

Б. ПАТОН, А. ДОЛІНСЬКИЙ, А. ХАЛАТОВ,
Б. БІЛЕКА, Д. КОСТЕНКО, О. ПИСЬМЕННИЙ

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ВІТЧИЗНЯНОЇ ПАРОГАЗОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

Газотурбобудування — важливий компонент енергетичного машинобудування, один із головних складників паливно-енергетичного комплексу багатьох країн світу: понад 65% нових електрогенерувальних потужностей, уведених в експлуатацію, базуються на газотурбінних технологіях. Парогазові установки й газотурбінні ТЕС мають високий коефіцієнт корисної дії (ККД) і надійні в експлуатації. Провідні компанії США («General Electric», «Pratt & Whitney», «Solar Turbines Inc.», «Westinghaus»), Японії («Kawasaki», «Mitsubishi»), Німеччини («Siemens AG») та Швейцарії («Alstom») не лише зосередили увагу на виробництві парогазових установок, але й створили розвинену та розгалужену систему їх сервісного обслуговування.

Газотурбінні технології, безперечно, вигідніші, ніж традиційні пилувугільні паротурбінні технології, за ефективністю, ціною, екологічними й експлуатаційними характеристиками, терміном введення в експлуатацію. Вартість 1 кВт встановленої потужності (в.п.) для сучасних газотурбінних установок становить \$500–700, парогазових установок — \$900, тоді як для пи-

ловугільних паротурбінних електричних станцій — понад \$1200.

Газові турбіни застосовують у широкому діапазоні потужностей, використовують у режимі очікування для покриття пікових навантажень, а також під час роботи при постійному навантаженні [1]. У діапазоні потужностей 60...120 МВт близько 60% газових турбін покривають пікові навантаження, а

© ПАТОН Борис Євгенович. Академік НАН України. Президент НАН України.

ДОЛІНСЬКИЙ Анатолій Андрійович. Академік НАН України. Директор Інституту технічної теплофізики НАН України.

ХАЛАТОВ Артем Артемович. Член-кореспондент НАН України. Завідувач відділу високотемпературної термогазодинаміки Інституту технічної теплофізики НАН України.

БІЛЕКА Борис Дмитрович. Доктор технічних наук. Завідувач відділу технологій комбінованого вироблення енергії Інституту технічної теплофізики НАН України.

КОСТЕНКО Дмитро Андрійович. Заступник головного інженера ВАТ «Інжинірингово-виробниче підприємство «ВНІПТрансГаз».

ПИСЬМЕННИЙ Олександр Семенович. Доктор технічних наук. Завідувач відділу «Електротермія» Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України (Київ). 2009

понад 85% надпотужних турбін (200 МВт і більше) застосовують здебільшого для вироблення електроенергії в базовому режимі.

ЕНЕРГЕТИЧНЕ ГАЗОТУРБОБУДУВАННЯ У СВІТІ

Активний розвиток енергетичного газотурбобудування пов'язують із появою у 2006 р. нової генерації газових турбін. Згідно з прогнозами, у найближчі 10 років у цьому секторі зростатиме обсяг виробництва, що прискорить темпи виробництва газових турбін великої і надвеликої потужності [1].

Загальна кількість газових турбін, які виготовлять у 2006–2015 рр., становитиме понад 12000 одиниць. Піком їхнього виробництва (1337од.) буде 2011 р. (рис. 1), проте згодом промисловий ріст дещо вповільниться (1206од. у 2015 р.). Це зумовлено народженням нових енергетичних технологій – паливних елементів, ядерних енергетичних установок нової генерації, активнішим використанням промислових і побутових відходів для вироблення енергії, суттєвим зростанням використання вітрової і сонячної енергетики.

Світові витрати на виробництво промислових газових турбін щорічно зростатимуть до 2014 р. і сукупно за десять років становитимуть понад \$143 млрд (у цінах 2008 р.), до того ж у 2015 р. вони більше ніж удвічі перевищать рівень 2006 р. [1]. Особливо інтенсивно зростатимуть витрати (понад \$62 млрд) на виробництво надпотужних газових турбін (понад 200МВт), а це майже половина від загальносвітових інвестицій (43,6%) у промислове газотурбобудування у 2006–2015 рр. Друге місце за обсягом фінансових інвестицій (\$31,2 млрд; 21,8%) матимуть газові турбіни потужністю 125...200 МВт.

