

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ  
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ХОЛОДУ, КРІОТЕХНОЛОГІЙ  
ТА ЕКОЕНЕРГЕТИКИ ІМ. В. С. МАРТИНОВСЬКОГО



## **ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ**

**ЗА МАТЕРІАЛАМИ  
ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ  
ОНЛАЙН-КОНФЕРЕНЦІЇ**

**МОЛОДИХ ВЧЕНИХ, АСПІРАНТІВ ТА СТУДЕНТІВ**

**«СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ХОЛОДИЛЬНОЇ  
ТЕХНІКИ І ТЕХНОЛОГІЇ»**

*27-28 листопада 2020 року*



Одеса - 2020

УДК 621.56/59(03)

ББК 31.3

К-14

**Збірник докладів підготовлений під редакцією  
доктора технічних наук, професора Хмельнюка М.Г Науковий секретар - к.т.н.доц.  
Жихарєва Н.В.**

*За достовірність інформації відповідає автор публікації*

**Збірник наукових праць** за матеріалами Всеукраїнської науковотехнічної онлайн-конференції молодих учених та студентів «**Сучасні проблеми холодильної техніки і технології**» 27-28 листопада 2020 року. – Одеса : ТЕС., 2020. – 175 с.

До збірника включені матеріали сучасних наукових досліджень студентів, магістрів та аспірантів різних університетів і академій України.

Розглянуто наступні напрямки досліджень: холодильні машини і установки; теплообмінні апарати і процеси тепло масообміну; робочі речовини холодильних машин; системи кондиціонування повітря; Компресори та пневмоагрегати; енергетичні та екологічні проблеми холодильної техніки;холодильна технології; кріогенна техніка; інформаційні технології в холодильній техніці

©Одеська національна академія харчових технологій,2020

© Навчально-науковий інститут холоду, кріотехнологій та екоенергетики ім. В. С. Мартиновського

## НАУКОВИЙ КОМІТЕТ

**Голова - Єгоров Б.В.** - ректор Одеської національної академії харчових технологій, Заслужений діяч науки і техніки України, Лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки, д-р техн. наук, професор

**Поварова Н.М.** – к.т.н., доцент, проректор з наукової роботи Одеської національної академії харчових технологій;

**Косой Б.В.** – д.т.н., професор, директор навчально-наукового Інституту холоду, кріотехнологій та екоенергетики Одеської національної академії харчових технологій;

**Хмельнюк М.Г.** - зав. кафедрою холодильних установок і кондиціонування повітря ОНАХТ, академік Міжнародної академії холоду, 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;

**Морозюк Л.І.** - д-р техн. наук, професор;

**Потапов В.О.** - Харківський державний університет харчування і торгівлі, д.т.н., професор;

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

**Симоненко Ю.М.** - зав. кафедрою кріогенної техніки ОНАХТ, д-р техн. наук, професор

### Організаційний комітет:

**Голова** – д.т.н., проф. Хмельнюк М.Г.;

**Науковий секретар** - к.т.н.доц. Жихарева Н.В.

**Члени оргкомітету** - к.т.н. доц. Зімін О.В., к.т.н.доц. Когут В.О., к.т.н. Яковлева О.Ю., к.т.н.доц. Желіба Ю.О., к.т.н. Трандафілов В.В., к.т.н. Остапенко О.В., к.т.н.доц. Подмазко О.С.

### Тематичні напрями:

- холодильні машини і установки
- 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

світу). Порівняно з традиційними установками на ГФВ холодоагентах, у помірному кліматі застосування транскритичної системи дозволяє знизити річне енергоспоживання на 15–20%. Окремо необхідно відзначити високий потенціал рекуперації тепла, що в більшості випадків повністю забезпечує потребу магазину в опаленні та гарячому водопостачанні. Бустерні системи з транскритичним циклом CO<sub>2</sub> вважаються найбільш перспективним варіантом застосування природних холодоагентів в сегменті роздрібно́ї торгівлі у всіх країнах, де клімат не дуже жаркий. Транскритичні системи практично не застосовуються в промислових холодильних установках.

