

Л.А. Білявський, М.Л. Білявський, канд. техн. наук

Дочірня компанія «Укртрансгаз» Національної акціонерної компанії «Нафтогаз України»

## Модернізація теплоенергетичної промисловості шляхом впровадження машин для одночасної генерації теплової та електричної енергії

В статті розглянуто сучасний стан теплоенергетичної промисловості, встановлені основні шляхи модернізації даної галузі.

**теплоенергетична промисловість, одночасна генерація, енергетичні ресурси, когенераційні технології**

Основним напрямком розвитку вітчизняної промисловості є розвиток нових або вдосконалення вже існуючих енергозберігаючих технологій з метою зменшення собівартості випускаємої продукції та підвищення продуктивності машин призначених для генерації теплової та електричної енергії. Сучасний стан обладнання енергопостачальних підприємств не дає можливості раціонально використовувати паливно-енергетичні ресурси, що призводить до низького коефіцієнту корисної дії залучених машин та рентабельності виробничого процесу в цілому. Це пов'язано з тим, що в найближчі роки настає термін виведення з експлуатації основних енергогенеруючих машин, які були побудовані в кінці минулого століття. Особливо актуальна така проблема для комунальної теплоенергетики, де експлуатується 26430 котелень із критичним технічним станом обладнання і забезпечується тепловою та електричною енергією близько 55 % житлового фонду та установ бюджетної сфери [1-3,17-19,23]. Посилює енергетичну залежність теплоенергетичної промисловості і той факт, що переважна кількість генеруючого обладнання працює на природному газі, який імпортується. Тому вкрай актуальним загальнодержавним завданням є модернізація теплоенергетичної промисловості з метою раціонального використання паливних ресурсів та підвищення ефективності даної галузі в цілому.

**Мета роботи.** Дана робота пов'язана із Законом України №1869 від 24.06.2004 р. «Про загальнодержавну програму реформування і розвитку житлово – комунального

---

© Л.А. Білявський, М.Л. Білявський, 2011

господарства на 2004 – 2014 рр.» та постановами Кабінету Міністрів України №682 від 20.05.2009 р. «Про заходи з модернізації тепlopостачання», №1216 від 04.11.2009 р. «Про державну цільову програму модернізації комунальної теплоенергетики України», №465 від 07.05.2008 р. «Про створення Міжвідомчої групи з розроблення Національної стратегії тепlopозабезпечення», а також програмою Кабінету Міністрів “Україна - 2010” (проект 4 – “Технологічне та технічне оновлення виробництва”) і ставить за мету провести аналіз сучасного стану теплоенергетичної промисловості України та встановити основні шляхи модернізації даної галузі.

Комунальна теплоенергетика України розвивалась за залишковим принципом, що призвело до критичного технічного стану більшості відповідальних об'єктів вітчизняної комунальної теплоенергетики [1,2]. Такий технічний стан обладнання призводить до перевитрат палива при виробництві, транспортуванні та споживанні енергетичних ресурсів. Тому на сьогоднішній день проводиться активна державна політика в напрямку модернізації комунальної теплоенергетики з метою підвищення економічної та енергетичної її ефективності.

Для виконання якої, перед науковими працівниками провідних науково – дослідних установ, фахівцями вітчизняної теплоенергетичної та машинобудівної промисловості поставлені наступні завдання [1]:

- вдосконалити законодавчо – правову та нормативно – технічну бази;
- створити сприятливі умови для реалізації інвестиційних та інноваційних проектів;
- впровадити прогресивні технічні рішення, щодо вдосконалення технологічного процесу виробництва енергетичних ресурсів;
- підвищити рівень кваліфікації кадрів задіяних безпосередньо у виробничому процесі генерації енергетичних ресурсів;

Над формуванням наукових основ та підходів для розв'язанням перерахованих задач сьогодні плідно працюють спеціалісти провідних наукових установ Національної академії наук України: Інституту технічної теплофізики, Інституту газу, Інститут проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова, Інституту вугільних енерготехнологій, Інституту відновлювальної енергетики, Інституту проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного, Інституту магнетизму технічних об'єктів, а також Національної академії будівництва та архітектури, Державної академії житлово–комунального господарства, тощо.

