для атомної енергетики.

Таблиця 3

Обладнання АЕС, необхідне для розвитку енергетики

Період	Нове обладнання				
	Турбіна + конденсатор	Реактор потужністю 1000 МВт + парогенератор	Електрогенератор	Трансформатори: основний + допоміжний	Допоміжне обладнання, комплект
2011-2015	1+4	1+4	1	1+1	1
2016-2020	1+4	1+4	1	1+1	1
2021-2025	3+12	3+8	3	3+2	3
2026-2030	4+12	4+12	4	4+2	4
2030-2035	3+12	3+12	3	3+2	3
Вид постачання	Власне виробництво	Імпорт	Власне виробництво	Власне виробництво	Власне виробництво
Підприємства-виробники	ВАТ Турбоатом, м. Харків	Іжорський з-д, Подольський котельний (Росія), “Сіменс” Вестінгауз”(Німеччина)	НВО “Електроважмаш”, м. Харків	Запорізький Трансформаторний завод	Підприємства України

Енергозабезпечення насамперед залежить від стабільності постачань палива на АЕС. У стратегічному плані Урядом України прийнято програму забезпечення розвитку ядерної енергетики, згідно з якою необхідно розвивати вітчизняні елементи ядерно-паливного циклу. Реалізація програми передбачає видобуток уранової руди на Новокосятинівському родовищі з досягненням 100% забезпечення вітчизняною сировиною потреб ядерно-енергетичного комплексу, організацію виробництва: гексафториду урану, заготовок із цирконієвого сплаву та цирконієвого прокату, впровадження перспективних технологій вилучення за видобутку “бідних” уранових руд і радіометричних збагачувальних ліній для їх первинної переробки, освоєння виробництва комплектуючих виробів і виготовлення тепловиділяючих зборок.

Виробництво майже всього обладнання для цих технологій може бути освоєне на вітчизняних машинобудівних заводах як самостійно, так і через придбання ліцензій.

При проведенні реконструкції другої черги Дніпровського каскаду, Дністровської ГЕС і малих ГЕС необхідно виготовити або реконструювати енергетичне обладнання вартістю \$454 млн. Загальна вартість обладнання до 2030 року для нових ГЕС становитиме \$558 млн., ГАЕС – \$764 млн. (16 гідроагрегатів для ГАЕ та 50 для ГАЕС). Разом із тим доцільно продовжити будівництво ГЕС на малих ріках. Кількість нових агрегатів (в еквіваленті потужності 0,5 МВт), що необхідно ввести в дію до 2030 року, дорівнює 242 одиницям, що коштуватиме \$110,3 млн. Вартість нового обладнання для ГЕС, ГАЕС, МГЕС становитиме \$1,476 млрд. на весь прогнозований період.

Випуск усього нового гідравлічного обладнання та реконструкцію діючого забезпечить ВАТ “Турбоатом”, електричного – НВО “Електроважмаш”, ВАТ “Запоріжтрансформатор” та інші, які є основними його виробниками в Україні.

ВИСНОВКИ.

В результаті проведеного дослідження було доведено, що з усіх підгалузей машинобудування найбільш перспективною і стійкою в конкурентній боротьбі в Україні може бути енергетичне машинобудування. На перший погляд, це спірно, адже ця підгалузь ніколи не була особливо домінуючою ні в економічно розвинених, ні в країнах, що розвиваються, та й конкурентів нашим підприємствам енергетичного машинобудування достатньо. Однак факторами стійкості галузі є: місткий внутрішній ринок; наявність досвідної та науково-конструкторської бази; забезпеченість сирови-

ною і здебільшого комплектуючих і суміжних виробництв, розташованими переважно в Україні.

Вітчизняний енергомашинобудівний комплекс входив до п'ятірки найбільш потужних виробників енергетичного обладнання у світі. ВАТ "Турбоатом", НВО "Електроважмаш", ДП "Зоря – Машпроект", ВАТ "Запорізький трансформаторний завод", Сумський "Насосенергомаш" та інші підприємства і зараз спроможні задовольнити понад 85% потреб вітчизняної енергетики в обладнанні та водночас забезпечити експортні поставки в інші країни за умови відповідних замовлень, модернізації та реконструкції основних фондів, упровадження високих технологій, поновлення виробничих колективів висококваліфікованими кадрами.

Для забезпечення виробництва необхідної кількості енергетичного обладнання при проведенні маловитратної модернізації та створення конкурентоспроможного нового обладнання необхідно провести реконструкцію енергомашинобудівного комплексу в напрямі розвитку науково-технічного і промислового потенціалу, спроможного створювати енергетичне обладнання нового покоління для ТЕС, АЕС, ГЕС.

Перелік обладнання, яке необхідне для розвитку енергетики за його етапами, свідчить, що підприємства енергомашинобудування матимуть досить щільне завантаження як з основного, так і допоміжного обладнання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гальчинський А. С. Інноваційна стратегія українських реформ / А. С. Гальчинський, В. М. Геєць, А. К. Кінах, В. П. Семиноженко. – К. : Знання України, 2002. – 336 с.
2. Дацій Н. В. Механізми державної підтримки інновацій в Україні / Н. В. Дацій // Інвестиції: практика та досвід ; НАН України, Рада по вивченню продуктивних сил України. – К. : ТОВ "ДКС Центр", 2008. – № 14. – С. 12–14.
3. Долінський А. А. Енергозбереження та екологічні проблеми енергетики. / А. А. Долінський // Вісник Національної академії наук України : Загальнонауковий та громадсько-політичний журнал / Національна академія наук України. – К., 2006. – № 2. – С. 24–32.
4. Мацевитий Ю. М. Напрями розвитку електроенергетики та енергомашинобудування / Ю. М. Мацевитий, А. К. Шидловський // Вісник Національної академії наук України : Загальнонауковий та громадсько-політичний журнал / Національна академія наук України. – Київ, 2006. – № 2. – С. 17–23.
5. Дрожжін Д. Ю. Використання зарубіжного досвіду у сфері реформування електроенергетики // Актуальні проблеми державного управління: Зб. наук. пр. – Х.: Вид-во ХарПІ НАДУ "Магістр", 2006. – № 2 (29): У 2 ч. – Ч. 2. – С. 108–115.
6. Яковлев А. І. Напрями розвитку електроенергетичного комплексу України / А. І. Яковлев, Д. Ю. Дрожжін // Вісник Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут": Зб. наук. пр. – Харків: НТУ "ХПІ", 2005. – № 34. – С. 165–168.