



**ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ  
МОЛОДИХ ВЧЕНИХ, АСПІРАНТІВ ТА СТУДЕНТІВ**

**«СТАН, ДОСЯГНЕННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ ХОЛОДИЛЬНОЇ ТЕХНІКИ І  
ТЕХНОЛОГІЙ»**

*23-24 квітня 2019 року*

**Збірка тез доповідей**



Одеса – 2019

***Науковий комітет:***

Єгоров Б.В. – ректор ОНАХТ, д.т.н., проф.  
Косой Б.В. – директор ІХКЕ, д.т.н., проф. кафедри ТВЕ.  
Хмельнюк М.Г. – завідувач кафедри ХУКП, д.т.н., проф.  
Мілованов В.І. – завідувач кафедри КПА, д.т.н., проф.  
Симоненко Ю.М. – завідувач кафедри КТ, д.т.н., проф.  
Тітлов О.С. – завідувач кафедри ТТТЕ, д.т.н., проф.  
Радченко М.І. – НУК імені адмірала Макарова, д.т.н., проф.  
Морозюк Л.І. – д.т.н., проф. кафедри КТ.  
Потапов В.О. – ХДУХтаТ, д.т.н., проф  
Ванєєв С.М. – СумДУ, к.т.н., доц.

***Організаційний комітет:***

Жихарєва Н.В. – декан факультету НТТтаІМ  
Буданов В.О. – к.т.н., доц. кафедри КПА  
Морозюк Л.І. – д.т.н., проф. кафедри КТ.  
Грудка Б.Г. – к.т.н., ас. кафедри КТ.  
Стоянов П.Ф. – к.т.н., доц. кафедри ХУКП.

**Тематичні напрями:**

- холодильні машини і установки, теплові помпи
- теплообмінні апарати і процеси тепломасообміну
- робочі речовини холодильних машин
- системи кондиціонування повітря
- компресори та пневмоагрегати
- енергетичні та екологічні проблеми холодильної техніки
- холодильна технологія
- криогенна техніка
- інформаційні технології в холодильній техніці

**Робочі мови конференції** – українська, російська, англійська.

**Місце проведення** – ауд. 213, вул. Дворянська, 1/3, Одеса, 65082

***Всі тези доповідей надруковані згідно наданих макетів***

## ОХОЛОДЖЕННЯ ПОВІТРЯ НА ВХОДІ ГТУ В РІЗНИХ КЛІМАТИЧНИХ УМОВАХ

Б. С. Портной<sup>1</sup>, Я. Зонмін<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова, Україна

<sup>2</sup> Цзяньсунський університет науки і технології, КНР

Ефективність роботи газотурбінних установок (ГТУ) суттєво залежить від температури зовнішнього повітря  $t_{зп}$  на вході: з її підвищенням на  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  питома витрата палива зростає на  $5\dots 8\text{ г}/(\text{кВт}\cdot\text{год})$ , а потужність зменшується на  $5\dots 8\%$  [1, 2]. Погіршення показників ефективності ГТУ з підвищенням температури повітря  $t_{зп}$  на вході та висока температура відпрацьованих газів ( $450\dots 500\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) роблять доцільним охолодження повітря на вході ГТУ тепловикористовуючими холодильними машинами (ТХМ), що утилізують скидну теплоту газів. Кліматичні умови різних регіонів суттєво відрізняються за температурою  $t_{зп}$  та відносною вологістю  $\varphi_{зп}$  зовнішнього повітря, що позначається на ефективності охолодження повітря.

**Мета** роботи – дослідження ефективності охолодження повітря на вході газотурбінної установки тепловикористовуючими холодильними машинами при різних кліматичних умовах.

Проаналізовано ефективність охолодження повітря на вході ГТУ до різних температур  $t_{п2}$ , відповідно й у ТХМ різного типу: до  $t_{п2} = 15\text{ }^{\circ}\text{C}$  – абсорбційно-бромистолітієвою холодильною машиною (АБХМ), а до  $t_{п2} = 10\text{ }^{\circ}\text{C}$  і нижче – двоступінчастою абсорбційно-ежекторною холодильною машиною (АЕХМ) з АБХМ у якості високотемпературного ступеня попереднього охолодження повітря до температури  $t_{п2} = 15\text{ }^{\circ}\text{C}$  та хладоною ежекторною холодильною машиною (ЕХМ) більш глибокого охолодження до  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  і нижче) [3].

