

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ  
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**



**ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ  
79 НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ  
ВИКЛАДАЧІВ АКАДЕМІЇ**

**Одеса 2019**

Наукове видання

Збірник тез доповідей 79 наукової конференції викладачів академії  
16 – 19 квітня 2019 р.

Матеріали, занесені до збірника, друкуються за авторськими оригіналами.  
За достовірність інформації відповідає автор публікації.

Рекомендовано до друку та розповсюдження в мережі Internet Вченою радою  
Одеської національної академії харчових технологій,  
протокол № 9 від 02.04.2019 р.

Під загальною редакцією Заслуженого діяча науки і техніки України,  
Лауреата Державної премії України в галузі науки і техніки,  
д-ра техн. наук, професора Б.В. Єгорова

Укладач Т.Л. Дьяченко

Редакційна колегія

Голова

Єгоров Б.В., д.т.н., професор

Заступник голови

Поварова Н.М., к.т.н., доцент

Члени колегії:

Амбарцумянц Р.В., д-р техн. наук, професор

Безусов А.Т., д-р техн. наук, професор

Бурдо О.Г., д.т.н., професор

Віннікова Л.Г., д-р техн. наук, професор

Гапонюк О.І., д.т.н., професор

Жигунов Д.О., д.т.н., доцент

Іоргачова К.Г., д.т.н., професор

Капрельянц Л.В., д.т.н., професор

Коваленко О.О., д.т.н., ст.н.с.

Косой Б.В., д.т.н., професор

Крусір Г.В., д-р техн. наук, професор

Мардар М.Р., д.т.н., професор

Мілованов В.І., д-р техн. наук, професор

Осипова Л.А., д-р техн. наук, доцент

Павлов О.І., д.е.н., професор

Плотніков В.М., д-р техн. наук, доцент

Станкевич Г.М., д.т.н., професор,

Савенко І.І., д.е.н., професор,

Тележенко Л.М., д-р техн. наук, професор

Ткаченко Н.А., д.т.н., професор,

Ткаченко О.Б., д.т.н., професор

Хобін В.А., д.т.н., професор,

Хмельнюк М.Г., д.т.н., професор

Черно Н.К., д.т.н., професор

Принципова технологічна схема системи тригенерації містить автономну енергетичну установку двох типів: когенераційну паливну з використанням традиційних паливно-енергетичних ресурсів з утилізацією тепла опрацьованого палива (рис. 1), сонячну фотоелектричну енергетичну установку з прямим перетворенням сонячної енергії в електричну (рис. 2).

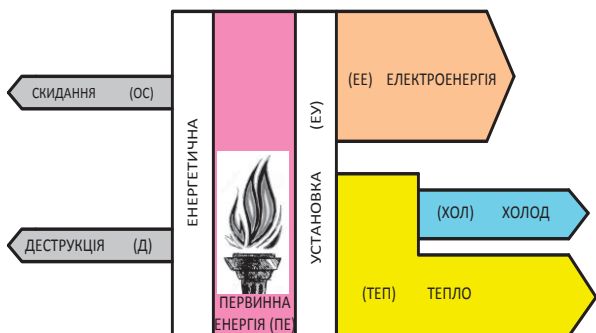


Рис. 1 – Система тригенерації з паливною енергетичною установкою

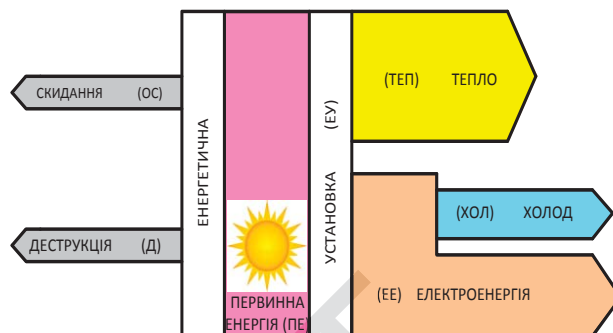


Рис. 2 – Система тригенерації з сонячною фотоелектричною енергетичною установкою

В першому типі виробництво холоду здійснюють тепловикористальні холодильні машини (абсорбційна, ежекторна, компресорна), у другому – пароконпресорна на низькокиплячих робочих речовинах з приводом від електродвигуна.

Термодинамічний аналіз показав, що за ступенем термодинамічної досконалості (COP-показником) другий тип системи тригенерації має переваги, а економічний аналіз віддав пріоритет абсорбційним машинам з водоамічним та бромістолітєвим розчинами.

Аналіз здійснювався за однаковими вихідними параметрами: температурному режимі кондиціонування повітря та середньої холодопродуктивності (10-50 кВт).

Остаточний вибір систем тригенерації залежить від конкретного споживача: наявності джерел тепла та кліматичних умов його життєдіяльності.

