



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ  
АСОЦІАЦІЯ ІНЖЕНЕРІВ ПО ВЕНТИЛЯЦІЇ, ОПАЛЕННЮ ТА  
КОНДИЦІОНУВАННЮ «АВОК України»  
СПІЛКА ХОЛОДИЛЬЩИКІВ УКРАЇНИ  
МІЖНАРОДНА АКАДЕМІЯ ХОЛОДУ**

**XI Всеукраїнська науково-технічна конференція  
XI Всеукраинская научно-техническая конференция  
XI International scientific conference**

**СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ХОЛОДИЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ  
СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ХОЛОДИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ  
MODERN PROBLEMS OF REFRIGERATION EQUIPMENT AND TECHNOLOGY**

**21-22 вересня 2017 року**

**ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ**



**ОДЕСА 2017**

УДК 621.565 (075.6)

**Сучасні проблеми холодильної техніки та технології** / Збірник тез доповідей XI Всеукраїнської науково-технічної конференції. – Одеса: ОНАХТ, 2017. – 243 с.

У збірнику наведені матеріали XI Всеукраїнської науково-технічної конференції «Сучасні проблеми холодильної техніки та технології» та розглянуто різні аспекти науково-технічних питань, пов'язаних з проектуванням, виготовленням та експлуатацією холодильного обладнання різного призначення, дослідженням робочих тіл та процесів в елементах холодильних та криогенних систем, застосуванням нано та когенераційних технологій, використанням холоду в харчових технологіях, застосуванням і впровадженням нетрадиційних джерел енергії.

В сборнике представлены материалы XI Всеукраинской научно-технической конференции «Современные проблемы холодильной техники и технологии» и рассмотрены различные аспекты научно-технических вопросов, связанных с проектированием, изготовлением и эксплуатацией холодильного оборудования различного назначения, исследованием рабочих тел и процессов в элементах холодильных и криогенных систем, применением нано и когенерационных технологий, использованием холода в пищевых технологиях, применением и внедрением нетрадиционных источников энергии.

Рекомендовано до видання Вченою Радою Одеської національної академії харчових технологій протоколом №6 від 07.11.2017 р.

Відповідальність за достовірність інформації несе автор публікації.  
Матеріали публікуються мовою оригінала, наданого автором.

**Голова конференції – Єгоров Богдан Вікторович** – ректор Одеської національної академії харчових технологій, член-кореспондент НААН України, Заслужений діяч науки і техніки, д-р техн. наук, професор.

**Заступник голови – Косой Борис Володимирович** – директор Інституту холоду, кріотехнологій та екоенергетики ім. В.С. Мартиновського, д-р техн. наук, професор.

Члени наукового комітету:

Хмельнюк М.Г. – зав. кафедрою холодильних установок і кондиціонування повітря ОНАХТ, академік Міжнародної академії холоду, д-р техн. наук, професор.

Лагутін А.Є – академік Міжнародної академії холоду, д-р техн. наук, професор.

Морозюк Л.І. – д-р техн. наук, професор.

Желєзний В.П. – зав. кафедрою теплофізики та прикладної екології ОНАХТ, д-р техн. наук, професор.

Симоненко Ю.М. – зав. кафедрою криогенної техніки ОНАХТ, д-р техн. наук, професор.

Мілованов В.І. – зав. кафедрою компресорів та пневмоагрегатів ОНАХТ, заслужений діяч науки і техніки України, д-р техн. наук, професор.

Радченко М.І. – зав. кафедрою кондиціонування і рефрижерації НУК, академік Міжнародної академії холоду, д-р техн. наук, професор.

Бондаренко В.Л. – д-р техн. наук, професор.

Лавренченко Г.К. – д-р техн. наук, професор.

Семенюк В.О. – к.т.н., директор НВФ «Терміон».

### **ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ**

Голова – проф. Хмельнюк М.Г.

Науковий секретар – к.т.н. Зімін О.В.

