



**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**



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
- кріогенна 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***

## СИСТЕМА УТИЛИЗАЦИИ СБРОСНОЙ ТЕПЛОТЫ ГПД С АБСОРБЦИОННОЙ ХОЛОДИЛЬНОЙ МАШИНОЙ И ДВУХПОТОЧНОЙ ПОДАЧЕЙ ОБРАТНОГО ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ

УДК 621.438.13:621.57

*Остапенко А.В., к.т.н., доцент, Зубарев А.А., ст. препод., НУК имени адмирала Макарова, г. Николаев*

В русле общемировой тенденции децентрализации энергоснабжения все большее распространение получают установки автономного энергообеспечения тригенерационного типа, в которых сбросная теплота приводных двигателей-электрогенераторов трансформируется в холод теплоиспользующими холодильными машинами, а холод используется на технологические нужды и кондиционирование воздуха различных объектов [1-3]. Особенно перспективным является применение для привода электрогенераторов газопоршневых двигателей (ГПД), выпускаемых в когенерационном исполнении – с штатными теплообменниками, в которых сбросная теплота отводится на нагрев воды (теплоносителя), теплота которого в свою очередь трансформируется в холод абсорбционной бромистолитиевой холодильной машиной (АБХМ). Особенностью таких установок является то, что они комплектуются из нескольких когенерационных двигателей и теплоиспользующих машин для того, чтобы обеспечить требуемую мощность путем включения в работу части двигателей. Термическое состояние ГПД обеспечивается поддержанием температуры обратного (охлажденного) теплоносителя на входе ГПД не выше 70 °С. В то же время эффективность трансформации теплоты в холод в АБХМ высокая при снижении температуры теплоносителя в АБХМ не более чем на 10...15 °С, то есть до 75...80 °С (при температуре теплоносителя на выходе из ГПД – на входе АБХМ 90 °С). Из-за противоречивых требований по эффективной работе ГПД и АБХМ по температуре теплоносителя для поддержания температуры обратного теплоносителя на входе ГПД на безопасном уровне 70 °С он дополнительно охлаждается в градирне "аварийного сброса". При этом потери теплоты достигают 30%, в результате чего эффективность трансформации теплоты снижается до 0,55 по сравнению с 0,8 – эффективностью работы самой АБХМ.

После анализа работы установки были выдвинуты гипотезы, о том что совершенствования системы трансформации сбросного тепла ГПД возможно путем

совершенствования когенерационной системы отвода теплоты от ГПД на основе принципа возврата обратного теплоносителя двумя потоками с разной температурой, а также совершенствованием самой системы трансформации в направлении расширения диапазона эффективной трансформации сбросного тепла путем использования ступенчатой трансформации в 2-х теплоиспользующих машинах.

На основе данных гипотез была предложена двухпоточная система утилизации с двумя АБХМ, сочетающая в себе совершенствование и когенерационного модуля и системы трансформации представленная на рис. 1.

Принцип работы такой системы заключается в том, что двухпоточная подача обратного теплоносителя разными потоками позволяет повысить температуру на выходе из когенерационного модуля до  $95^{\circ}\text{C}$  и, как следствие, тепловой коэффициент 1-й АБХМ как высокотемпературной ступени. На выходе из 1-й ступени АБХМ получают обратный теплоноситель с более высокой температурой  $79^{\circ}\text{C}$  по сравнению с  $75^{\circ}\text{C}$  базового варианта с одной АБХМ. Часть этого теплоносителя подается во вторую АБХМ как низкотемпературную ступень.