## СЕКЦІЯ «ХОЛОДИЛЬНІ УСТАНОВКИ І КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ»

### ТЕРМОЕКОНОМІЧНА МОДЕЛЬ ЦЕНТРАЛЬНОЇ СИСТЕМИ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ

Жихарєва Н.В., к.т.н., доцент

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

В умовах прискорення науково-технічного прогресу проектування енергоефективної системи кондиціонування повітря набуває важливе значення, оскільки її рішення, крім підвищення ефективності капітальних вкладень, забезпечує її енергозбереження, економію матеріалів, а також поліпшення умов праці людей і навколишнього середовища. Проектування, будівництво та експлуатація систем кондиціонування повітря вимагає великих матеріальних і енергетичних витрат. Обсяг капіталовкладень настільки великий, що скорочення його навіть на кілька відсотків за рахунок призначення оптимальних параметрів систем і установок дає значну економію коштів.

Використовуючи один із напрямів ексергетичного аналізу, термoeкономічну діагностику [1,3,4] – проведена оцінка енергоекономічної ефективності систем охолодження плодoовочесховищ.

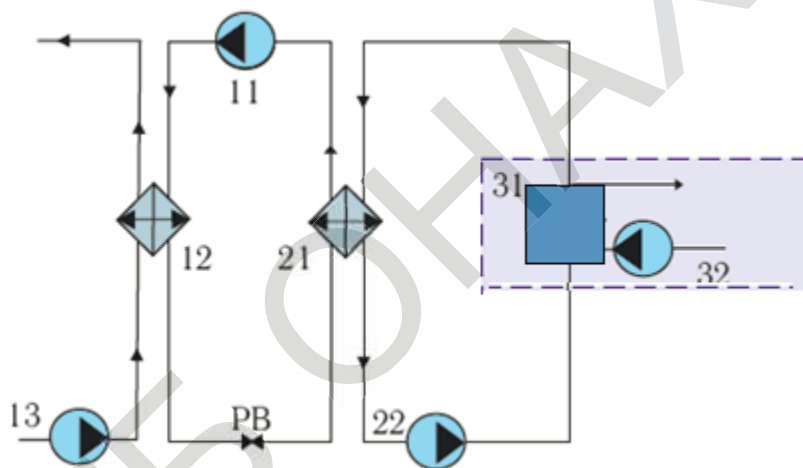
Для оптимізації таких складних систем, як холодильні установки, використаний термoeкономiчний метод, розроблений М. Tribus і реалізований в роботах Оносовського В.В. [2], де в якості узагальнюючої термодинамічної характеристики обрана ексергія. Головна ідея методу полягає в побудові термoeкономiчної моделі, що дозволяє увести замкнуту схему холодильної установки з зворотними зв'язками у вигляді ланцюжка окремих зон або розгалуженою ланцюжка, що значно спрощує розрахунки.

У цій статті показано можливість застосування термoeкономiчного методу для оптимізації охолоджуючої системи центральної системи кондиціонування повітря з вирішенням завдань енергозбереження.

Цільовою функцією обрані приведені витрати (ПВ), які для розглянутого випадку можуть бути описані виразом:

$$ПВ = Ц_{ел1} \cdot \tau (e_{11} + e_{13} + e_{32} + e_{22}) + Ц_w \cdot V_{сва} + (z_{11} + z_{12} + z_{13} + z_{21} + z_{22} + z_{31} + z_{32} + z_{41}) \cdot \tau \quad (1)$$

де  $Ц_{ел1}$ , грн/(кВт·год) – вартість електроенергії,  $\tau$ , год;  $V_{сва}=0,1$ ;  $V_{12}$  – об'ємна витрата свіжої води м<sup>3</sup>/час;  $e_{11}$  – ексергія електродвигуна компресора 11;  $e_{13}$  – ексергія електродвигуна водяного насоса 13;  $e_{22}$  – ексергія електродвигуна вентилятора 22;  $e_{32}$  – ексергія електродвигуна кондиціонера;  $z_{11}, z_{12}, z_{13}, z_{31}, z_{32}$  – нормативні відрахування окремих елементів.



**Рис. 1 – Система охолодження систем кондиціонування для термoeкономiчної моделі**

Схема холодильної установки (рис.1), з урахуванням зроблених припущень, може бути зображена у вигляді послідовно з'єднаних трьох зон. Зона 1 включає: компресор 11 з електродвигуном, конденсатор 12, насос охолоджуючої води з електродвигуном і регулюючий вентиль 13; зона 2 – випарник 21 для охолодження проміжного холодоносія і насос з електродвигуном, що забезпечує циркуляцію холодоносія; зона 3 – центральна система кондиціонування повітря 31 і вентилятор з електродвигуном.

У кожній зоні враховуються питомі амортизаційні відрахування і витрати на поточний ремонт.