Члени – к.т.н. Буданов В.О., к.т.н. Яковлева О.Ю., к.т.н. Желіба Ю.О., к.т.н. Стоянов П.Ф., к.т.н. Остапенко О.В., к.т.н. Ерін В.А., к.т.н. Гайдук С.В., к.т.н. Соколовская В.В., к.т.н. Подмазко І.О., к.т.н. Федоров О.Г.

## ТЕМИ ДОКЛАДОВ ПЛЕНАРНОГО ЗАСІДАННЯ

### **1. 30 РОКІВ МОНРЕАЛЬСЬКОГО ПРОТОКОЛУ. СТРАТЕГІЇ В СФЕРІ ОБІГУ ОЗОНОРУЙНУЮЧИХ ХОЛОДОАГЕНТІВ**

Возний В.Ф., к.т.н., президент ВГО «Спілка холодильщиків України»

### **2. РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ І СПОЖИВАННІ РІДКІСНИХ ГАЗІВ**

Бондаренко В.Л., доктор техн. наук, професор, МДТУ ім. М. Е. Баумана, м. Москва;

Биканов О.М., «KLA–Tencor Corporation», Milpitas, California, USA;

Симоненко Ю.М., доктор техн. наук, професор, ОНАПТ, м. Одеса

Чигрин А.А., інженер-технолог, ООО «Кріоін Інжиніринг», м. Одеса;

e-mail: [ysim1@yandex.ua](mailto:ysim1@yandex.ua)

### **3. ТЕХНОЛОГИИ КОМБИНИРОВАННОГО ПРОИЗВОДСТВА ЭНЕРГИИ, ТЕПЛА И ХОЛОДА: РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ НА КАФЕДРЕ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ И РЕФРИЖЕРАЦИИ НУК ИМ. АДМИРАЛА МАКАРОВА**

Радченко Н.И. доктор техн. наук, професор, Национальный университет кораблестроения им. адмирала Макарова, г. Николаев, [nirad50@gmail.com](mailto:nirad50@gmail.com)

### **4. КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА МАШИННОГО ОТДЕЛЕНИЯ УСТАНОВКИ АВТОНОМНОГО ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ**

Трушляков Е.И., к.т.н., доц., Радченко А.Н., к.т.н., доц., Грич А.В., к.т.н., ассистент

Национальный университет кораблестроения им. адмирала Макарова, г. Николаев,

[nirad50@gmail.com](mailto:nirad50@gmail.com)

### **5. СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В СВЕТЕ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ. СОЛНЕЧНЫЕ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ АБСОРБЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ТЕПЛО-ХЛАДОСНАБЖЕНИЯ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА**

А.В. Дорошенко, доктор техн. наук, професор кафедры термодинамики и возобновляемой энергетики

### **6. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ ПРИ ВЫБОРЕ КОМПРЕССОРА. СРАВНЕНИЕ СОВРЕМЕННОГО ВИНТОВОГО И ПОРШНЕВОГО КОМПРЕССОРОВ**

В. Гринько Региональный представитель J&E Hall и GEA ВОСК/Генеральный директор ООО «Еврокул