В ході розробки спеціалістами Інституту технічної теплофізики НАН України проекту «Програма модернізації комунальної теплоенергетики України» були чітко сформовані основні напрямки інноваційної технічної та технологічної політики в сфері комунальної теплоенергетики [1]: реконструкція малоефективних опалювальних котлів; застосування пальникових пристроїв, що забезпечують якісне спалювання газу; обладнання котелень ефективними утилізаторами теплоти вихідних продуктів згорання; встановлення когенераційних машин; використання вторинних енергетичних ресурсів; застосування сучасних пристроїв автоматизації та диспетчеризації виробничого процесу; використання сонячної та вітрової енергії для потреб теплопостачання; вдосконалення методів та приладів для фіксації стану втрат енергетичних ресурсів, утеплення будівель, тощо. При розробці згаданих вище напрямків інноваційної технічної та технологічної політики в сфері теплоенергетики був детально вивчений досвід з виконання аналогічних програм з впровадження енергозберігаючих технологій у повсякденне життя країн Європи (Німеччина, Швеція, Данія та інші) та країн спілки незалежних держав (Росія, Білорусія). Слід зауважити, що чітка реалізація програми модернізації комунальної теплоенергетики України дасть змогу підвищити енергоефективність галузі щонайменше на 10 – 12 %, зменшити капіталовкладення і наблизитись до вимог Європейського Союзу щодо питомих витрат на вироблення енергетичних ресурсів та інших показників ефективності енергозберігаючих технологій. Як свідчить досвід авторів [3-5], на сьогоднішній день питомі витрати на вироблення теплової енергії надто високі і становлять понад 160 кг. у.п. на 1 Гкал теплоти, що призводить до економії енергетичних ресурсів та порушення термінів початку і закінчення опалювального сезону, тощо. Таке становище констатує той факт, що у комунальній теплоенергетичній галузі щільно переплелись техніко – технологічні, екологічні, економічні та соціальні проблеми. Враховуючи приділення особливої уваги вітчизняної та світової наукової спільноти питанням когенераційних технологій [1-29], автором передбачається, що детальне вивчення сучасних технологій когенерації (рис. 1) та основних типів машин для її реалізації у виробничих умовах комунальної теплоенергетики дасть можливість частково вирішити згадані вище проблеми.



Рисунок 1- Класифікація технологій одночасної генерації теплової та електричної енергії

Базуючись на роботах [1-29] слід виділити основні частини будь – якої машини для когенерації теплової та електричної енергії, які детально представлені на рис. 2.

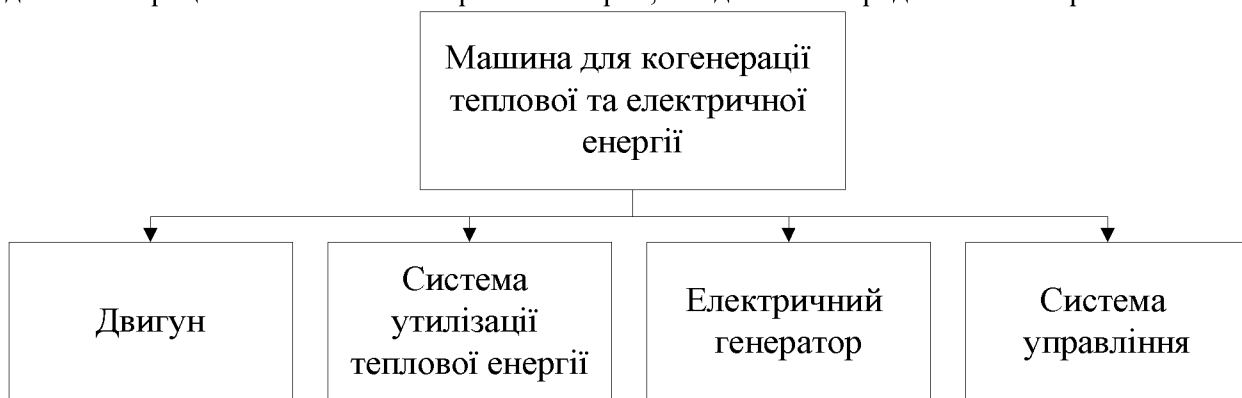


Рисунок 2 - Основні частини машини для одночасної генерації теплової та електричної енергії

На підставі аналізу літературних джерел [23-29] з метою повної характеристики машини, що приймає участь в реалізації технології одночасної генерації теплової та електричної енергії, були визначені основні показники ефективності її роботи.