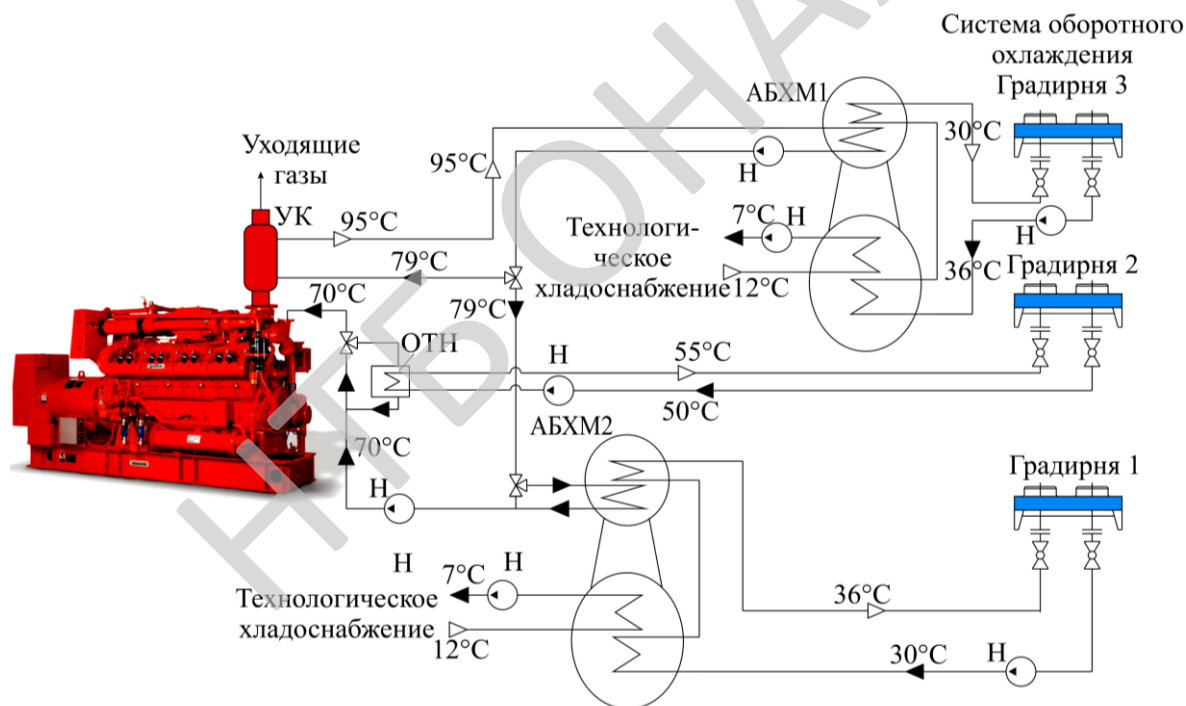


Рис. 1. Схема системы двухступенчатой трансформации сбросной теплоты ГПД в двух АБХМ: УК – утилизационный котел; ОТН – охладитель обратного теплоносителя;

ГК – газовый котел; Н – насос; градирня 2 – аварийного сброса тепла

За счет такого решения системы утилизации наблюдается рост теплового коэффициента 1-й АБХМ, так как температура теплоносителя, подаваемого в нее, на  $5^{\circ}\text{C}$  выше базовой. Кроме того избыточная теплота теплоносителя, ра-

нее сбрасываемая в градирне «аварийного сброса» в атмосферу, трансформируется в холод во 2-й низкотемпературной АБХМ, тем самым сводя потери тепла в системе утилизации к минимуму. В итоге тепловой коэффициент предложенной системы утилизации  $\zeta_{СУ(2Аб\ 2пот.)}$  значительно превышает его значение для базовой системы утилизации  $\zeta_{СУб}$  и приближается к значению теплового коэффициента базовой АБХМ  $\zeta_{АБХМ(90)}$ , как видно из рис.2.