<b>СЕКЦІЯ № 1. ХОЛОДИЛЬНІ УСТАНОВКИ. КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ.</b>		<b>стр.</b>
<b>ХОЛОДИЛЬНА ТЕХНОЛОГІЯ</b>		
21.	<b>ПЕРВИННІ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДАНІ ЛЬОДОУТВОРЕННЯ НА ВЕРТИКАЛЬНІЙ ТРУБІ ЗА ЇЇ БЕЗПОСЕРЕДНЬОГО ОХОЛОДЖЕННЯ ТА ВІЛЬНОЇ КОНВЕКЦІЇ ВОДИ</b> Колодзінський Р.І., Пилипенко О.Ю., Форсюк А.В., Засядько Я.І., Грищенко Р.В.	53
22.	<b>ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ОХОЛОДЖЕННЯ ПРИПЛИВНОГО ПОВІТРЯ МАШИННОГО ВІДДІЛЕННЯ ГАЗОПОРШНЕВОЇ УСТАНОВКИ АВТОНОМНОГО ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ</b> Грич А.В.	55
23.	<b>ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ БЕЗПРОВІДНОГО ЗВ'ЯЗКУ ZIGBEE ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ЦЕНТРАЛІЗОВАНИХ СИСТЕМ ХОЛОДОПОСТАЧАННЯ</b> Миرونчук О.Ю.	57
24.	<b>ВДОСКОНАЛЕНА УСТАНОВКА НА БАЗІ ГАЗОВОГО ДИГУНА З АБСОРБЦІЙНО-АДСОРБЦІЙНИМ ТЕРМОТРАНСФОРМАТОРОМ</b> Остапенко О. В.	61
25.	<b>ВПЛИВ ВОЛОГОСТІ ПОВІТРЯ НА ТЕРМОЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ КОНДИЦІОНЕРІВ</b> Кузнецов М. О., Харлампіді Д. Х., Тарасова В. О.	63
26.	<b>ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ КИПЕНИЯ ХОЛОДИЛЬНОГО АГЕНТА НА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ХОЛОДИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ</b> Ольшамовский В.С., Гоголь Н.И.	66
27.	<b>МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ПРОЕКТУВАННЯ СТАЦІОНАРНИХ СИСТЕМ ТЕРМОСТАТУВАННЯ РАКЕТ КОСМІЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ НА НИЗЬКО - І ВИСОКОКИПЛЯЧИХ КОМПОНЕНТАХ ПАЛИВА</b> С.О. Бігун	69
28.	<b>ОСУШЕНИЕ ВОЗДУХА В СИСТЕМАХ ТЕРМОСТАТИРОВАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ВО ВРЕМЯ ПРЕДСТАРТОВОЙ ПОДГОТОВКИ</b> Бигун С.А., Лагутин А.Е., Демьяненко Ю.И., Гоголь Н.И.	70
29.	<b>АНАЛИЗ УДЕЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВОЗДУХООХЛАДИТЕЛЯ НА РЕЖИМАХ ОПРЕДЕЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЕЙ ХОЛОДИЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ</b> Козаченко И. С., Лагутин А.Е	72
30.	<b>ЗАМІНА ПОВІТРЯНОГО КОНДЕНСАТОРА ВЕЛИКОТОННАЖНОЇ АМІАЧНОЇ ХОЛОДИЛЬНОЇ УСТАНОВКИ ВОДЯНИМ</b> Вассерман О.А., Слинько О.Г.	75
31.	<b>ИССЛЕДОВАНИЕ РОТОРНО-ЛОПАСТНОЙ ГАЗОВОЙ ХОЛОДИЛЬНОЙ МАШИНЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ УМЕРЕННОГО ХОЛОДА</b> Трандафилов В.В., Хмельнюк М. Г.	76
32.	<b>АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ І МОДЕЛЕЙ РОЗРАХУНКУ СТУПЕНЯ НЕБЕЗПЕКИ ТА ОЦІНКА РІВНЯ РИЗИКУ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ПРОМИСЛОВИХ ХОЛОДИЛЬНИХ СИСТЕМ</b> Сливинська М.В., Желіба Ю.О., к.т.н., Желіба Т.А.	78
33.	<b>ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ БІНАРНОГО ЛЬОДУ ЯК ХОЛОДОНОСІЯ НА СУДАХ РИБНОГО ФЛОТУ</b> Зімін О. В.	81
34.	<b>ОХЛАЖДЕНИЕ ВОЗДУХА НА ВХОДЕ ГАЗОТУРБИНЫХ УСТАНОВОК КОМПРЕССОРНЫХ СТАНЦИЙ ТЕПЛОИСПОЛЬЗУЮЩИМИ ХОЛ. МАШИНАМИ В УСЛОВИЯХ УМЕРЕННОГО КЛИМАТА</b> Радченко А.Н., Портной Б.С.	83
35.	<b>ОХЛАЖДЕНИЕ ВОЗДУХА НА ВХОДЕ ГЛАВНОГО ДВИГАТЕЛЯ ТРАНСПОРТНОГО СУДНА ЭЖЕКТОРНОЙ ХОЛОДИЛЬНОЙ МАШИНОЙ С ТЕПЛЫМ НАСОСОМ</b> Радченко Н.И, Калиниченко И.В.	86
36.	<b>ОХЛАЖДЕНИЕ НАДДУВОВОГО ВОЗДУХА ГЛАВНОГО ДИЗЕЛЯ ТРАНСПОРТНОГО СУДНА ТЕПЛОИСПОЛЬЗУЮЩЕЙ ХОЛОДИЛЬНОЙ МАШИНОЙ</b> Богданов Н.С	88
37.	<b>ОХЛАЖДЕНИЯ ВОЗДУХА НА ВХОДЕ ГАЗОТУРБИНОЙ УСТАНОВКИ С АККУМУЛЯЦИЕЙ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОЛУЧЕННОГО КОНДЕНСАТА</b> Прядко А.С.	90
38.	<b>ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ХОЛОДИЛЬНОЇ ОБРОБКИ НА ЯКІСТЬ ПЛОДОВИХ СОКІВ ПРИ ЇХ ВИРОБНИЦТВІ</b> Загорко Н.П., Тарасенко В.Г., Буденко С.Ф.	93
39.	<b>ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ МАЛОШУМЯЩИЕ ХОЛОДИЛЬНЫЕ АГРЕГАТЫ С ОТТАЙКОЙ ГОРЯЧИМ ГАЗОМ</b> Липневич Д. В	95

