



**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

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

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

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 GEА ВОСК/Генеральный директор ООО «Еврокул

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ № 1. ХОЛОДИЛЬНІ УСТАНОВКИ. КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ.		стр.
ХОЛОДИЛЬНА ТЕХНОЛОГІЯ		
1.	EFFICIENCY OF REFRIGERATING EJECTOR SYSTEMS FOR CONDENSATION OF LIQUID HYDROCARBONS OF OIL PRODUCTS I. D. Butovskyi, V. E. Kogut	11
2.	MATHEMATICAL MODEL OF VAPOUR CONDENSATION IN THE CONTACT HEAT EXCHANGER I. D. Butovskyi	14
3.	ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ШТУЧНОГО ОХОЛОДЖЕННЯ ОБОРОТНОЇ ВОДИ У СОДОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ Цейтлін М.А., Райко В.Ф.	15
4.	ВПЛИВ РІЗНИЦІ ТЕМПЕРАТУР МІЖ ВНУТРІШНІМ І ПРИПЛИВНИМ ПОВІТРЯМ НА ЕКСЕРГЕТИЧНИЙ ККД СИСТЕМИ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ ОПЕРАЦІЙНИХ ЧИСТИХ КІМНАТ Гарасим Д.І., Лабай В.Й.	18
5.	ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ПОВІТРЯНОГО СЕРЕДОВИЩА В ОБ'ЄМІ ХОЛОДИЛЬНИХ КАМЕР ДЛЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ ОВОЧІВ Кудрін О.Б., Данько В.П.	20
6.	РОЗРОБКА ТА АНАЛІЗ ПРИНЦИПОВИХ МОЖЛИВОСТЕЙ НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНИХ ВОДООХОЛОДЖУВАЧІВ ВИПАРНОГО ТИПУ Дорошенко А.В., Цапущел А.М., Іванова Л.В.	22
7.	АНАЛІЗ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ БАГАТОЗОНАЛЬНИХ VRF СИСТЕМ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ Піщанська Н.О., Подмазко І.О.	25
8.	ЗАСТОСУВАННЯ ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В СИСТЕМАХ ТЕРМОСТАТУВАННЯ ДЛЯ ЖОРСТКИХ КЛІМАТИЧНИХ УМОВ А. В. Лоза, Ю. А. Єланський, В. Н. Покатаєв	28
9.	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕПЛОВИЗОРА В ДИАГНОСТИКЕ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ Жук Н.П.	29
10.	ТРАНСПОРТНИЙ РЕФРИЖЕРАТОР НА БАЗІ АВТОМОБІЛЮ ГАЗЕЛЬ ГАЗ-3302 Коломієць О.В., Сухий К.М.	32
11.	ХОЛОДИЛЬНІ УСТАНОВКИ І ЕКОЛОГІЯ Зацеркляний М.М., Столевич Т.Б.	34
12.	АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ ЗАСТОСУВАННЯ ПОБУТОВИХ ХОЛОДИЛЬНИХ ПРИЛАДІВ ДЛЯ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ, НАПІВФАБРИКАТІВ І СИРОВИНИ Приймак В.Г.	36
13.	РОЗРОБКА СИСТЕМ ОТРИМАННЯ ВОДИ З АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ Озолін М.Є., Осадчук Є.О., Мазуренко С.Ю.	37
14.	ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ АЕРОДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПАКЕТІВ ТРУБ З НАХИЛЕНИМИ ПОПЕРЕЧНИМИ РЕБРАМИ Князюк В.І., Лагутін А.Ю., Стоянов П.Ф., Гоголь М.І.	39
15.	ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОПАНА В БЫТОВОМ КОНДИЦИОНИРОВАНИИ Жук Н.П.	42
16.	ВИМОГИ ДО КЛІМАТИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ТИПОВИХ БІОЛАБОРАТОРІЙ ТА БІОФАБРИК, ЩО ЗДІЙСНЮЮТЬ ВИРОБНИЦТВО ЕНТОМОФАГІВ Піщанська Н.О., Бельченко В.М.	44
17.	АНАЛІЗ РОЗРАХУНКУ ТЕПЛОВОЛОГІСНИХ НАВАНТАЖЕНЬ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ СИСТЕМИ ЗАБЕСПЕЧЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ ПРИМІЩЕНЬ ЕНТОМОЛОГІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА Піщанська Н.О., Подмазко І.О.	45
18.	ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ РОБОТИ ОХОЛОДЖУВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ НА РІЗНИХ РОБОЧИХ РЕЧОВИНАХ Подмазко О.С., Подмазко І.О.	46
19.	РЕФІТ (РЕТРОФІТ) ХОЛОДИЛЬНИХ АГЕНТІВ, ТА ЙОГО НЕОБХІДНІСТЬ У ФРЕОНОВИХ ОХОЛОДЖУВАЛЬНИХ СИСТЕМАХ Подмазко О.С.	48
20.	ТРИВИМІРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ НЕСТАЦІОНАРНОГО ТЕПЛООБМІНУ В ЕЛЕМЕНТАХ АКУМУЛЯТОРІВ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ Р.В. Грищенко, А.В. Форсюк, Я.І. Засядько, О.Ю. Пилипенко, Р.І. Колодзінський	50

