

## SECTION 6. HEAT POWER ENGINEERING

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-414-6-8>

### INCREASING THE MANEUVERABILITY OF THE FUEL CELL

### ПІДВИЩЕННЯ МАНЕВРОВОЇ ЗДАТНОСТІ ТЕЦ

**Teslenko O. I.**

*Candidate of Technical Sciences,  
Associate Professor  
Institute of General Energy of the  
National Academy of Sciences of  
Ukraine  
Kyiv, Ukraine*

**Тесленко О. І.**

*кандидат технічних наук,  
старший дослідник  
Інститут загальної енергетики  
Національної академії наук України  
м. Київ, Україна*

**Khodakivskiy V. O.**

*Postgraduate Student  
Institute of General Energy  
of the National Academy  
of Sciences of Ukraine  
Kyiv, Ukraine*

**Ходаківський В. О.**

*аспірант  
Інститут загальної енергетики  
Національної академії наук України  
м. Київ, Україна*

Сучасний світ стикається з викликами, пов'язаними зі зростаючим попитом на енергію та загрозами навколишньому середовищу. Збільшення глобального населення та економічного розвитку призводить до збільшення потреби в первинній енергії. Однак це також призводить до зростання викидів парникових газів та загрози кліматичним змінам. Відповідно до Паризької угоди, яка має на меті обмежити глобальне потепління, перехід до чистої енергетики стає актуальним завданням.

За 2021 рік в Україні було вироблено 14,869 мільярдів кВт-годин електроенергії. Це на 5,2% більше, ніж у 2020 році. Збільшення виробництва було обумовлено зростанням гідроелектроенергії на 38%, відновлювальних джерел на 15% та атомних електростанцій на 13%<sup>12</sup>. Ці показники свідчать про важливість розвитку відновлювальної енергетики та ефективного використання теплових електростанцій в Україні.

Збільшення виробництва гідроелектроенергії на 38%.

Збільшення виробництва електроенергії з відновлювальних джерел на 15%.

Збільшення виробництва електроенергії на атомних електростанціях на 13%.

Ці показники свідчать про важливість розвитку відновлювальної енергетики та ефективного використання теплових електростанцій в Україні.

Особливу увагу варто звернути на парогазові установки, які є частиною електрогенеруючих станцій (ТЕС, ТЕЦ, ГРЕС) та служать для виробництва електроенергії. Парогазові установки дозволяють досягти електричного ККД понад 60%, що є вищим порівняно з окремими паросиловими установками та газотурбінними установками [1–4].

Стрімке зростання частки генерації з ВДЕ в загальному виробництві електроенергії має значний вплив на стійкість функціонування енергосистеми. Забезпечення гнучкості Об'єднаної енергосистеми України (ОЕС) для стійкого балансування між попитом та пропозицією електроенергії є актуальною проблемою, яка потребує негайного вирішення. Тенденція стрімкого розвитку генерації з ВДЕ в Україні також сформувала значні виклики традиційній експлуатаційній практиці існуючих електростанцій на вичерпаному паливі, зокрема теплоелектроцентралях (ТЕЦ).

Одним з пріоритетних напрямів вирішення цієї проблеми є впровадження високоманеврених потужностей із застосуванням інноваційних енергоефективних та екологічно безпечних технологій генерації енергії, які використовують природний газ, а в перспективі синтез-гази, зокрема, водень. Існуючі ТЕЦ з їх сталою інфраструктурою, досвідченим висококваліфікованим персоналом і визначеними споживачами можуть стати базовими осередками технологічної та структурної трансформації внаслідок можливості впроваджувати сучасні різноманітні технологічні новації у виробництві електричної та теплової енергії, її акумуляування, зберігання та постачання у відповідності до сучасних та перспективних вимог [2, 3].

Поєднання в одній установці парового та газового способів генерування зможе вирішити для України дві основні проблеми теплової енергетики, що існують на сьогоднішній день: підвищити її ефективність, маневровість та мобільність; – поліпшити екологічну ситуацію в зоні розташування об'єктів теплової енергетики.

Наукових обґрунтувань щодо створення таких високоманеврових когенераційних комплексів на існуючих ТЕЦ з подовженням використання їх інфраструктури з урахуванням умов України з порівняльним аналізом технологічних реалізацій на сьогодні не існує, що обумовлює актуальність виконання наукових досліджень в цьому напрямі.

Концептуальна ідея розв'язання проблеми залучення ТЕЦ до забезпечення гнучкості ОЕС полягає в інноваційній технологічній трансформації існуючих ТЕЦ у високоманеврові когенераційні комплекси (ВМК), які здатні забезпечити не лише потреби систем

централізованого теплозабезпечення в тепловій енергії, але бути задіяними в ОЕС України для підвищення рівня її збалансованості. Такий підхід здатен забезпечити експлуатацію ВМК з максимальним використанням можливостей інфраструктури існуючих ТЕЦ, що по суті є модернізацією технологічної схеми традиційної ТЕЦ, у режимах виробника-постачальника електроенергії в умовах дефіциту потужності в ОЕС та/або споживача-регулятора електроенергії при профіциті потужності в ОЕС, що технологічно дозволяє забезпечити широкий високоманевровий діапазон їх регулювання для участі у балансуванні ОЕС: в автоматизованому регулюванні частоти та потужності та для ущільнення добових графіків електричних навантажень (ДГЕН) ОЕС [4, 5].

### Література:

1. Наказ Міністерства екології та природних ресурсів України від 16.02.2018 № 62 «Про внесення змін до наказу Мінприроди від 22 жовтня 2008 року № 541». *Офіційний вісник України*. 2018. № 28. 290 с. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0290-18#n2>
2. Тесленко О. І. Високоманеврені когенераційні комплекси як напрям підвищення гнучкості електроенергетичної системи. *Збірка наукових праць XVIII Міжнародної науково-практичної конференції «Теплова енергетика: шляхи реновації та розвитку»*. 2022. С. 33–37.
3. I. A. Volchyn, O. M. Kolomiets, S. V. Mezin, A. O. Yasynetskyi Study of the Oxidation Process of Nitrogen Oxides by Ozone. *Energy Technologies & Resource Saving*. 2021. No. 4. Pp. 62–70. DOI: 10.33070/etars.4.2021.06
4. Кармазін О. О. Балансова надійність електроенергетичних систем в умовах зростання частки відновлюваної енергетики : автореф. канд. дис. Київ, 2019. 20 с.
5. СОУ-Н МЕВ 40.1-00100227-68:2012 «Стійкість енергосистем. Керівні вказівки». Міненерго України, 2112. 29.
6. Z. Liu, I.A. Karimi, "New operating strategy for a combined cycle gas turbine power plant". *Energy Conversion and Management*, 2018. 171. Pp. 1675–1684.
7. Z Liu, IA Karimi, Gas turbine performance prediction via machine learning *Energy* 192, 2021.
8. Z Liu, IA Karimi, Simulating combined cycle gas turbine power plants in Aspen HYSYS : Energy conversion and management, 2018.
9. J. H. Kim et al., A new approach to generate turbine map data in the sub-idle operation regime of gas turbines, *Energy*, 2019.