## ОХЛАЖДЕНИЯ ВОЗДУХА НА ВХОДЕ ГАЗОТУРБИННОЙ УСТАНОВКИ С АККУМУЛЯЦИЕЙ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОЛУЧЕННОГО КОНДЕНСАТА

Прядко А.С., аспирант

Национальный университет кораблестроения им. адмирала Макарова, г. Николаев,  
clubmania@mail.com

Одним из основных направлений повышения топливной эффективности газотурбинных установок (ГТУ) является охлаждение воздуха на их входе теплоиспользующими холодильными машинами (ТХМ), трансформирующими в холод сбросную отработавших газов. Снижение температуры воздуха  $\Delta t = t_{нв} - t_{в2}$  и соответственно величина получаемого эффекта зависят от температуры охлажденного в ТХМ воздуха  $t_{в2}$ , которая, в свою очередь, – от температуры хладоносителя  $t_x$  (рабочего тела ТХМ), т. е. типа ТХМ. Так, в абсорбционных бромистолитиевых холодильных машинах (АБХМ) воздух можно охладить практически до температуры  $t_{в2} = 15...20$  °С (температура холодной воды  $t_x \approx 7...10$  °С) [1, 2], чего для умеренных климатических условий Украины недостаточно. Более глубокое охлаждение воздуха до  $t_{в2} = 10$  °С и ниже обеспечивают хладоновые эжекторные холодильные машины (ЭХМ) при температурах кипения хладона в воздухоохладителях  $t_0 = 2...4$  °С. Однако тепловые коэффициенты ЭХМ невысокие:  $\zeta_3 = 0,2...0,3$  по сравнению с АБХМ  $\zeta_A = 0,7...0,8$  [3, 4].

В работах [3, 4] рассмотрены ТХМ комбинированного типа с АБХМ в качестве высокотемпературной ступени охлаждения наружного воздуха от текущей температуры  $t_{нв}$  до  $t_{в2} = 15$  °С и ЭХМ как низкотемпературной ступенью глубокого охлаждения воздуха после АБХМ до температуры  $t_{в2} = 7...10$  °С.