Основним методом дослідження є аналітичний огляд сучасних систем централізованого холодопостачання на CO<sub>2</sub>, визначення переваг та недоліків систем холодопостачання торговельних підприємств із застосуванням CO<sub>2</sub> під час вибору інженерного рішення, виявлення перспективних тенденцій сучасного проектування холодильних систем торговельних підприємств.

Висновок. Транскритичні холодильні системи на CO<sub>2</sub> найбільш перспективний варіант застосування природних холодоагентів. Двоокис вуглецю (вуглекислий газ, CO<sub>2</sub>, R744) – один з найбільш перспективних природних холодоагентів. Він не горить, не руйнує озоновий шар, має низький потенціал глобального потепління (ППП=1), але при цьому небезпечний для здоров'я в концентраціях, що перевищують 5% за об'ємом.

Проведено дослідження роботи транскритичної холодильної системи як альтернативи традиційним холодильним установкам в супермаркетах для умов півдня України. Використання мультиежекторного блоку дозволяє гнучке регулювання холодопродуктивності системи та використання в широкому діапазоні температур навколишнього середовища.

При реалізації проектів на таких робочих речовинах як R744 та вуглеводнях слід суворо дотримуватися правил безпеки при експлуатації холодильного устаткування.

*Наукові керівники: д.т.н., проф. Хмельнюк М.Г., к.т.н., ст. викл. Остапенко О.В.  
кафедри холодильних установок і кондиціювання повітря ОНАХТ*

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА КОМБІНОВАНОЇ СИСТЕМИ ОХОЛОДЖЕННЯ, ОПАЛЕННЯ ТА ГАРЯЧОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ ДЛЯ ПІДПРИЄМСТВ СФЕРИ ОБСЛУГОВУВАННЯ НА ПРИРОДНИХ РОБОЧИХ ТІЛАХ**

*Щербенко А., магістрант ФНТтаІМ ОНАХТ*

Проблеми економії енергоресурсів є особливо важливими в сучасний період розвитку нашої країни. Вартість палива та теплової енергії росте і ця тенденція прогнозується на майбутнє. Разом з тим постійно та швидко росте об'єм споживання енергії. Енергоємність національного доходу в нашій країні в декілька разів вища, ніж в розвинених державах.

В зв'язку з цим очевидна важливість виявлення резервів зниження енерговитрат. Одним з напрямків економії енергоресурсів є реалізація енергозберігаючих заходів при роботі систем ТГВ (теплопостачання, опалення, вентиляція та кондиціонування повітря) необхідно, щоб максимально можливе зниження витрат енергії на роботу систем теплопостачання, вентиляції будівель стало однією з основних задач, розв'язувальних при проектуванні і експлуатації цих систем.

Потреба міст в паливно-енергетичних ресурсах та надання інженерних услуг росте. Слід зазначити, що функціонування систем інженерного обладнання оказує негативний вплив на навколишнє середовище. Наприклад, викиди від ТЕЦ та котельних складає більш однієї третини викидів в атмосферу. Це викликає ріст захворюваності населення, а також до зносу та псування виробничого обладнання, погіршенню екологічної обстановки населених пунктів.

Крім того, найважливішою причиною проведення більш інтенсивної енергозберігаючої політики є значне підвищення вартості видобутку та транспортуванню паливно-енергетичних ресурсів, що відбувається зараз.

При нинішньому стані вітчизняної економіки потребується одночасне вирішення багатьох проблем і постає питання по впровадженню найсучасніших енергозберігаючих технологій, що дозволить знизити споживання імпортованих енергоносіїв та забезпечити необхідним теплом споживача.

Теплові насоси на сьогоднішній день є прогресивним технологічним устаткуванням, здатним витягувати енергію з скидного вентиляційного повітря, теплої із стічних вод та іншого промислового вторинного тепла, а також відновлюваних природних джерел ін. Працездатність даних систем базується на наявності низькопотенційного тепла, яке потім перетворюють в високопотенційне, що здатне обігрівати будівлю і нагрівати воду.

Мета та завдання

Метою даної роботи є аналіз системи охолодження та теплопостачання на базі теплового насосу та визначення найбільш ефективного з точки зору енергоефективності, екологічності та економічності при застосуванні режиму роботи.

