

**Міністерство освіти і науки України  
Одеський національний технологічний університет  
Навчально-науковий інститут холоду, кріотехнологій  
та екоенергетики ім. В.С. Мартиновського ОНТУ**



**ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ  
МОЛОДИХ ВЧЕНИХ ТА ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ  
«СТАН, ДОСЯГНЕННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ ХОЛОДИЛЬНОЇ  
ТЕХНІКИ І ТЕХНОЛОГІЇ»**

*Присвячена 100-річчю інституту холоду, кріотехнологій  
та екоенергетики ім. В.С. Мартиновського*

*19-20 квітня 2022 року*

*Збірник тез доповідей*



**Одеса – 2022 р**

УДК 621.565; 621.

**Збірник тез доповідей** 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 тез доповідей** за матеріалами Всеукраїнської науково-технічної онлайн-конференції молодих вчених та здобувачів вищої освіти «**Стан, досягнення і перспективи холодильної техніки і технології**», Одеса, 2022 р. (19-20 квітня) – 113 с.

До збірника включені матеріали сучасних наукових досліджень здобувачів вищої освіти та молодих вчених університетів і академій України.

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

Матеріали подано українською та англійською мовами.

*Матеріали науково-технічної конференції молодих вчених та здобувачів вищої освіти «Стан, досягнення і перспективи холодильної техніки і технології», 19 - 20 квітня 2022 р.*

### **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

**Заступники голови:**

**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;

**Члени наукового комітету:**

**Хмельнюк М.Г.** - зав. кафедрою холодильних установок і кондиціонування повітря ОНАХТ, д.т.н., професор;

**Мілованов В.І.** - заслужений діяч науки і техніки України, д.т.н., професор;

**Коновалов Д.Т.** - завідувач кафедри Теплотехніки філії НУК ім. адм.Макарова, Херсонська філія, д.т.н., професор;

**Тітлов О.С.**- завідувач кафедри нафтогазових технологій, інженерії та теплоенергетики ОНАХТ, д.т.н., професор

**Морозюк Л.І.** - д.т.н., професор кафедри кріогенної техніки ОНАХТ ;

**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.т.н., професор;

**Симоненко Ю.М.** - зав. кафедрою кріогенної техніки ОНАХТ, д.т.н, професор;

**Жихарева Н.В.**- к.т.н., доцент кафедри холодильних установок і кондиціонування повітря ОНАХТ.

### **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. доц. Яковлева О.Ю., к.т.н., доц. Трандафілов В.В., к.т.н. Грудка Б.Г., стаж-викл. Басов А.М., асп. Сазанський А.Р., асп. Крушельницький Д.О.

*Матеріали науково-технічної конференції молодих вчених та здобувачів вищої освіти «Стан, досягнення і перспективи холодильної техніки і технології», 19 - 20 квітня 2022 р.*

Фільтри повинні бути ефективні для фільтрації вірусів і бактерій, однак самі можуть стати розсадниками забруднень через вологість і матеріали. Регулярне знезараження за допомогою фумігації вентиляційної системи та вентиляованого простору допомагає підтримувати фільтри та вентиляційні системи в належному стані. Варто слідкувати, що приплив повітря в поодинокі приміщення відмикається від систем обробки повітря під час процесу. Контакт з експертами забезпечує відповідні поради для здійснення процедури.

У приміщеннях без будь-якої або з відповідною системою вентиляції, наприклад, приміщення, обладнані кондиціонерами типу спліт, рекомендується використовувати окрему систему очищення повітря, включаючи фільтрацію. Така система поєднує фільтри для твердих частинок, газофазні касети та високоефективні фільтри для видалення повітряних частинок, вірусів, бактерій, грибів та цвілі. Система також забезпечує комплексне рішення з очищення повітря, видаляючи як повітряні частинки, так і газоподібні забруднення.