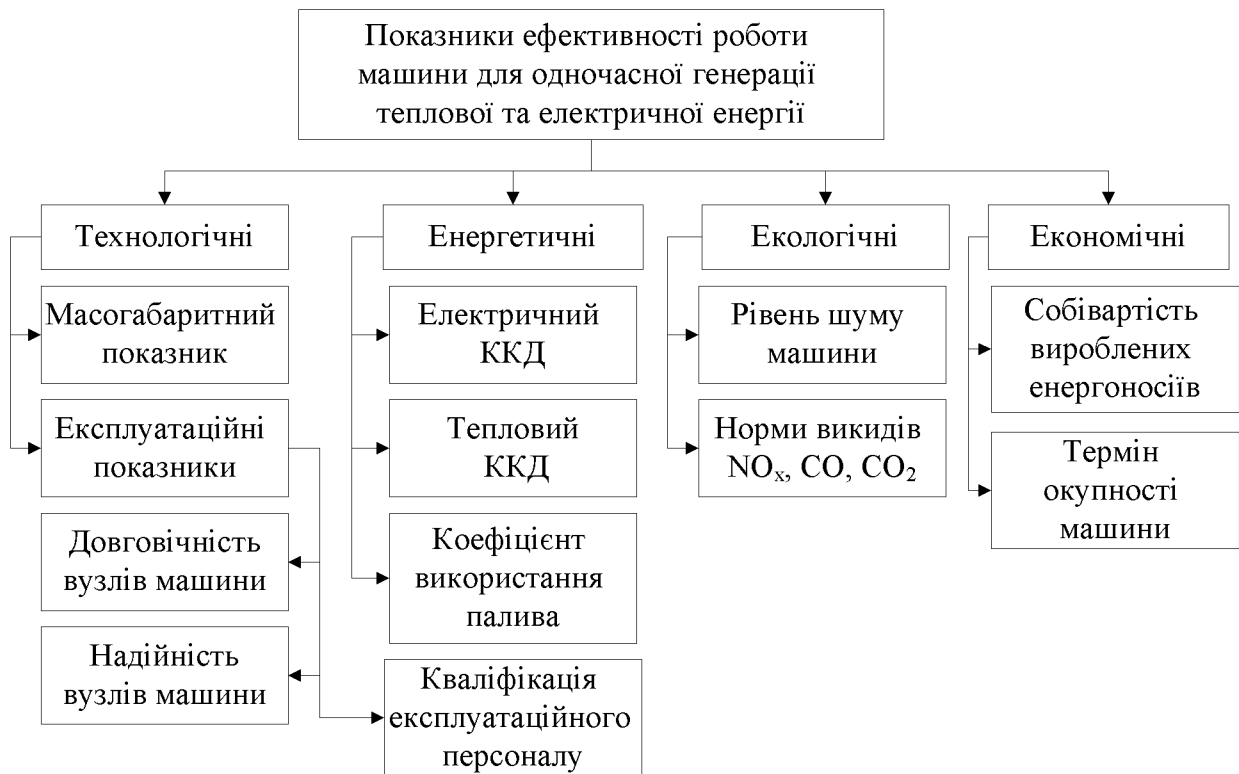


Рисунок 3 - Показники ефективності роботи машин для одночасної генерації теплової та електричної енергії