Газові турбіни великої і надвеликої потужності будуть представлені переважно продукцією провідних світових енергомашинобудівних компаній, зокрема «General Electric», «Siemens AG», «Alstom», «Mitsubishi». Безперечним лідером ринку газових турбін, за нашими прогнозами, у найближчі 10 років буде американська компанія «General Electric», яка виготовить 2449 таких установок. За кількісним показником це становитиме понад 20% світового ринку,

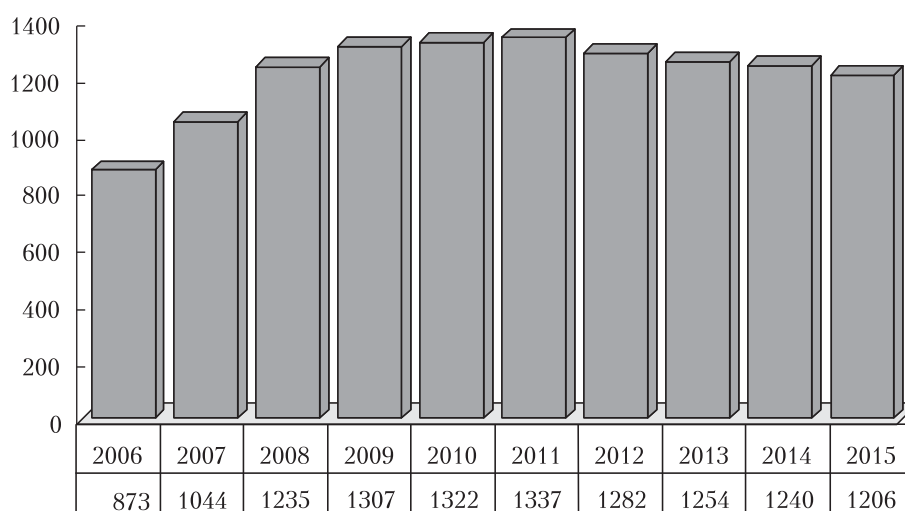


Рис. 1. Очікуване виробництво газових турбін у 2006–2015 рр. [1].
Вісь абсцис – роки і точна кількість виготовлених турбін.
Вісь ординат – шкала кількості виготовлених турбін.

а за обсягом інвестицій — близько 40% (\$57,2 млрд). Згадана компанія також виготовить 1790 газових турбін потужністю 20...180 МВт, а випуск надпотужних газових турбін досягне рекордної кількості — 595 одиниць.

Швидкий розвиток виробництва надпотужних енергетичних газових турбін є однією з важливих особливостей майбутнього десятиріччя. Якщо у 2003 р. у світі виготовили лише 48 таких машин, то протягом 2006–2015 рр. — ще 1496 одиниць, а пік їхнього виробництва (170...180 машин щорічно: тобто 1 машина кожні 2 дні!) припадатиме на 2010–2015 рр.

Незважаючи на глобальні проблеми з природними ресурсами, близько 75% газових турбін потужністю 15 МВт і більше й далі використовуватимуть як паливо природний газ. Проте швидке зростання цін на газ і труднощі з його постачанням у деякі райони світу (навіть у зрідженому стані) змусять людство згадати про вугілля як джерело енергії. Тож майбутній бурхливий розвиток енергетичного газотурбобудування буде безпосередньо пов'язаний із упровадженням нових технологій газифікації вугілля.

ЕКОНОМІЧНІСТЬ ГАЗОВИХ ТУРБІН

Енергетичні газові турбіни, як уже було зазначено, мають високий коефіцієнт корисної дії (ККД). Вони не лише скорочують витрати палива, але й зменшують викиди в атмосферу двоокису вуглецю (CO_2) та шкідливі оксиди азоту і вуглецю (NO_x , CO_x). Згідно із законами термодинаміки, висока економічність газотурбінних установок пов'язана передусім із рівнем температури продуктів згоряння перед газовою турбіною (після камери згоряння). Для стаціонарних енергетичних газових турбін Європи та США з ресурсом до 100 тис. год. освоєний рівень температури продуктів згоряння становить 1150...1200°C (за про-

гнозами у 2030 р. — 1350°C). У Росії для нижчого ресурсу (30...50 тис. год.) надійно освоєно діапазон температури 950...1100°C (нижчі значення відповідають меншій потужності).