Нами розглянуті лише деякі технології і елементи, вдосконалення яких безпосередньо підвищує ефективність та забезпечує підтримку оптимальних параметрів повітря з використанням фільтрації. Ми вирішуємо проблему – фільтрація та очищення в приміщенні при жорсткому дотриманні нормативних вимог до комфортному середовищі проживання в житлових, громадських і промислових об'єктах, неухильне дотримання технологічних вимог у виробничих процесах і мінімізацію шкідливого впливу на екологію навколишнього

Розроблена методика може бути використана для спільного вибору агрегату прямої системи кондиціонування повітря для чистих приміщень, інверторного кондиціонера і конструкції відповідних зовнішніх огорожень на ранній стадії проектування. Результати математичного моделювання дозволяють визначити енергоефективне обладнання багатозональних систем кондиціонування повітря чистих приміщень при врахуванні чинників та параметрів оптимізації.

*Науковий керівник: Жихарева Н.В., к.т.н., доцент кафедри холодильних установок і кондиціонування повітря ОНАПТ*

**УДК 621.564**

## **ХОЛОДИЛЬНІ УСТАНОВКИ ТА ЕКОЛОГІЯ**

*Андрій Сазанський, аспірант каф.ХУКП  
Руслан Талибли, аспірант каф.ХУКП  
Юрій Желіба, доц.каф.ХУКП*

Незалежно від того, який би холодоагент не використовувався в холодильній установці, він має дуже великий вплив на довкілля. Комплексна система холодильних установок працює як за схемою з безпосереднім кипінням холодоагенту, так і за непрямую схемою з вторинним холодильним контуром з холодоносієм.

*Матеріали науково-технічної конференції молодих вчених та здобувачів вищої освіти «Стан, досягнення і перспективи холодильної техніки і технології», 19 - 20 квітня 2022 р.*

В холодильних установках можливо зменшити вплив на довкілля за рахунок підвищення енергоефективності (зменшення «непрямих» викидів CO<sub>2</sub>), які викликані виробленням електроенергії та зниження заправки холодильної системи.

В каскадних холодильних установках, наприклад:

холодоагент верхнього каскаду, який використовується для виконання роботи з відведення тепла із системи, може являти собою будь-який з широкого спектра холодоагентів, включаючи гідрофторвуглеці (HFC), гідрофторолефіни (HFO), а також природні холодоагенти, такі як R717 та R290;

холодоагент нижнього каскаду, R744 з низьким GWP як для середньотемпературних, так і для низькотемпературних холодильних систем, охолоджується і розподіляється при необхідності.

Кількість холодоагенту верхнього каскаду можливо запропонувати зменшити до 70% і більше, а також кількість трубопроводів, що використовуються для холодоагенту верхнього каскаду, є можливість істотно скоротити, що може допомогти запобігти викидам CO<sub>2</sub> за рахунок зниження витоків холодоагенту в системі.

Зменшення заправки холодоагенту в системі дозволить вирішити економічні питання та екологічні. Нові альтернативи холодоагентів, що розробляються компаніями-виробниками, матимуть надбавку до ціни, що залежить від невеликої кількості постачальників і конкуренції при виводі нового продукту на ринок холодоагентів. Поряд з економічними питаннями можливо знизити ризики для компанії-виробника пов'язані з динамічністю ринка в залежності від часу. Зниження заправки системи також може значно покращити гнучкість холодильної установки. Зменшена заправка може означати, що для холодоагентів класу безпеки A2L, A2 та A3 з'явиться можливість до використання у більш широкому діапазоні налаштувань, що відповідає стандартам, як EN 378:2016[1] з посиланнями на стандарти EN 378-1:2016, EN 378-2:2016, EN 378-3:2016, EN 378-4:2016 та ISO 5149:2014. Менша заправка системи також спрощує її експлуатацію, зменшує час на обслуговування та підвищує безпеку системи, в свою чергу знижує загальну вартість системи та забезпечує конкурентну перевагу.

В даний час є безліч альтернатив HFC[2], звичайно в залежності від конкретної сфери застосування. Це і «природні холодоагенти», які тільки зараз у тренді через посилення обмежень встановлених міжнародними протоколами, вимогами та контрольованими екологічними проблемами, пов'язаними з синтетичними холодоагентами. Приклади включають R744, R717, водяну пару та вуглеводні, такі як пропани. Виникають нові типи систем призначених до виконання конкретних завдань.