В процессе охлаждения воздуха на входе ГТУ в результате конденсации содержащихся в нем водяных паров образуется конденсат. Вполне перспективным представляется его использование в качестве хладоносителя ступени предварительного охлаждения воздуха с последующим его более глубоким охлаждением в ТХМ, что позволило бы высвободить холодопроизводительность АБХМ, для охлаждения конденсатора ЭХМ с соответствующим снижением температуры конденсации и, как следствие, повышением теплового коэффициента ЭХМ.

Эксплуатация воздухоохладителей на входе ГТУ при переменных температурах  $t_{нв}$  и относительной влажности  $\phi_{нв}$  наружного воздуха сопровождается значительными колебаниями тепловой нагрузки в течение суток, и прежде всего на высокотемпературную ступень предварительного охлаждения. Соответственно меняется количество и температура конденсата, получаемого как сопутствующий продукт охлаждения воздуха, что требует не только отдельного отведения конденсата от ступеней охлаждения, но и дифференцированного – в соответствии с его температурой в разное время суток – его аккумуляирования при разных температурах для последующего использования как хладоносителя в соответствии с текущей тепловой нагрузкой.

Для реализации способа отдельного – по температуре – отведения конденсата в процессе охлаждения воздуха на входе ГТУ необходимо располагать данными по расходам и температуре конденсата, отводимого от высокотемпературной АБХМ и низкотемпературной ЭХМ ступеней, с учетом изменения тепловых нагрузок на ступени охлаждения в соответствии с текущими температурой  $t_{нв}$  и влажностью  $\phi_{нв}$  наружного воздуха, которые можно получить по результатам моделирования работы двухступенчатых воздухоохладителей в реальных климатических условиях, меняющихся в течение суток – от наиболее теплонпряженных пополудни до умеренных в ночные часы.

Цель исследования – анализ эффективности двухступенчатого охлаждения воздуха на входе ГТУ

с получением конденсата как сопутствующего продукта и его использованием для предварительного охлаждения воздуха по результатам компьютерного моделирования процессов охлаждения при меняющихся текущих параметрах наружного воздуха.

Для расчета текущих климатических условий эксплуатации установки использованы данные международного метеоцентра (программный комплекс "mundomanz") по текущим параметрам наружного воздуха (температуре  $t_{нв}$  и относительной влажности  $\phi$ ).

В [3, 4] показано, что для климатических условий эксплуатации ГТУ Южнобугской компрессорной станции (мощность ГТУ  $N_e = 10$  МВт) (г. Южноукраинск, Николаевская обл., 2015 г.) при охлаждении воздуха на входе ГТУ до температуры  $t_{B2} = 10$  °С удельной (приходящейся на единичный расход воздуха  $G_B = 1$  кг/с) проектной тепловой нагрузке двухступенчатого ВО  $q_0 = 34$  кВт/(кг/с) соответствует практически максимальная годовая экономия топлива  $V_{г.10}$ . Эту удельную тепловую нагрузку  $q_0 = 34$  кВт/(кг/с) принимают за рациональную и исходя из нее проектируют двухступенчатый ВО и выбирают полную установленную холодопроизводительность АБХМ и ЭХМ в соответствии с расходом воздуха  $G_B$  через ГТУ:  $Q_0 = G_B \cdot q_0$ .

Уточнение тепловой нагрузки водяной ВО<sub>ВТ</sub> и хладоновой ВО<sub>НТ</sub> ступеней следует производить по результатам моделирования их работы с учетом суточных изменений температуры  $t_{нв}$  и относительной влажности  $\phi_{нв}$  наружного воздуха.