Як свідчить аналіз даних фахової літератури, подальше зростання температури продуктів згоряння обмежене через відсутність нових матеріалів і теплозахисних покриттів камери згоряння (композиційних матеріалів, сплавів із направленою кристалізацією, високоміцних гранульованих матеріалів і матеріалів на основі технології «вуглець-вуглець» [2–4]), що надійно працюють тривалий час в агресивному середовищі. Прогрес енергетичного газотурбобудування нерозривно пов'язаний зі створенням нового покоління систем охолодження лопаток газових турбін із високою інтенсифікацією теплообміну й низькими втратами тиску.

Зі збільшенням потужності газової турбіни, що залежить від підвищення початкової температури газу, зростає її економічність (рис. 2). Наприклад, ККД газової турбіни простого циклу (циклу Брайтона) потужністю 300 МВт становитиме 40%, що співвідносно з ККД пиловугільних паротурбінних ТЕС. Українські газові турбіни ГТЕ-45 і ГТЕ-60 потужністю 45 і 60 МВт (ДП НВКГ «Зоря»-«Машпроект»), які введуть в експлуатацію найближчим часом, а також російсько-українська газова турбіна UGT-110000 потужністю 114 МВт не поступаються західним аналогам за економічністю. Щобільше, установка UGT-110000 за своїми ваговими характеристиками перевершує зарубіжні аналоги: з масою близько 60 т і питомою вагою характеристикою 0,52 кг/кВт установленої потужності її вартість становить лише \$150 за 1 кВт/в.п. Питома вартість аналогічних зарубіжних ГТУ з масою близько 190 т — понад \$200 за 1 кВт/в.п.

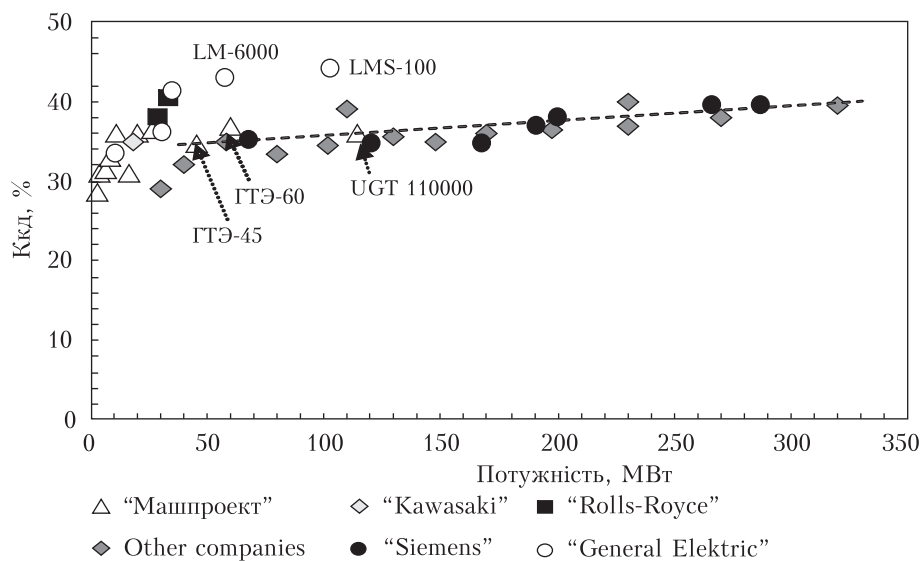


Рис. 2. Коефіцієнт корисної дії енергетичних газових турбін простого циклу

ККД газотурбінних установок простого циклу з використанням сучасних газотурбінних технологій уже майже досяг своєї межі [2, 4]. Тому останнім часом учені зосереджені на розвитку газотурбінних установок, що працюють за *складними термодинамічними циклами*, а саме: регенеративний цикл (теплообмінник-регенератор на виході турбіни), цикли з проміжним охолодженням повітря в процесі стискання / підігрівом продуктів згоряння в процесі їх розширення, подача пари в проточну частину газової турбіни (технологія «STIG»), подача пари й утилізація води в конденсаторі на виході (технологія «Водолій»), бінарний повітряний цикл тощо.

Використання складних циклів підвищує ККД і потужність газотурбінних установок без суттєвого зростання температури продуктів згоряння, що дозволяє поєднувати сучасні конструкційні матеріали й перевірені практикою газотурбінні технології. Проте освоєння складних циклів призводить до зростання вартості виробництва й ускладнення конструкції, важкої в експлуатації та технічному обслуговуванні.