Для досягнення поставленої мети вирішені наступні задачі:

1. Проведення аналізу сучасного стану систем теплопостачання у визначеній предметній області.
2. Аналіз режимів роботи парокомпресійного теплового насосу при зміні температури холодоносія.
3. Розробка шляхів зниження втрат у елементах системи та визначення межі вдосконалення.
4. Розробка способів підвищення ефективності установки в цілому завдяки впровадженню додаткового обладнання та застосуванню енергії сонця.

Об'єкт дослідження

Парокомпресійний тепловий насос та ефективність його роботи.

Предмет дослідження

Енергетичні характеристики парокомпресійного теплового насосу при суспільній роботі в системі комбінованого виробництва електроенергії, тепла та холоду.

Висновок. Було проаналізовано різні види схемних рішень теплових насосів та геліосистем: парокомпресійний ТН, паралельний режим роботи з сонячними ко-

лекторами та послідовний режим, а також автономна робота геліосистеми в режимах ГВП та опалення.

Робота теплового насосу в режимі пасивного охолодження дозволяє досягти високого результату ефективності як в активному, так і в пасивному режимі (Холодопродуктивність в активному режимі при температурі холодоносія 7°C складає 13.2 кВт, при COP = 5,43, та COP = 20,2 та холодопродуктивність 15.3 кВт в пасивному режимі, при температурі холодоносія 18°C). Високе значення COP в пасивному режимі обумовлене роботою лише насосного обладнання. Установка теплового насосу в цей час відключена.

Використання теплового насосу в послідовному режимі роботи дозволяє підвищити енергоефективність теплового насосу через збільшення температури холодоносія на вході у випарник на 1-3 оС. Підвищення температури холодоносія дозволяє запобігти негативного впливу на ґрунти та навколишнє середовище. В літній час можлива регенерація ґрунтів за рахунок геліосистеми.

Комбінований режим роботи теплового насосу та геліосистеми дозволяє підвищити сезонну ефективність всієї системи на 8-10% та у літній час на 30-35% оскільки повністю можливо задовільнити потреби клієнта у виробництві гарячої води за допомогою сонячних колекторів. Бак системи опалення і гарячого водопостачання підключено до розширювального баку геліосистеми, це дозволяє компенсувати до 30% тепловтрат за рахунок енергії сонця.

*Наукові керівники: д.т.н., проф. Хмельнюк М.Г., к.т.н., ст. викл. Остапенко О.В. кафедри холодильних установок і кондиціювання повітря ОНАХТ*

## **ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ В МЕДИЧНИХ УСТАНОВАХ ПРИ ЛІКУВАННІ ХВОРИХ НА COVID-19**

*Мулик Д.Ю. – студент групи 2БКВ-02 ВСП ОТК ОНАХТ, Хоцяновський С.В. – студент групи 2БКВ-02 ОТК*

У давнину не було систем вентиляції. Аж до 19 століття вентиляція приміщення проводилася примітивним методом. Під стелею створювалися отвори, через які свіже повітря потрапляло до приміщення. Однак ймовірність того, що повітря поступатиме до потрібного місця була низька. Ще в ті роки була доведена теорія вільного руху повітря в канал і трубах. Після цього було створено механічний пристрій, що дозволяє стабілізувати подачу повітря.

Система подачі та відведення повітря поділяється:

**- За способом подачі свіжого повітря:**

**Природні** припливні системи вентиляції зустрічаються в медичних закладах досить рідко. Це пов'язано з тим, що приміщення подібного типу повинна бути стерильним, а зовні можуть проникнути різні бактерії та віруси. Подібні системи мають невеликий ефективністю, але не вимагають великих витрат.