Оптимізація режиму роботи обладнання холодильної установки центральної системи кондиціонування повітря дозволяє скоротити змінну частину витрат приблизно на 10-13 %, що при тривалій експлуатації обладнання являє собою значну економію коштів.

Розроблена термoeкономiчна модель оптимального проектування може бути застосована при створенні інструкцій щодо проектування системи охолодження центральних систем кондиціонування повітря.

### Література

1. Грачев Ю.Г. Основы оптимизации систем кондиционирования микроклимата. – Пермь: изд. Перм. Политехн. ин-та, 1987. – 80 с.

2. Оносовский В.В., Крайнев В.В. Выбор оптимального режима работы холодильных машин и установок с использованием метода термоэкономического анализа. // Холодильная техника. – 1978. – № 5. – С. 13-20.

3. Maneesh D. and S.P.S. Rajput Thermoeconomic optimization: deviation in procedures followed as a primitive approach to Rankine powered vapour compression refrigeration system using R-245C // Journal of Environmental Research And Development. Vol. 3 – No. October – December 2008. – P. 548-568.

4. Тарасова В.А., Харлампиди Д.Х. Сравнительный анализ термоэкономических моделей формирования эксергетической стоимости холода // Технические газы. 2013. – № 6. – С. 55-63.

5. Жихарева Н.В. Моделирование і оптимізація системи кондиціонування повітря. – Одеса: «ТЭС», 2016. – 170 с.

## **БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНІ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ СИСТЕМИ СТВОРЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ТРИХОГРАМИ**

<sup>1</sup>Піщанська Н.О., доцент, <sup>2</sup>Бельченко В.М., к.т.н.

<sup>1</sup>Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

<sup>2</sup>ІТІ «Біотехніка» НААН

Досліджено можливість впровадження для реалізації технологій вирощування ентомокультур систем забезпечення необхідного мікроклімату, що відповідають сучасним вимогам енергозбереження. Проаналізовано переваги використання енергозберігаючих систем кондиціонування повітря для ентомологічних приміщень вирощування ентомокультур за економічними та технологічними показниками. Здійснено тепловологісний розрахунок приміщень, розрахунок та підбір обладнання для енергозберігаючих систем підготовки мікроклімату для промислових приміщень ентомологічного виробництва. Досліджено та розраховано системи підготовки повітря для реалізації технологій без використання енергозберігаючих технологій (чилер – фенкойлова система кондиціонування повітря) та з енергозберігаючими складовими (артезіанська свердловина, сонячні батареї).

Проаналізовано наступні варіанти систем мікроклімату щодо вирощування ентомокультур:

— система кондиціонування повітря (СКП), що використовує чилер – фенкойлову схему;

— систему підготовки мікроклімату із використанням води із артезіанської свердловини (СКП\_АС);

— систему підготовки мікроклімату із використанням сонячних батарей (СКП\_АТ\_СБ).

Розраховано теплоприпливи до лабораторії ентомологічного виробництва трихограми з урахуванням кліматичних даних для Одеської області [1]. Враховано вплив сонячної радіації із визначенням питомих величин теплоприпливів у приміщення для кожного часу доби. Отримано інформацію про максимальні та мінімальні теплонадходження в лабораторію крізь огорожі впродовж доби. Розраховано холодопродуктивність системи мікроклімату СКП, яка складає  $Q_{СКП} = 47$  кВт.

Для варіантів СКП\_АС та СКП\_СБ, що використовують енергозберігаючі технології, сформовано концепцію розробки системи мікроклімату – енергозбереження та інтелектуальне управління інженерними системами [2]. Задача енергозбереження розглядалась як комплексна та вирішувалась у наступних напрямках:

— високий тепловий захист будівлі (використання ефективних будівельних матеріалів та конструкцій);

— установка ефективних приладів опалення із високим коефіцієнтом теплопередачі;

ВИПРОБУВАННЯ МАЛИХ ХОЛОДИЛЬНИХ КОМПРЕСОРІВ З МЕТОЮ ВИЗНАЧЕННЯ ЇХ ЯКОСТІ І СЕРТИФІКАЦІЇ	
<b>Мілованов В.І., Закушняк М.Ю.....</b>	247
СУЧАСНІ МЕТОДИ РЕКОНСТРУКЦІЇ КОМПРЕСОРНОГО ОБЛАДНАННЯ ГАЗОПЕРЕКАЧУВАЛЬНИХ СТАНЦІЙ	
<b>Мілованов В.І., Клебан Я.Л.....</b>	248
ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ БЕЗШАТУННОГО КОМПРЕСОРА НА АЛЬТЕРНАТИВНИХ ХОЛОДОАГЕНТАХ	
<b>Яковлев Ю.О., Войтюк С.Ю.....</b>	249
ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ВУГЛЕКИСЛОТНИХ КОМПРЕСОРІВ	
<b>Яковлев Ю.О., Кременецький В.В.....</b>	251
ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ РЕКУПЕРАТИВНИХ ПРОЦЕСІВ ПРОМІЖНОГО ТИСКУ В ПАРОКОМПРЕСІЙНИХ ХОЛОДИЛЬНИХ ЦИКЛАХ	
<b>Ярошенко В.М.....</b>	251