ПАРОГАЗОВА ТЕХНОЛОГІЯ В УКРАЇНІ

Україна входить до десятки країн світу, що мають повний цикл розроблення й виробництва промислових газових турбін, авіаційних і суднових газотурбінних двигунів та установок. До структури українського газотурбобудування входять ВАТ «Криворізький турбінний завод «Констар», ВАТ «Турбоатом» (Харків) та інститути Національної академії наук України, що вивчають проблеми матеріалознавства, оброблення і зварювання металів, міцності та надійності, теплофізики й аеродинаміки, електродинаміки, хімії і горіння палива тощо. Основу інфраструктури українського газотурбобудування становлять три підприємства — ДП НВКГ «Зоря»-«Машпроект» (Миколаїв), комплекс ДП «Івченко-Прогрес» і ВАТ «Мотор-Січ» (Запоріжжя). Вони мають великий досвід розроблення суднових і авіаційних газотурбінних двигунів різних потужностей, а також газових турбін для енергетики й механічного приводу на компресорних станціях [2, 4]. Підприємство машинобудівного комплексу України ВАТ «Сумське НВО ім. М.В. Фрунзе» є в Європі провідним виробником газоперекачувальних агрегатів із газотурбінним приводом.

Одним із перспективних видів складного термодинамічного циклу є *комбінований парогазовий цикл*, у якому високу температуру продуктів згоряння на виході з газової турбіни (450...580°C) використовують для генерації пари в котлі-утилізаторі, куди можна подавати додаткове паливо. Коефіцієнт корисної дії сучасних парогазових установок (ПГУ) перевищує 40%, а в межах 400...800 МВт сягає 58–62%. Це пов'язано з утилізацією теплоти викидних газів за газовою турбіною в котлі-утилізаторі. ПГУ відповідають екологічним вимогам за рівнем викидів оксидів азоту і вуглецю в атмосферу, вони майже вдвічі нижчі, ніж при використанні традиційних пилувугільних технологій.

Аналіз опублікованих даних щодо економічності серійних газотурбінних установок парогазового циклу (рис. 3) свідчить, що в межах 250...500 МВт ККД газової турбіни становить 55–60% («Siemens AG», «General Electric»). Українські парогазові установки виробництва ДП НВКГ «Зоря»-

«Машпроект» (до 70 МВт) і російсько-українські парогазові установки ПГУ-162 та ПГУ-325 МВт виробництва НВО «Сатурн» і ДП НВКГ «Зоря»-«Машпроект» (на базі однієї чи двох установок UGT-110000) конкурентоспроможні за економічністю (до 162 МВт). ПГУ-325 за потужності 325 МВт має ККД близько 52% і дещо поступається зарубіжним газовим турбінам виробництва «Siemens AG» і «General Electric» (55...57%) через недостатньо високі параметри термодинамічного циклу газової і парової турбіни

В Україні парогазову технологію досі широко не використовують у виробництві. Кілька років тому ВАТ «Сумське НВО ім. М.В. Фрунзе» (Сумська обл.) почало експлуатувати парогазову установку потужністю близько 20 МВт, що виробляє електроенергію для потреб підприємства. За газовою турбіною потужністю 16 МВт установили парову турбіну проектною потужністю 6 МВт. Проте проблеми з роботою парового котла не