ВПЛИВ РІЗНИЦІ ТЕМПЕРАТУР МІЖ ВНУТРІШНІМ І ПРИПЛИВНИМ ПОВІТР'ЯМ НА ЕКСЕРГЕТИЧНИЙ ККД СИСТЕМИ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТР'Я ОПЕРАЦІЙНИХ ЧИСТИХ КІМНАТ

Гарасим Д.І., аспірант, Лабай В.Й., професор,
НУ «Львівська політехніка», м. Львів, e-mail: harasym.d@gmail.com

Питання економії паливно-енергетичних ресурсів має нині першорядне значення під час експлуатації енерготехнологічних систем (ЕТС), до яких належать системи кондиціонування повітря (СКП) [1].

У сучасних технологіях, пов'язаних з перетворенням енергії, а саме у СКП, важливе місце займають обладнання і процеси, об'єктивна оцінка ступеня енергетичної досконалості яких може бути встановлена тільки на основі їх ексергетичного методу аналізу [2]. Цей метод був обґрунтований у роботах Р.К. Клаузіуса, Дж.В. Гіббса, Ж. Гюї, А. Стодоли, Я. Шаргута та Р. Петели. Він пов'язаний з введенням поняття *ексергії*, яка дозволяє врахувати той факт, що енергія залежно від зовнішніх умов має різну цінність для практичного використання. Ексергетичний баланс будь-якої ЕТС складають на основі її принципової схеми (рисунок 1).

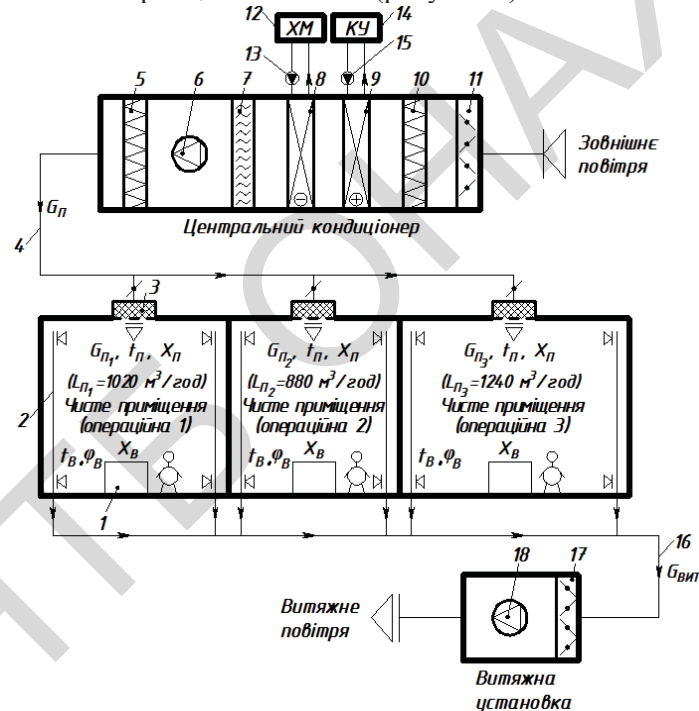


Рисунок 1. Принципова схема впровадженої центральної прямооточної СКП для операційних чистих кімнат:

- 1 – технологічне обладнання; 2 – витяжні канали у приміщеннях; 3 – фільтри припливного повітря у приміщення; 4 – припливний повітропровід; 5 – фільтр припливного повітря у кондиціонері; 6 – вентиляторний агрегат кондиціонера; 7 – краплевлоник кондиціонера; 8 – повітроохолодник кондиціонера; 9 – повітронагрівник кондиціонера; 10 – фільтр зовнішнього повітря у кондиціонері; 11 – клапан зовнішнього повітря у кондиціонері; 12 – холодильна машина ХМ; 13 – насос холодної води ХМ; 14 – котельна установка КУ; 15 – насос гарячої води; 16 – витяжний повітропровід; 17 – клапан витяжного повітря; 18 – вентиляторний агрегат витяжної установки