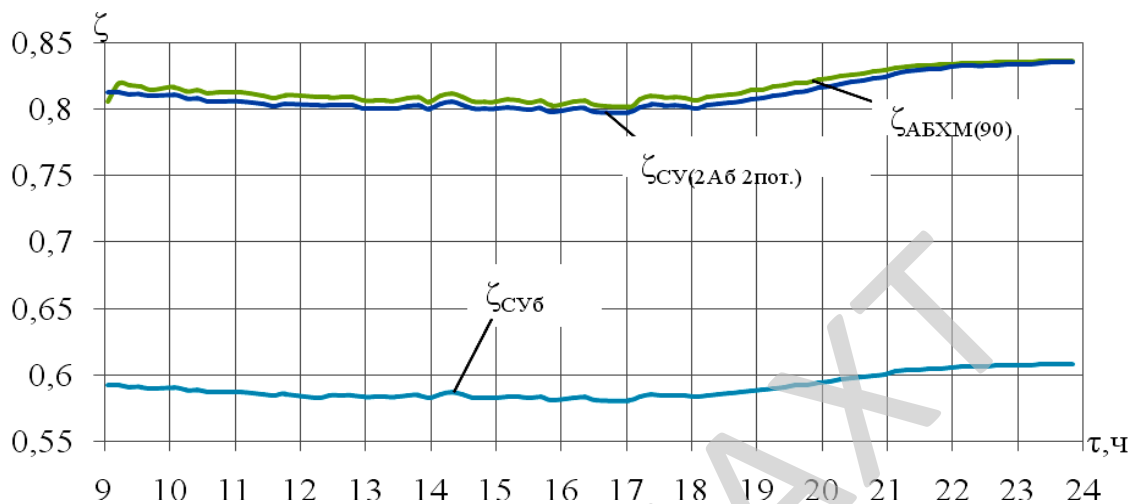


Рис. 2. Значения тепловых коэффициентов АБХМ  $\zeta_{АБХМ(90)}$  и системы утилизации сбросной теплоты ГПД базового варианта  $\zeta_{СУб}$ , а также варианта с двухпоточной подачей теплоносителя  $\zeta_{СУ(2Аб\ 2пот.)}$  в течение 9<sup>00</sup> – 24<sup>00</sup> (28.07.2011)

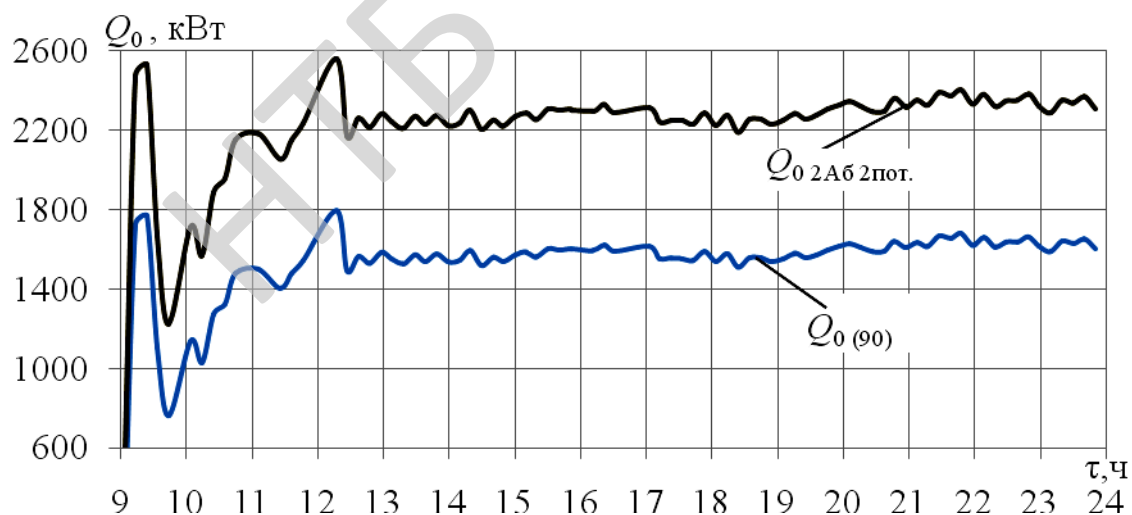


Рис. 3. Количество холода, полученного для систем утилизации: базовой  $Q_{0(90)}$  и с двумя АБХМ и двухпоточной подачей теплоносителя  $Q_{0\ 2Аб\ 2пот}$

На рис. 3 представлены значения холодопроизводительности предложенной системы утилизации  $Q_{0,2A6,2пот}$  и для сравнения ее значения для базовой системы утилизации с 1-й АБХМ  $Q_{0,(90)}$ , работающей на теплоносителе с температурой  $90^{\circ}\text{C}$

**Информационные источники:**

1. Campanary, S. Technical and tariff scenarios effect on microturbine trigenerative applications [Text] / S. Campanary, E. Macchi // ASME paper GT-2003-38275. – 10 p.
2. Consonni S. Optimization of Cogeneration Systems Operation – Part A: Prime Movers Modelization / S. Consonni, G. Lozza, E. Macchi // Proceedings of the ASME Cogen-Turbo Symposium. – Nice, France. –1989. – P. 313– 322
3. Мартыновский В.С. Циклы, схемы и характеристики термо-трансформаторов / В.С. Мартыновский // М.: Энергия, 1979. – 288 с

*Остапенко А.В., к.т.н., доцент, Зубарев А.А., ст. препод., НУК имени адмирала Макарова, г. Николаев..... 173*

НТБ ОНАХТ

**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