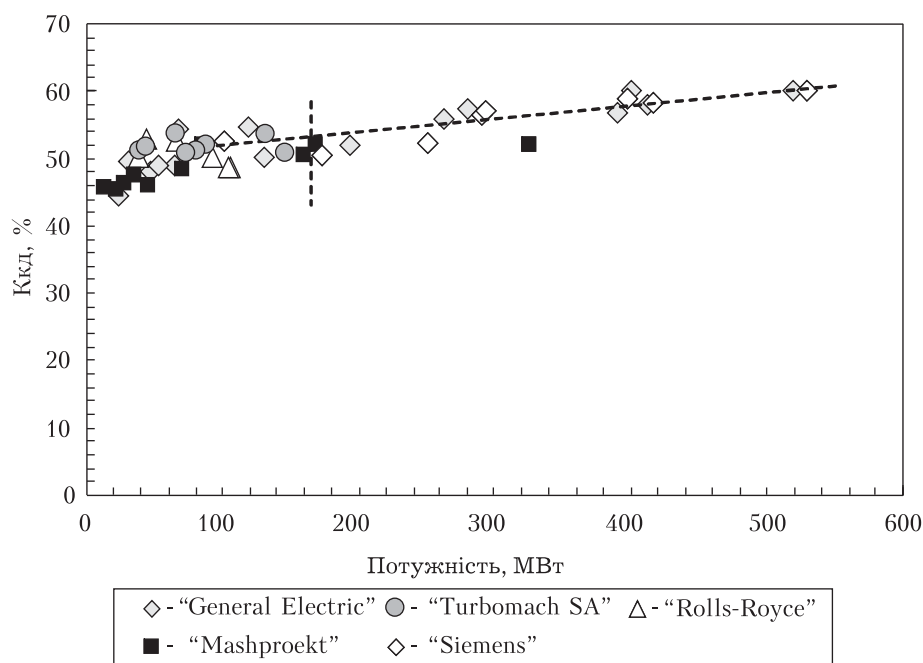


Рис. 3. Коефіцієнт корисної дії серійних газотурбінних установок парогазового циклу

дозволили отримати потужність понад 3,0...3,5 МВт, тому цю ПГУ не ввели в серійне виробництво. На Сакській ТЕЦ (АР Крим) у 2007 р. встановили ПГУ-20 потужністю 20 МВт, на Рубіжнлянському картонно-паперовому комбінаті (Луганська обл.) – ПГУ-21 (21 МВт), а в 2008 р. розроблено проект енергоблока ПГУ-70 (74 МВт) для Калуша (Івано-Франківська обл.). Уже розроблено, але ще не реалізовано проекти ПГЕС-240 (240 МВт) для Ізмаїла (Одеська обл.) і ПГУ-360 (360 МВт) для Одеси.

Успішне розроблення газової турбіни UGT-110000, яке виконало ДП НВКГ на замовлення ВАТ «Газпром» (Росія), довело, що Україна здатна проектувати газові турбіни великої потужності світового рівня. Але вітчизняна промисловість ще не сформувала необхідну інфраструктуру для виробництва ПГУ великої потужності. Саме тому під час створення ПГУ-162 і ПГУ-325, установлених у Комсомольську (Івановська обл., Росія), Україна скооперувалася з Росією. На нинішньому етапі така співпраця корисна, оскільки дозволяє виготовляти конкурентоспроможні ПГУ великої і надвеликої потужності. У майбутньому цілком можливий перехід до власного виробництва парогазових турбін великої і надвеликої потужності. За нашими розрахунками, близько 80...85% устаткування парогазових установок (газова і парова турбіни, електрогенератор, паровий котел-утилізатор) можна виготовляти на вітчизняних підприємствах енергомашинобудівного комплексу.

Використання ПГУ для утилізації теплоти доменного газу металургійних виробництв має для України великі перспективи. Загальна потреба металургійного комплексу України в ПГУ-150 становить 20 одиниць. За розрахунками ДП НВКГ «Зоря»-«Машпроект», при використанні в схемі утилізації ПГУ потуж-

ністю 150 МВт (ПГУ-150 на базі UGT-110000) ККД утилізації доменного газу зростає з 10–12% до 40–45%. У масштабі України це дозволить виробити додатково *близько 2 ГВт/год. електроенергії*. До речі, Алчевський металургійний комбінат (Луганська обл.) зараз установлює для доменного газу три ПГУ потужністю 150 МВт компанії «Mitsubishi», кожна з яких коштує разом із будівництвом близько \$480 млн, тоді як проект створення української ПГУ-150 на основі ГТУ UGT-110000, який може розробити ДП НВКГ «Зоря»-«Машпроект» протягом 2–3 років, значно дешевший.

Дослідження, виконані ДП НВКГ «Зоря»-«Машпроект», також доводять, що іншим важливим напрямом використання ПГУ на низькокалорійних газах є нафтопереробний комплекс. Зокрема, під час освоєння технології глибокого перероблення нафти з'являються відходи, які можна використовувати як паливо в ПГУ, інтегрованої з газифікатором, потужністю 150 МВт. Наприклад, лише один Одеський нафтопереробний завод (НПЗ) після реконструкції даватиме такі відходи в обсязі, достатньому для роботи електростанції потужністю 300 МВт, що працюватиме на двох установках ПГУ-150. Використання відходів від усіх НПЗ України дозволить виробити додатково майже *1,5 ГВт/год. електроенергії* на рік.