Для раціональної оцінки досконалості впровадженої системи кондиціонування повітря операційних чистих кімнат користувались поняттям ексергетичного ККД, який визначався як відношення приросту ексергії повітря у кондиціонованому приміщенні $E_{\text{вих}}$ до ексергії приводу

СКП $E_{\text{ВХ}}$, яка витрачалась на підтримання процесу [2]:

$$\eta_e = \frac{E_{\text{ВИХ}}}{E_{\text{ВХ}}}. \quad (1)$$

Ексергетичний баланс для даної ЕТС має такий вигляд:

$$E_{\text{ВХ}} = E_{\text{ВИХ}} + \sum_{i=1}^n D_i, \text{ Вт}, \quad (2)$$

де $\sum_{i=1}^n D_i$ – сума ексергетичних втрат ЕТС, Вт.

Отримана нами залежність ексергетичного ККД η_e від різниці температур між внутрішнім і припливним повітрям $\Delta t_{\text{п}} = t_{\text{в}} - t_{\text{п}}$ подана на рисунку 2.

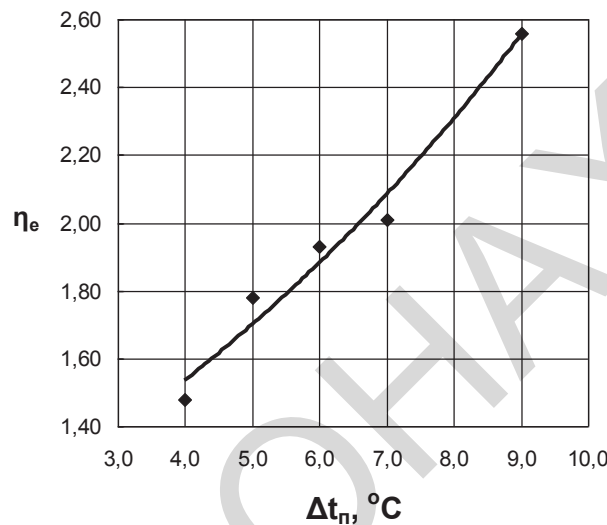


Рисунок 2. Залежність ексергетичного ККД η_a впроваджені центральної прямотечійної системи кондиціонування повітря для операційних чистих кімнат у ТПП від різниці температур між внутрішнім і припливним повітрям $\Delta t_{\text{п}}$: 1 точка – $\Delta t_{\text{п}} = 4,0^\circ\text{C}$ ($t_3 = 40^\circ\text{C}$; $\phi_3 = 36\%$; $t_{\text{в}} = 29^\circ\text{C}$; $\phi_{\text{в}} = 64\%$; $\phi_{\text{п}} = 79\%$); 2 точка – $5,0^\circ\text{C}$ (38°C ; 38% ; 28°C ; 64% ; 84%); 3 точка – $6,0^\circ\text{C}$ (35°C ; 40% ; 27°C ; 60% ; 84%); 4 точка – $7,0^\circ\text{C}$ (32°C ; 42% ; 26°C ; 55% ; 82%); 5 точка – $9,0^\circ\text{C}$ (30°C ; 44% ; 25°C ; 54% ; 92%)

Ця залежність отримана нами також у вигляді аналітичної формули для різниці температур між внутрішнім і припливним повітрям $\Delta t_{\text{п}} = 4,0\text{-}9,0^\circ\text{C}$:

$$\eta_e = 1,023 \cdot \exp(0,102 \cdot \Delta t_{\text{п}}). \quad (3)$$

Максимальна похибка розрахунків за формулою (3) становить 4,3%.

Для отримання цих результатів використана авторська інноваційна математична дослідницька модель впроваджені центральної прямотечійної системи кондиціонування повітря операційних чистих кімнат для комп'ютерного оцінювання ексергетичної ефективності досліджуваної системи кондиціонування залежно від різних факторів, що впливають на її роботу.

Отже, досліджувану систему кондиціонування повітря бажано використовувати за вищої різниці температур між внутрішнім і припливним повітрям, а саме, наприклад $\Delta t_{\text{п}} = 9,0^\circ\text{C}$, що дасть можливість отримати найвищий ексергетичний ККД η_e , а значить отримати економічно найвигідніший варіант використання такої системи кондиціонування повітря.

Інформаційні джерела:

1. Федотов А.Е. Чистые помещения. Второе изд., перераб. и доп. – М.: АСИНКОМ, 2003. – 576 с.
2. Шаргут Я. Эксергия / Я. Шаргут, Р. Петела. – М.: Энергия, 1968. – 280 с.