При експлуатації ГТУ мають місце суттєві зміни тепловологічних параметрів (температури  $t_{зп}$  та відносної вологості  $\varphi_{зп}$ ) зовнішнього повітря упродовж року і залежно від типу клімату. Для порівняння взяті параметри зовнішнього повітря упродовж 2017 року для умов помірного клімату (м. Вознесенськ, південь України) та субтропічного клімату (м. Нанкін, КНР). Особливістю останнього є висока відносна вологість повітря  $\varphi_{зп}$  при водночас високих його температурах  $t_{зп}$ . Переважно для періоду з кінця липня по жовтень і свідчить про великі теплові навантаження на системи охолодження повітря на вході ГТУ через значні витрати холоду на конденсацію водяної пари з вологого повітря.

Розрахунки проведені для ГТУ UGT 10000 ДП НВКГ "Зоря"- "Машпроект" потужністю 10 МВт, для яких зниження температури повітря  $\Delta t_{п}$  на  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$  приводить до зменшення питомої витрати палива  $\Delta b_e$  на  $0,7\text{ г}/(\text{кВт}\cdot\text{год})$ .

Як показали розрахунки, охолодження повітря на вході ГТУ від поточної температури зовнішнього повітря  $t_{зп}$  до  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$  в АБХМ забезпечує річну економію палива  $\Sigma B_{e15}$  близько 140 т для умов помірного клімату (м. Вознесенськ), тоді як для субтропічного клімату (м. Нанкін, КНР) понад 320 т. В той же час більш гли-

боке охолодження повітря абсорбційно-ежекторною холодильною машиною (АЕХМ) до  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  дає змогу отримати значно більшу економія палива за рік  $\Sigma B_{e10}$  : 270 т і понад 500 т відповідно для умов помірнього і субтропічного клімату. Необхідно зазначити більш значний ріст річної економії палива  $\Sigma B_{e10}$  за рахунок глибокого охолодження повітря на вході ГТУ в АЕХМ до  $t_{п2} = 10\text{ }^{\circ}\text{C}$  порівняно з його охолодженням в АБХМ до  $t_{п2} = 15\text{ }^{\circ}\text{C}$ : 270 т проти 140 т, тобто майже вдвічі. Варто звернути увагу, що реальна економія палива буде дещо меншою через витрати потужності ГТУ, відповідно й палива, на подолання аеродинамічного опору повітроохолоджувача на вході.

Виходячи з результатів дослідження, визначено, що глибоке охолодження повітря на вході ГТУ до температури  $t_{п2} = 10\text{ }^{\circ}\text{C}$  в АЕХМ забезпечує поточне зменшення питомої витрати палива  $\Delta b_{e10}$  на 7...15 г/(кВт·год) для помірних кліматичних умов і дещо більше для субтропічного клімату – на 7...17 г/(кВт·год), проте охолоджувальний сезон триває відповідно 6 і майже 9 місяців.

Визначено, що для умов помірнього клімату (м. Вознесенськ) контактне охолодження повітря забезпечує річну економію палива  $B_{e_{\Sigma M}}$  близьку до її величини  $B_{e_{\Sigma 15}}$  завдяки охолодженню до  $t_{п2} = 15\text{ }^{\circ}\text{C}$  в АБХМ, то для субтропічного вологого клімату (м. Нанкін, КНР) воно недоцільне.

Досліджено ефективність охолодження повітря на вході ГТУ до різних температур  $t_{п2} = 15\text{ }^{\circ}\text{C}$  в АБХМ і  $t_{п2} = 10\text{ }^{\circ}\text{C}$  в АЕХМ для умов помірнього клімату (на прикладі м. Вознесенськ, південь України) та субтропічного клімату (м. Нанкін, КНР).