Цікавою перспективою для України є розроблення парогазових установок, інтегрованих із газифікаторами вугілля, що дозволить підвищити ККД парогазових установок на 65%. Їхня перевага – це екологічна безпека й висока економічність порівняно з теперішніми пилувугільними паротурбінними ТЕС. Сучасними світовими лідерами в розробленні й освоєнні цієї технології є США, Японія, а також країни ЄС, що розробляють енергетичні блоки потужністю 800 МВт.

ПАРОГАЗОВА ТЕХНОЛОГІЯ В РОСІЇ

Теоретичні основи парогазового циклу розробив російський академік С.А. Христіанович у 50-і рр. ХХ ст. СРСР був піонером у розвитку парогазових технологій для ТЕС. У 70-і рр. тут побудували дві пілотні промислові парогазові ТЕС із високо- і низьконапірними парогенераторами на Невинномиській (170 МВт) і Молдавській (250 МВт) ГРЕС. На жаль, подальші роботи в цьому напрямі призупинили. Хоча парогазові цикли у світовій енергетиці вже давно освоєно, у Росії цю технологію в промислових масштабах почали впроваджувати зовсім недавно. Це пов'язано з великими капітальними витратами (близько \$30 млрд), необхідними для освоєння цієї технології. Враховуючи 60-відсоткове зношення російських електростанцій, потреба Росії в парогазових установках доволі висока.

Першу в сучасній Росії промислову електростанцію, що використовує парогазовий цикл, уведено в дію 2002 р. на ВАТ «Північно-Західна ТЕЦ-3» (Санкт-Петербург). У складі енергетичного блока використано дві газотурбінні установки V94.2 (компанія «Siemens AG»), два парові котли-утилізатори виробництва «ЗАТ-Подольськ (Подольськ)» і парову турбіну теплофікації від філії ВАТ «Силові машини» (ВАТ «ЛМЗ», Санкт-Петербург).

Наступну ПГУ-450 з двома газотурбінними установками російського виробництва потужністю по 160 МВт побудували за ліцензійною угодою із «Siemens AG» (аналог установки V94.2) і ввели в експлуатацію на ВАТ «Калінінградська ТЕЦ-2» (блок №1) у 2005 р. Слід також згадати російсько-українську ПГУ-325 потужністю 325 МВт, установлену на Іванівській ГРЕС, ПГУ потужністю 220 МВт — на Тюменській ТЕЦ-1 і два енергоблоки потужністю 39 МВт кожен — на Сочинській ТЕС.

Наприкінці 2006 р. завершили пусконаладжувальні роботи й комплексно випробували другий блок ПГУ-450 на ВАТ

«Північно-Західна ТЕЦ-3» із російськими аналогами газових турбін «Siemens AG», 2007 р. ввели в експлуатацію енергоблок № 3 на ТЕЦ-27 ВАТ «Мосенерго». Зараз тривають роботи за проектами ПГУ потужністю 450 МВт на ТЕЦ-21 і ТЕЦ-27 ВАТ «Мосенерго», Південній ТЕЦ-22 (Санкт-Петербург), де використовують устаткування винятково російського виробництва.

«Siemens AG» у червні 2008 р. підписала ліцензійну угоду з компанією ВАТ «Силові машини» (Росія) на виробництво, продаж і сервісне обслуговування досконалішої ГТУ SGT5-2000E (V94.3A) потужністю 286,6 МВт і ККД 39,5%. Парогазові установки на її основі поставлятимуть у країни СНД і Балтії, Індію та Пакистан. Таким чином, у найближчій перспективі Росія планує вийти на світовий ринок парогазових технологій.

Останнім часом Росія також інтенсивно розвиває парогазову технологію в електроенергетиці. Станом на вересень 2008 р. у Росії на різних стадіях проектування і будівництва перебувають кілька ПГУ. Згідно з проектом реконструкції і нового будівництва енергетичних об'єктів у Росії, у 2008–2012 рр. тут заплановано ввести в дію 20 енергоблоків ПГУ-400 на природному газі на основі ГТУ потужністю 270 МВт.

Улітку 2008 р. відбулися заходи, присвячені початку будівництва ПГУ потужністю 210 МВт на Новгородській ТЕЦ і Тверській ТЕЦ-3, які передбачають облаштування ТЕЦ газотурбінною установкою 160 МВт, завдяки чому їхня потужність зросте майже вдвічі. Пуск нових блоків заплановано на 2009–2010 рр. Також розпочато будівництво ПГУ-163 на Кіровській ТЕЦ-3 (термін введення в експлуатацію у 2009 р.).