Вуглеводні: холодильні системи на R-290, R-1270 (пропен або пропілен) а також на R-600a. Холодоагенти мають вкрай низький GWP і ODP, озоноруйнуючий потенціал, рівний нулю, а також є значні переваги з боку енергоефективності порівняно з HFC холодоагентами при вирішенні великого спектру завдань. Оскільки вуглеводні легко спалахують, холодильне обладнання має чітко відповідати зазначеним стандартам UL.

Одним із основних ризиків, пов'язаних з обладнанням UL 60335-2-40 [3] – витік холодоагенту. Важливим чинником зниження ризику витоків холодоагенту – спеціалізована система його виявлення. Детектори витоків холодоагенту, які призначені для виявлення втрат тиску, необхідні для всіх систем у просторі, що перевищують приписану межу заправки холодоагентом, який зазвичай становить приблизно 1,8кг холодоагенту для більшості стаціонарних систем.

*Матеріали науково-технічної конференції молодих вчених та здобувачів вищої освіти «Стан, досягнення і перспективи холодильної техніки і технології», 19 - 20 квітня 2022 р.*

Спеціалізовані системи виявлення витоків холодоагенту обладнані датчиками, та електронікою керуючої логіки, яка призначена для запуску вентилятора випарника і може використовувати циркулююче повітря для швидкого розсіювання та розведення холодоагенту при нагоді його витоків із системи, що призначається для попередження утворення критичних концентрацій холодоагенту. Системи обмежені на ринку для використання, в торгових автоматах, а також в автономних вітринах комерційного обладнання. На даний момент такі системи можна використовувати у великих автономних пристроях з водяним охолодженням у супермаркетах, а також представлені низка пілотних проектів Європою та США, де надається можливість вирішення комплексних проектів для торгівлі. Вуглеводні широко використовуються для мікророзподілених систем середньотемпературного та низькотемпературного рівня.

R717. Перевага аміаку в тому, що він є енергоефективним і рекомендується нормативно-правовою базою для розробки екологічно-безпечних холодильних систем — на жаль, він токсичний, що обмежувало його використання. Нові технології, що прийшли на ринок, дозволяють зменшити розмір холодильної системи, плюс засоби управління системою підвищують її безпеку і покращують можливості її застосування, розширюючи потенціал. Системи з низьким вмістом аміаку доступні сьогодні в широкому доступі для вирішення низки різноманітних завдань із позитивними звітами виробників у процесі тестування та моніторингу роботи систем після їхньої здачі замовникам.

R744: транскритичні системи з CO<sub>2</sub> найчастіше використовуються в супермаркетах у холоднішому кліматі через необхідність розсіювання відпрацьованого тепла. У Європі тисячі комерційних систем на R744 при значному зростанні частки ринку Північної Америки. Також широко використовуються в південних кліматичних умовах як для нас суші так і для суднових холодильних систем.

HFO: мають дуже низький GWP через їх короткий життєвий цикл в атмосфері. За низького рівня займистості, класу небезпеки A2L, ряд HFO схвалено SNAP (Significant New Alternatives Policy) [4], програмою «розглядає загальні ризики для здоров'я людини та навколишнього середовища, пов'язані з існуючими та новими замінниками, публікує списки та пропагує використання допустимих речовин, а також надає інформацію громадськості». R-1234yf з аналогічними експлуатаційними властивостями R-134a, що використовується в чилерах, є компонентом сумішей HFO-HFC, зеотропна суміш R-448A (R-32 / R-125 / R-134a / R-1234ze/ R-1234yf) GWP 1273 [5] та незеотропна суміш R-449A (R32/R125/R1234yf/R134a) з GWP 1400, використовуються для модифікації HFC систем. У процесі дослідження перебувають показники продуктивності та енергоефективність. Ряд екологічних завдань пов'язаних з HFO холодоагентами все ще потребують вирішення.