Виявлено, що в цілому охолодження повітря на вході ГТУ для субтропічного клімату забезпечує у 1,6...1,8 рази більшу економію палива порівняно з умовами помірнього клімату. Однак більш глибоке охолодження повітря на вході ГТУ до температури  $t_{п2} = 10\text{ }^{\circ}\text{C}$  в АЕХМ порівняно з  $t_{п2} = 15\text{ }^{\circ}\text{C}$  в АБХМ забезпечує більш значне збільшення річної економії палива  $\Sigma B_{e10}$  для умов помірнього клімату (майже вдвічі) ніж для субтропічного клімату (понад півтора рази). Якщо для умов помірнього клімату (півдня України) контактне охолодження повітря забезпечує річну економію палива близьку до її величини при охолодженні до  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$  в АБХМ, то для субтропічного вологого клімату воно недоцільне.

### Література

1. Ashley De Sa. Gas turbine performance at varying ambient temperature [Text] / Ashley De Sa, Sarim Al Zubaidy // Applied Thermal Engineering. – 2011. – № 31. – С. 2735–2739.

2. Bhargava, R. Parametric analysis of combined cycles equipped with inlet fogging [Text] / R. Bhargava, M. Bianchi, F. Melino, A. Peretto // Proceedings of ASME TURBO EXPO 2002. – Paper GT-2003-38187. – 12 p.

3. Радченко, А. Н. Метод выбора рациональной тепловой нагрузки абсорбционно-эжекторного термотрансформатора охлаждения воздуха на входе регенеративных ГТУ компрессорных станций [Текст] / А. Н. Радченко, С. А. Кантор // Авиационно-космическая техника и технология. – 2015. – № 5(122). – С. 61 – 64.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ ВУЗЛА ТУРБИНИ ВИСОКОГО ТИСКУ .....	87
<i>студ. групи 147 Жалоба В.Р.</i> .....	87
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОХЛАЖДЕНИЯ ВОЗДУХА ГАЗОПОРШНЕВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ АВТОНОМНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ ПРЕДПРИЯТИЯ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ .....	90
<i>Радченко А.Н., к.т.н., доцент, Грич А.В., к.т.н., доцент, Зубарев А.А., ст. преподаватель кафедры кондиционирования и рефрижерации, НУК им. адм. Макарова, г. Николаев</i> .....	90
СИСТЕМА ОХОЛОДЖЕННЯ ПОВІТРЯ УСТАНОВКИ АВТОНОМНОГО ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ .....	94
<i>Грич А.В., к.т.н., доцент кафедри кондиціювання та рефрижерации, Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, м. Миколаїв, nirad50@gmail.com, artem.grich@gmail.com</i> .....	94
ОХОЛОДЖЕННЯ ПОВІТРЯ НА ВХОДІ ГТУ .....	96
В РІЗНИХ КЛІМАТИЧНИХ УМОВАХ .....	96
<i>Б. С. Портной<sup>1</sup>, Я. Зонмін<sup>2</sup></i> .....	96
<sup>1</sup> <i>Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова, Україна</i> .	96
<sup>2</sup> <i>Цзяньсунський університет науки і технології, КНР</i> .....	96
ГЛИБОКЕ ОХОЛОДЖЕННЯ ПОВІТРЯ НА ВХОДІ ГТУ .....	98
<i>Б.С. Портной</i> .....	98
<i>Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова, Україна</i> ....	98
ОХОЛОДЖЕННЯ ПОВІТРЯ СУДНОВОГО ДВИГУНА .....	100
ЕЖЕКТОРНОЮ ХОЛОДИЛЬНОЮ МАШИНОЮ .....	100
ЗА РАХУНОК ТЕПЛОТИ РЕЦИРКУЛЯЦІЙНИХ ГАЗІВ .....	100
<i>Пирисунько М.А., викладач, Радченко Р.М., к.т.н., доц.,</i> .....	100
<i>НУК ім. адм. Макарова, Миколаїв</i> .....	100

**ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ  
МОЛОДИХ ВЧЕНИХ, АСПІРАНТІВ ТА СТУДЕНТІВ**

**«СТАН, ДОСЯГНЕННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ ХОЛОДИЛЬНОЇ ТЕХНІКИ І  
ТЕХНОЛОГІЇ»**

**23 - 24 квітня 2019 року**

**Збірка тез доповідей**

Підписано до друку **24.04.2019**. Формат 60x84 1/16.  
Умовн. друк. арк. **6.875**. Наклад **10** прим.  
65082, Одеса, вул. Дворянська, 1/3