#### СЕКЦІЯ «КРІОГЕННА ТЕХНІКА»

РЕКТИФІКАЦІЙНА УСТАНОВКА ДЛЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ КСЕНОНУ	
<b>Бондаренко В.Л., Симоненко Ю.М., Биканов О.М.....</b>	254
МЕТОДИ РОЗДІЛЕННЯ ГЕЛІУ І КСЕНОНУ	
<b>Бондаренко В.Л., Чигрін А.О.....</b>	255
НОВА ТЕХНОЛОГІЯ ОТРИМАННЯ СИРОЇ НЕОНОГЕЛІЄВОЇ СУМІШІ	
<b>Кравченко М.Б.....</b>	256
ВИХРОВІ ХОЛОДИЛЬНО-НАГРІВАЛЬНІ АПАРАТИ В ГАЗОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ	
<b>Медушевський Є.В., Тишко Д.П., Пилипенко Б.О.....</b>	258
АНАЛІЗ ЕКОНОМІЇ ВИТРАТ ЕНЕРГІЇ В КРІОГЕННИХ СИСТЕМАХ ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛООБМІННИХ АПАРАТІВ	
<b>Троценко О.В.....</b>	259
ЗАЛУЧЕННЯ АБІТУРІЄНТІВ В УМОВАХ КОНКУРЕНЦІЇ ЗАКЛАДІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ	
<b>Макаренко М.В., Симоненко Ю.М., Вігуржинська С.Ю., Чигрін А.А.....</b>	260
ХОЛОДИЛЬНІ МАШИНИ В СИСТЕМАХ ТРИГЕНЕРАЦІЇ	
<b>Морозюк Л.І., Соколовська-Єфименко В.В., Гайдук С.В., Грудка Б.Г., Мошкатиюк А.В.....</b>	261

#### СЕКЦІЯ «ХОЛОДИЛЬНІ УСТАНОВКИ І КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ»

ТЕРМОЕКНОМІЧНА МОДЕЛЬ ЦЕНТРАЛЬНОЇ СИСТЕМИ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ	
<b>Жихарєва Н.В.....</b>	262
БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНІ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ СИСТЕМИ СТВОРЕННЯ МІКРОКЛІМАТУ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ТРИХОГРАМИ	
<b>Піщанська Н.О., Бельченко В.М.....</b>	264
ДОСВІД ПРОЕКТУВАННЯ АМІАЧНИХ ХОЛОДИЛЬНИХ УСТАНОВОК	
<b>Желіба Ю.О., Сливинська М.В., Климашенко Р.В.....</b>	265
ЗАСТОСУВАННЯ БІНАРНОГО ЛЬОДУ ЯК ХОЛОДОНОСІЯ ПРИ ОХОЛОДЖЕННІ ТУШОК ПТИЦІ	
<b>Зімін О.В.....</b>	267
АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ ТА РЕЖИМІВ РОБОТИ СУЧАСНИХ КОНСТРУКЦІЙ ПОВІТРООХОЛОДЖУВАЧІВ	
<b>Стоянов П.Ф.....</b>	268
НЕТРАДИЦІЙНИЙ СПОСІБ ОТРИМАННЯ ПРІСНОЇ ВОДИ ДЛЯ ПОТРЕБ СУДНА	
<b>Подмазко О.С.....</b>	270
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ СТАТИКИ ТА КІНЕТИКИ ОПРІСНЕННЯ МОРСЬКОЇ ВОДИ	
<b>Терзієв С.Г., Масельська Я.О.....</b>	273

#### СЕКЦІЯ «ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКИ ТА ТРУБОПРОВІДНОГО ТРАНСПОРТУ ЕНЕРГОНОСІЇВ»

МЕТОДИ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ТЕПЛООБМІНУ ДЛЯ ПАЛИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ	
<b>Босий Д.Б., Сярова А.С., Косой Б.В.....</b>	274
MODELING OF THERMAL MODES OF THE REFLUX CONDENSER OF THE ABSORPTION REFRIGERATION UNIT	
<b>Kholodkov A.O., Titlov A.S., Bilenko N.A.....</b>	274
РОЗРАХУНКОВИЙ АНАЛІЗ ДВОФАЗНИХ СИСТЕМ ОХОЛОДЖЕННЯ З КОЛЕКТОРНИМИ ТЕПЛООБМІННИКАМИ	
<b>Альтман Е.І.....</b>	276