Встановлені показники ефективності роботи машини для виробництва теплової та електричної енергії (рис. 3) можуть бути використані в подальших дослідженнях, як основні техніко – економічні показники, які визначають рентабельність запроєктованої машини. З проведеного аналізу технологій одночасної генерації теплової та електричної енергії (рис. 1) слід зробити висновок про те, що найбільш прогресивним напрямком розвитку енергозберігаючих технологій та машин для їх реалізації є детальне вивчення існуючого потенціалу двигуна внутрішнього згорання. В підтвердження актуальності розвитку машин для когенерації теплової та електричної енергії на базі двигуна внутрішнього згорання служать результати роботи [3], які формують науково-технічну базу для розробки та дослідження нового класу комбінованих машин - інтегрованих систем комплексного енергопостачання на базі когенераційних установок малої потужності й альтернативних джерел енергії. Крім того автором виконано порівняльний аналіз перспективних напрямків підвищення ефективності систем енергопостачання на базі установок когенерації малої потужності. Одночасно в роботі [23] відображено наукові основи обґрунтування ефективності когенераційних схем і машин на базі поршневих теплових двигунів. Крім того, висвітлено основні переваги та недоліки застосування децентралізованих когенераційних джерел енергозабезпечення, показано динаміку збільшення когенераційних потужностей в європейському співтоваристві у зв'язку зі стійкою тенденцією до збільшення виробництва та споживання енергії. Відома установка [8] складається з газопоршневого двигуна з електрогенератором, охолоджувачами наддувочної газоповітряної суміші, мастила й води внутрішнього контуру двигуна, теплового насоса, теплообмінника-утилізатора теплоти димових газів двигуна, системи трубопроводів і газоходів. Недоліками даної установки є необхідність застосування окремого теплового насоса з приводом від газопоршневого двигуна або з електроприводом, та неможливість використання установки для роботи на газі метані. Слід відзначити, що у роботах [3-29] не розглядається можливість використання відпрацьованих газів в якості робочого тіла циліндрів двигуна внутрішнього згорання. Розвиток таких питань визначають

прогресивний напрямок підвищення коефіцієнта корисної дії машини для одночасної генерації теплової та електричної енергії.

**Висновок.** Проведений аналіз сучасного стану теплоенергетичної промисловості України дозволив встановити основні напрямки модернізації даної галузі, встановити найбільш оптимальні технології одночасної генерації (когенерації) теплової та електричної енергії, а запропонувати власний підхід до розробки прогресивних конструкцій машин. Отже, для формування наукових основ розробки машин на базі двигуна внутрішнього згорання для одночасної генерації теплової та електричної енергії слід провести аналіз існуючих принципів проектування і моделювання роботи, сучасних способів забезпечення надійності та довговічності відповідальних вузлів двигуна внутрішнього згорання та його екологічності.

## Список літератури

1. Долінський А.А., Басок Б.І., Чайка О.І., Базєєв Є.Т. Концепція (проект) державної науково – технічної програми «Комплексна модернізація комунальної теплоенергетики України» // Вісн. НАН України. - 2007. - №7. - С. 22-37.
2. Энергосбережение в Украине: проблемы и пути решения / И.Н. Карп // Экотехнологии и ресурсосбережение. — 2004. — № 4. — С. 3-13.
3. Баласанян Г.А. Ефективність перспективних інтегрованих систем енергозабезпечення на базі установок когенерації малої потужності: дис. докт. техн. наук: 05.14.06. - Одеса, 2007. - 356 с.
4. Бабієв Г.М., Бабієва Л.Г., Бабієва А.Г., Дероган Д.В., Клименко В.М., Мазур О.І., Овчиннікова Л.М., Руднік А.А. Спосіб будівництва магістральних газопроводів при використанні когенераційних технологій. Деклараційний патент на винахід №62140, 15.12.2003, бюл. №12.
5. Беляев Л.С., Воропай Н.И., Кошеев Л.А. и др. Долгосрочные тенденции развития электроэнергетики мира и России //Изв. РАН. Энергетика, 2004, № 1, с. 3-13.
6. Білека Б.Д., Гаркуша Л.К. Спосіб комбінованого вироблення теплової та електричної енергії. Деклараційний патент на корисну модель №10167, 15.11.2005, бюл. №11.
7. Білека Б.Д., Гаркуша Л.К. Спосіб комбінованого вироблення теплової та електричної енергії і установка для його здійснення. Деклараційний патент на корисну модель №78425, 15.03.2007, бюл. №3.
8. Бойчук В.В., Голеншин В.В. Когенераційна установка. Деклараційний патент на корисну модель № 43561, 25.08.2009, бюл. № 16.
9. Булат А.Ф., Чемерис І.Ф., Оксень Ю.І., Радюк М.В. Когенераційна система з використанням тепла енергетичних об'єктів. Деклараційний патент на корисну модель №39694, 10.03.2009, бюл. №5.
10. Детандер-генераторная установка / Ю.М. Архаров, А.Ю. Архарова, В.С.Агабабов, А.В.Корягин // Патент на пол. мод. №39937 РФ, МПК 7 F 25 В 11/02, F 01К 27/00 по заявке №2004110563/22 от 08.04.2004 Опубл. 20.08.2004 Бюлл. №1
11. Долінський А.А., Басок Б.І., Шурчков А.В., Резакова Т.А., Коломейко Д.А. Геотермальна когенераційні газопаротурбінна теплонасосна установка. Деклараційний патент на корисну модель №21102, 15.02.2007, бюл. №2
12. Долінський А.А., Федоров С.Д., Білека Б.Д., Гаркуша Л.К. Спосіб комбінованого вироблення теплової та електричної енергії. Деклараційний патент на корисну модель №38810, 26.01.2009, бюл. №2
13. Долинский А.А., Шурчков А.В., Резакова Т.А., Геотермальные когенерационные установки для автономного электро- и теплоснабжения // Промышленная теплотехника. - 2004, N3, т. 26, с. 62-67.
14. Долинский А.А., Коломейко Д.А., Горохов М.И., Резакова Т.А., Термодинамический цикл геотермальной когенерационной установки// Промышленная теплотехника. - 2004, N4.
15. Долинский А.А., Шурчков А.В., Резакова Т.А., Когенерационная установка на основе геотермальных энергоносителей// Промышленная теплотехника. - 2004, N3, т. 26, с. 62-67.
16. Долинский А.А., Шурчков А.В., Резакова Т.А. Когенерационная установка на основе геотермальных энергоносителей // Промышленная теплотехника. - 2005. - Т.27. - №1. - С.73 - 78.
17. Энергетика XXI века: Условия развития, технологии, прогнозы / Л.С.Беляев, А.В. Лагерев, В.В. Посекалин; Отв. ред. Н.И.Воропай. Новосибирск: Наука, 2004, 386 с.
18. Еремін Л.М. О роли локальных генерирующих источников небольшой мощности на рынке электроэнергии // Энергетик, 2003. № 3, с.22-25.
19. Когенерація - нові потужності для енергетики / А. Долінський, В. Клименко // Вісн. НАН України. - 2002. - № 4. - С. 26-32.
20. Когенерація - основа енергозощадження / Л.Ю. Козак // Нафтогаз. енергетика. — 2007. — № 1. — С. 39-43.