<i>Проць Б.М., аспірант, Вовченко А.І., аспірант, Василів О.Б., к.т.н., доцент, : Дорошенко В.М., д.т.н., професор, ОНАХТ.....</i>	<b>61</b>
<b>ДОСЛІДЖЕННЯ ВОДО ОХОЛОДЖУВАЛЬНИХ МАШИН</b>	
<i>Іжко В.С., магістр</i>	
<i>Науковий керівник: Подмазко О.С., к.т.н., доцент кафедри холодильних установок і кондиціонування повітря ОНАХТ.....</i>	<b>64</b>
<b>ДОСЛІДЖЕННЯ НАДІЙНОСТІ ХОЛОДИЛЬНОЇ УСТАНОВКИ РЕФРИЖЕ- РАТОРНОГО КОНТЕЙНЕРА</b>	
<i>Сластьон В.С. магістр</i>	
<i>Науковий керівник: Подмазко О.С., к.т.н., доцент кафедри холодильних установок і кондиціонування повітря ОНАХТ.....</i>	<b>65</b>
<b>ДОСЛІДЖЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ АКУМУЛЮВАННЯ ХОЛОДУ ПРИ ТРАНСПОРТУВАННІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ</b>	
<i>Бабич С.В., магістр</i>	
<i>Науковий керівник: Подмазко О.С., к.т.н., доцент кафедри холодильних установок і кондиціонування повітря ОНАХТ.....</i>	<b>66</b>
<b>ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ЛЬОДОУТВОРЕННЯ ПРИ ОТРИМАННІ ПРІ- СНОЇ ВОДИ ДЛЯ ПОТРЕБ СУДНА</b>	
<i>Блінов І.О., магістр</i>	
<i>Науковий керівник: Піщанська Н.О., к.т.н., доцент кафедри холодильних установок і кондиціонування повітря ОНАХТ.....</i>	<b>67</b>
<b>ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ СУДНОВОЇ ХОЛОДИЛЬНОЇ УСТАНОВКИ ПРИ ЗДІЙСНЕННІ РЕТРОФІТУ</b>	
<i>Граур М.В. магістр</i>	
<i>Науковий керівник: Подмазко О.С., к.т.н., доцент кафедри холодильних установок і кондиціонування повітря ОНАХТ.....</i>	<b>70</b>
<b>ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АНАЛІЗ ХОЛОДИЛЬНОЇ СИСТЕМИ СУПЕРМАРКЕТУ НА R744 В ЯКОСТІ ХОЛОДОАГЕНТУ</b>	
<i>Ставничий В., магістрант ФНТтаІМ,</i>	
<i>Наукові керівники: д.т.н., проф. Хмельнюк М.Г., к.т.н., ст. викл. Остапенко О.В. кафедри холодильних установок і кондиціонування повітря ОНАХТ.....</i>	<b>72</b>
<b>ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА КОМБІНОВАНОЇ СИСТЕМИ ОХОЛО- ДЖЕННЯ, ОПАЛЕННЯ ТА ГАРЯЧОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ ДЛЯ ПІДПРИ- ЄМСТВ СФЕРИ ОБСЛУГОВУВАННЯ НА ПРИРОДНИХ РОБОЧИХ ТІЛАХ</b>	
<i>Щербенко А., магістрант ФНТтаІМ, кафедри ХУіКП</i>	
<i>Науковий керівник: д.т.н., проф. Хмельнюк М.Г., к.т.н., ст. викл. Остапенко О.В. кафедри холодильних установок і кондиціонування повітря ОНАХТ.....</i>	<b>73</b>
<b>ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ В МЕДИЧНИХ УСТАНОВАХ ПРИ ЛІКУВАННІ ХВОРИХ НА COVID-19</b>	
<i>Беркань І.В. – заступник директора з НВР ВСП ОТФК ОНАХТ, Мулик Д.Ю. – сту- дент групи 2БКВ-02 ВСП ОТК ОНАХТ, Хоцяновський С.В. – студент групи 2БКВ-02 ОТК .....</i>	<b>75</b>

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ  
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ХОЛОДУ, КРІОТЕХНОЛОГІЙ ТА  
ЕКОЕНЕРГЕТИКИ ІМ. В. С. МАРТИНОВСЬКОГО

## **ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ**

ЗА МАТЕРІАЛАМИ  
ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ  
ОНЛАЙН-КОНФЕРЕНЦІЇ

МОЛОДИХ ВЧЕНИХ, АСПРАНТІВ ТА СТУДЕНТІВ

## **«СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ХОЛОДИЛЬНОЇ ТЕХНІКИ І ТЕХНОЛОГІЇ»**

*27-28 листопада 2020 року*

©Одеська національна академія харчових технологій  
© Навчально-науковий інститут холоду, кріотехнологій  
та екоенергетики ім. В. С. Мартиновського