#### Література

Introduction to Refrigeration Standard EN 378. AREA. 2016, viewed April 4, 2022 < [https://area-eur.be/sites/default/files/2019-07/AREA%20Introduction%20to%20EN%20378%20-%20for%20Publication\\_0.pdf](https://area-eur.be/sites/default/files/2019-07/AREA%20Introduction%20to%20EN%20378%20-%20for%20Publication_0.pdf)>

Climate-friendly alternatives to HFCs. Climate action. 2022, viewed April 4, 2022 < [https://ec.europa.eu/clima/eu-action/fluorinated-greenhouse-gases/climate-friendly-alternatives-hfcs\\_en](https://ec.europa.eu/clima/eu-action/fluorinated-greenhouse-gases/climate-friendly-alternatives-hfcs_en)>

Understanding UL 60335-2-40 Refrigerant Detector Requirements 2019. UL, viewed April 4, 2022 < [ul.com/news/understanding-ul-60335-2-40-refrigerant-detector-requirements](http://ul.com/news/understanding-ul-60335-2-40-refrigerant-detector-requirements)>

Significant New Alternatives Policy (SNAP) Program. United States Environmental Protection Agency. viewed April 4, 2022 < <https://www.epa.gov/snap/overview-snap> >

УДК 621.564; УДК 658.18

## НОВІТНІ ТЕНДЕНЦІЇ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

*Віктор Ялама, аспірант каф. ХУКП  
Ольга Яковлева, доц.каф. ХУКП  
Володимир Грандафілов, доц.каф. ХУКП*

Сучасні фахівці інженерних професій на динамічному ринку робіт показують себе з кращого боку, якщо можуть надати знання політики, умов регулювання, вимог до якості продукту, екологічних аспектів, правил, стандартів відповідно до зміни політичного курсу. Європейський “GREEN DEAL”(зелений курс)[1], заклав основу для створення змін. 27 держав-членів Євросоюзу підписалися під завданням перетворити Європу на перший кліматично-нейтральний континент до 2050 року. І тому вони зобов'язалися скоротити викиди на 55% до 2030 року порівняно з рівнем 1990 року. Компанії, дослідні лабораторії представляють низку технологій та інновацій здатних зробити істотний внесок в інфраструктуру. Завдання та його вирішення не з легких. Для запобігання глобальному потеплінню нижче 2 градусів Цельсія, і щоб зменшити техногенний вплив на навколишнє середовище, потрібно застосовувати системний підхід, що дозволить ефективно використовувати, як інноваційні технології так і інтегровані рішення, для відмови від існуючих методів з боку промисловості, яка використовує холод, а також це дозволить розробити нові технології для підтримки сценарію сталого розвитку.

**Холод та кріогеніка.** Що стосується холоду (процеси охолодження та заморожування), кріогеніки – це сектори переважно міждисциплінарні, оскільки холод та кріогеніка несуть у собі вирішення пріоритетних завдань значення яких відображається у ланцюжках створення вартості низки бізнесу з розробки продукту або надання послуги. Сюди відносяться всілякі медичні програми, а також центри обробки даних, агропромисловий сектор, хімія та металургія. З дослідження вчених IEA (міжнародного енергетичного агентства) не секрет, що найближчим часом буде спостерігатися зростання попиту на холод, і навіть з можливістю, що перевищить попит на опалення. Звідси впливає завдання розробки холодильної ланцюга відповідно до сценарію сталого розвитку за адекватності технічного та економічного прогресу.