В качестве примера проведены расчеты параметров процесса охлаждения воздуха на входе ГТУ UGT 10000 (мощность 10 МВт) в двухступенчатом ВО с получением конденсата для соотношения удельных тепловых нагрузок ступеней охлаждения:  $q_{0.ВТ} \approx 10$  кВт/(кг/с) и  $q_{0.НТ} = 24$  кВт/(кг/с) при суммарной удельной тепловой нагрузке двухступенчатого ВО  $q_0 = 34$  кВт/(кг/с) и меняющихся в течение суток (8.07.2015) температуре  $t_{нв}$  и относительной влажности  $\phi$  наружного воздуха для климатических условий г. Южноукраинск, Николаевская обл. При этом для ГТУ UGT 10000 простой схемы производства ГП НПКГ "Зоря"- "Машпроект" (мощность  $N_e = 10$  МВт) при снижении температуры воздуха на входе на 1 °С удельный расход топлива уменьшается на величину  $\Delta b_e = 0,7$  г/(кВт·ч).

Поскольку конденсат является сопутствующим продуктом охлаждения воздуха на входе двигателя в ТХМ, использующих сбросную теплоту отработавших газов ГТУ, то следует учитывать также ее затраты на получение холода  $Q_{г} = Q_0 / \zeta$ , а также теплоту, отводимую от конденсаторов АБХМ и ЭХМ системой оборотного охлаждения, т.е. тепловую нагрузку на градирни  $Q_{гр} = Q_{г} + Q_0 = Q_0 (1 + \zeta) / \zeta$ .

При умеренных температурах наружного воздуха  $t_{нв} = 17...20$  °С в ночное время температура мокрого термометра опускается до значений  $t_m = 10$  °С и даже ниже. Практически до этой температуры в градирне мокрого типа можно охладить воду, в частности, конденсат, отводимый в процессе охлаждения воздуха в двухступенчатом воздухоохладителе на входе ГТУ. В дневное же время при повышенных температурах наружного воздуха  $t_{нв} = 30...35$  °С он охлаждается в ВО<sub>ВТ</sub>, т.е. на входе ВО<sub>НТ</sub>, до температуры  $t_{ВТ2} = 18...25$  °С, что требует дополнительного охлаждения отводимого в ВО<sub>ВТ</sub> конденсата. Таким образом, в ночные часы, когда имеют место умеренные температуры наружного воздуха  $t_{нв} = 15...20$  °С и падает тепловая нагрузка на ВО<sub>ВТ</sub>, соответственно на АБХМ и обслуживающие их градирни, последние можно использовать для охлаждения конденсата, отводимого в процессе охлаждения воздуха на входе ГТУ, который в свою очередь использовать в качестве хладоносителя для ВО<sub>ВТ</sub> в часы повышенных температур наружного воздуха  $t_{нв} = 30...35$  °С.

Высвобождаемую при этом холодопроизводительность АБХМ можно задействовать для дополнительного охлаждения отводимого в ВО<sub>ВТ</sub> конденсата или/и охлаждения конденсатора ЭХМ второй ступени глубокого охлаждения воздуха.

В результате расчетов установлено, что для климатических условий юга Украины при рациональных проектных тепловых нагрузках на высоко- и низкотемпературные ступени охлаждения

ВО<sub>ВТ</sub> и ВО<sub>НТ</sub> с холодоснабжением от АБХМ и ЭХМ можно получить в 2-3 раза большее количество конденсата с более низкой температурой по сравнению с полученным в ВО<sub>ВТ</sub> с АБХМ.

### Список использованной литературы

1. Popli S. Trigeneration scheme for energy efficiency enhancement in a natural gas processing plant through turbine exhaust gas waste heat utilization [Text] / Sahil Popli, Peter Rodgers, Valerie Evely // Applied Energy. – 2012. – №93. – С. 623–636.
2. Popli S. Gas turbine efficiency enhancement using waste heat powered absorption chillers in the oil and gas industry [Text] / Sahil Popli, Peter Rodgers, Valerie Evely // Applied Thermal Engineering. – 2013. – №50. – Р. 918–931.
3. Радченко, А.Н. Методологический подход к рациональному проектированию комбинированной теплоиспользующей системы охлаждения воздуха на входе газотурбинной установки [Текст] / А.Н. Радченко, С.А. Кантор. //Авиационно-космическая техника и технология. – 2015. – № 4(121). – С. 76–79.
4. 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.