21. Комбинированная газопаротурбинная установка – опыт и новые решения для наземных и морских объектов / Бондин Ю., Исаков Б., Кривуца В., Мовчан С., Романов В., Спицын В., Шевцов А. // Двигатель. – 2004. – №4 (34). – С. 14-15.
22. Коломейко Д.А. Энергоекономічний аналіз когенераційних схем на основі поршневих теплових двигунів дис. канд. техн. наук: 05.14.06. - Київ, 2009. - 151 с.
23. Коломейко Д. А., Корнеев И. Ю. Анализ энергетической эффективности когенерационной установки фирмы WILSON типа PG1250B // Промышленная теплотехника - 2005 - № 3. - С. 46 - 49.
24. Chiradeja P., Ramakumar R. An Approach to Quantify the Technical Benefits of Distributed Generation // IEEE Trans. Energy Conversion, 2004, Vol. 19, № 4, p.764-773.
25. Donnelly M.R., Dagle J.E., Trudnowski D.J., Riders G.J. Impact of the Distributed Utility on Transmission System Stability // IEEE Trans. Power Systems, 1996, Vol.11, № 2, p.741-746.
26. Jenkins N., Allan R., Grossley P., Kirschen D., Strbac G. Embedded Generation. London; IEE, 2000, 273p.
27. Haselbacher H., Flutsch H.U., Fischer A.C. Augmentation Of gas Turbine Power Output By Steam Injection // ASME Paper 2001-GT-0107. – 8 p.
28. Nelson A.L.C. A Fifty Percent Plus Efficiency Mid Range Advanced Change Cycle // ASME Paper GT-2002-30123. – 7 p.

*Л. Билявский, М. Билявский*

**Модернизация теплоэнергетической промышленности путем внедрения машин для одновременной генерации тепловой и электрической энергии**

В статье рассмотрено современное положение теплоэнергетической промышленности, определены основные пути модернизации данной отрасли.

*L. Bilyavsky, M. Bilyvsky*

**Modernization of heat power industry by introduction of machines for simultaneous generation of heat and electrical power**

The article deals with modern situation of heat power industry the main ways of modernization of heat power industry the main ways of modernization of this branch.

Одержано 24.12.10