В даний час існуючі холодильні та кріогенні системи та відповідні технології зарекомендували себе, як здатні надати високоякісні продукти та сервіси, але, проте, не було представлено з їхнього боку будь-яких інновацій, здатних зробити прорив у своїй галузі. Існує потреба в інтелектуальних рішеннях та інтегрованих рішеннях, щоб розширити можливості надання інтегрованих рішень мережі електропостачання і опалення та охолодження від конкретних будівель до комплексів та районів у найсуворіших умовах і з усіма постачальниками. Як приклад можна навести реверсивні інфраструктури опалення та охолодження або надання можливості щодо перетворення холоду на електроенергію з відпрацьованим теплом та утилізацією потоків холодної енергії (перетворення попутних

- 21 ВИБІР ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНОЇ АЛЬТЕРНАТИВИ ТРАДИЦІЙНИМ ХЛАДОАГЕНТАМ** 52  
*Борецький Ю.О., СВО бакалавр ОНАХТ,  
науковий керівник: доц ОНАХТ Жихарева Н.В.*
- 22 ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛОВІЗРВ СКП** 55  
*Березнюк Д.В., СВО бакалавр ОНАХТ, Кіосе О.В., СВО бакалавр ОТФТК  
наукові керівники доц ОНАХТ Жихарева Н.В., доц. ОНАХТ Козут В.О..*
- 23 ТРЬОХСТУПЕНЕВІ АМІАЧНІ СХЕМИ** 56  
*Матюшко А.С., магістрант ІХКЕ ОНАХТ, м. Одеса  
Керівник доцент Піщанська Н.О.*
- 21 ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ КОНДИЦІОНУВАННЯ ТОРГІВЕЛЬНОГО ЦЕНТРУ** 58  
*Харітонов М.А, СВО бакалавр ОНАХТ, Федянін М. О., СВО бакалавр ОНАХТ  
наукові керівники доц ОНАХТ Жихарева Н.В., доц.Козут В.О.. ОНАХТ*
- 22 ЗАСТОСУВАННЯ ВИМІРЮВАЛЬНИХ ПРИЛАДІВ В КОНДИЦІОНУВАННІ ПОВІТРЯ** 59  
*Горяченко Р.Р, СВО бакалавр ОНАХТ, Свящук В. О., СВО бакалавр ОНАХТ  
Наукові керівники доц Жихарева Н.В., доц.Козут В.О.*
- 23 ХОЛОДИЛЬНІ УСТАНОВКИ З ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНИМИ ХОЛОДИЛЬНИМИ АГЕНТАМИ НА РИБОЛОВЕЦЬКИХ СУДАХ** 60  
*Заруба Г.Г., студент магістр, м. Одеса, ОНАХТ,  
Наукові керівники: Хмельнюк М.Г., д.т.н., професор, ОНАХТ  
Яковлева О.Ю., к.т.н., доцент ОНАХТ*
- 25 ОСОБЛИВОСТІ ФІЛЬТРАЦІЇ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ СИСТЕМ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ ДЛЯ ЧИСТИХ ПРИМІЩЕНЬ** 62  
*Скачко І.М, СВО магістр ОНАХТ, Драгнев М СВО бакалавр  
Науковий керівник доц ОНАХТ Жихарева Н.В.*
- 26 ХОЛОДИЛЬНІ УСТАНОВКИ ТА ЕКОЛОГІЯ** 63  
*Андрій Сазанський, аспірант каф.ХУКП  
Руслан Талибли, аспірант каф.ХУКП  
Юрій Желіба, доц.каф.ХУКП*
- 27 НОВІТНІ ТЕНДЕНЦІЇ СТАЛОГО РОЗВИТКУ** 66  
*Віктор Ялама, аспірант каф. ХУКП  
Ольга Яковлева, доц.каф. ХУКП  
Володимир Трандафілов, доц.каф. ХУКП*
- 28 ВУГЛЕВОДНІ СЬОГОДНІ** 69  
*Віктор Ялама, аспірант каф. ХУКП  
Сергій Ткач, аспірант каф.ХУКП  
Ольга Яковлева, доц.каф. ХУКП*
- 29 ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ СИСТЕМ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ ПРИ ПІКОВИХ НАВАНТАЖЕННЯХ (ЗИМОВИЙ ПЕРІОД)** 73  
*Афанасенко В.О, СВО магістр ОНАХТ, Хоцяновський .С.Ю. СВО магістр ОНАХТ  
Наукові керівники: доц ОНАХТ Жихарева Н.В., доц. ОНАХТ Козут В.О.*