* * *

Енергетичне газотурбобудування стало одним із важливих напрямів світової енергетики. Значного розвитку набуло виробництво енергетичних газових турбін великої і надвеликої потужності, а також

комбінованих парогазових установок на їхній основі. Уже сьогодні понад 65% нових електрогенерувальних потужностей створюють на основі ПГУ чи газотурбінних ТЕС. Напевно, ця тенденція розвиватиметься і в найближчому майбутньому, адже газові турбіни мають високу ефективність й експлуатаційні характеристики, прийнятну вартість та екологічні показники, короткий термін введення в експлуатацію.

Серійні зарубіжні енергетичні газові турбіни простого циклу з потужністю 300 МВт досягли значень ККД на рівні 40%, що співмірно з ККД пилувугільних паротурбінних ТЕС, а комбіновані установки парогазового циклу потужністю понад 500 МВт — 60%. У стадії розроблення ПГУ потужністю 800 МВт, інтегровані з газифікаторами вугілля.

Україна зберегла свій виробничий і науковий потенціал. Вона має розвинену інфраструктуру газотурбінної промисловості, входить у десятку країн світу, що мають повний цикл розроблення й виробництва ГТУ і ПГУ малої та середньої потужності. Спільно з Росією на основі ГТУ UGT-110000 ми створили конкурентоспроможні за економічністю ПГУ потужністю 162 і 325 МВт. Україна має великі перспективи для широкого використання ПГУ, що працюють на низькокалорійних газах — доменному газі і відходах глибокого перероблення нафти. Важливо відзначити, що вітчизняна промисловість може виготовляти близько 85% елементів ПГУ великої потужності на власних енергомашинобудівних підприємствах.

Для подальшого розвитку енергетичного газотурбобудування в Україні, зокрема для створення українських газових турбін великої і надвеликої потужності й ПГУ на їхній основі, необхідно розробити Національну науково-технічну програму в галузі енергетичного газотурбобудування і послідовно втілювати її в життя.

1. Халатов А.А. Энергетичне газотурбобудування: розвиток світового ринку на період до 2015 р. //

Вісник Національної академії наук України.— 2007.— №10.— С. 30–34.

2. Халатов А.А., Костенко Д.А. Какие газотурбинные двигатели необходимы газотранспортной системе Украины // Газотурбинные технологии (Россия). — 2008. — № 7 (68). — С.22–24.
3. Патон Б.Є., Халатов А.А., Костенко Д.А., Письменный О.С. та ін. Концепція (проект) Державної науково-технічної програми «Створення промислових газотурбінних двигунів нового покоління для газової промисловості та енергетики» // Вісник Національної академії наук України. — 2008. — № 4. — С. 3–9.
4. Патон Б.Є., Халатов А.А., Костенко Д.А. та ін. Промислові газотурбінні двигуни для газотранспортної системи України: сучасний стан і проблеми розвитку // Енергетика та Електрифікація. — 2008. — № 7 (299). — С.20–22

Б. Патон, А. Долінський, А. Халатов, Б. Білека, Д. Костенко, О. Письменний

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ВІТЧИЗНЯНОЇ ПАРОГАЗОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

Резюме

У статті викладено основні засади сучасних газотурбінних технологій і послідовно доведено їхні економічні переваги, ретельно проаналізовано передові досягнення відомих світових, українських і російських компаній у цій галузі, а також вказано на певні технічні проблеми подальшого розвитку цього сектору енергетичного машинобудування. Автори статті окреслюють 10-річну перспективу газотурбобудування, визначають місце й основні завдання України для прогресування газотурбінних технологій.

Ключові слова: енергетичне газотурбобудування, газотурбінні технології, парогазові установки.

B. Paton, A. Dolins'kyu, A. Khalatov, B. Bileka, D. Kostenko, O. Pys'mennyu

OUTLOOK OF HOME GAS-VAPOR TECHNOLOGY DEVELOPMENT

Summary

The article presents the main principles of the modern gas turbine technologies and consistently proves their economic benefits, provides detailed analysis of the advanced achievements of the famous world, Ukrainian and Russian companies in this sector as well as certain technical issues of power engineering industry further development. Authors of the article outline 10 years prospects of gas turbine engineering, define the place and main objectives of Ukraine to make progress in gas turbine technologies.

Keywords: power gas turbine engineering, gas turbine technologies, gas-vapor plants.