

**Міністерство освіти і науки України
Одеська національна академія харчових технологій
Навчально-науковий інститут холоду, кріотехнологій
та екоенергетики ім. В.С. Мартиновського ОНАХТ**



ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

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

МОЛОДИХ ВЧЕНИХ, АСПІРАНТІВ ТА СТУДЕНТІВ

**«СТАН, ДОСЯГНЕННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ ХОЛОДИЛЬНОЇ ТЕХНІКИ
І ТЕХНОЛОГІЇ»**

14 -15 травня 2021 року



Одеса - 2021

УДК 621.56/59(03)
ББК 31.3
К-14

Збірник наукових праць 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 за матеріалами Всеукраїнської науковотехнічної онлайн-конференції молодих учених та студентів «**Стан, досягнення і перспективи холодильної техніки і технології**» 14-15 травня 2021 року. – Одеса : ТЕС, 2021 – 116 с.

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

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

©Одеська національна академія харчових технологій
© 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 - проф. Хмельнюк М.Г.;

Науковий секретар - к.т.н. Жихарєва Н.В.

Члени оргкомітету - к.т.н. Зімін О.В., к.т.н. Когут В.О., к.т.н. Яковлева О.Ю., к.т.н. Желіба Ю.О., к.т.н. Трандафілов В.В., к.т.н. Остапенко О.В., к.т.н. Подмазко О.С., асист. Томчик О.М.

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

URL:<https://edokmeetings.stockholm.se/welcome-sv/namnder-styrelser/kommunstyrelsen/mote-2019-09-18/agenda/promemorian-forbattrat-genomforande-av-eu-direktivet-om-energieffektivitet-individuell-matning-av-varme-och-tappvarmvatten-i-befintlig-bebyggelsepdf?downloadMode=download>

2. BILAGOR till KOMMISSIONENS DELEGERADE FÖRORDNING (EU) .../... om ändring av bilagorna VIII och IX till direktiv 2012/27/EU om innehållet i heltäckande bedömningar av potentialen för effektiv värme och kyla. [on-line resources] Accessed by URL: <https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/3/2019/SV/C-2019-1616-F1-SV-ANNEX-1-PART-1.PDF>

Науковий керівник : Яковлева О.Ю.к.т.н., доцент кафедри ХУіКП ОНАХТ

ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ДЛЯ ОПАЛЕННЯ ТА ОХОЛОДЖЕННЯ. НАЙКРАЩИ ПРАКТИКИ ЄВРОПИ

*Міньков Г.В., магістр ОНАХТ
Терзійський С.С., магістр ОНАХТ
Овчінніков М.К., бакалавр ОНАХТ*

В рамках проекту у Скандинавії [1] було представлено опис охолодження та вдосконалення останнього за допомогою використання низькотемпературного відпрацьованого тепла для теплових насосів у виробництві тепла для системи централізованого опалення, що має інтерес для сучасного суспільства з метою декорбанізації та підтримання сценарію сталого розвитку.

Центральне охолодження. На Рис. 1 показано схематичне зображення включених методів та потоків енергії в описі моделі охолодження. Центральне охолодження, як основне, але для приміщень також передбачено індивідуальне охолодження. Включено чотири варіанти виробництва централізованого охолодження: вільне охолодження або фрікулінг (з озер тощо), компресорне охолодження / охолодження за допомогою холодильної машини (без рекуперації тепла), охолодження від теплових насосів (де тепло надходить до систем централізованого опалення) та абсорбційне охолодження (яке живиться від централізованого опалення).

Блок «охолодження» моделі є невід'ємною частиною моделі, і електроенергія та централізоване опалення, що використовуються для виробництва централізованого охолодження, таким чином з'єднується з описом моделі централізованого опалення та систем постачання електричної енергії. Що стосується системи централізованого опалення, то модель має загальний опис системи централізованого охолодження на рівні країн Скандинавії (тобто не такої великої кількості різних менших систем, як насправді). У табл. 1 показано передбачувані витрати та ефективність використання компресорного та абсорбційного охолодження відповідно. Застосування вільного охолодження або фрікулінга у моделі, пов'язано з низькими витратами, але його використання може бути обмежено, так що частка виробництва від вказаного рішення є подібною до поточної ситуації і на наступні роки.

Що стосується четвертої альтернативи централізованого охолодження, теплових насосів у виробництві централізованого теплопостачання, то витрати відносяться до сторони опалення, але там ви отримуєте додаткову вигоду у вигляді системи центрального охолодження.

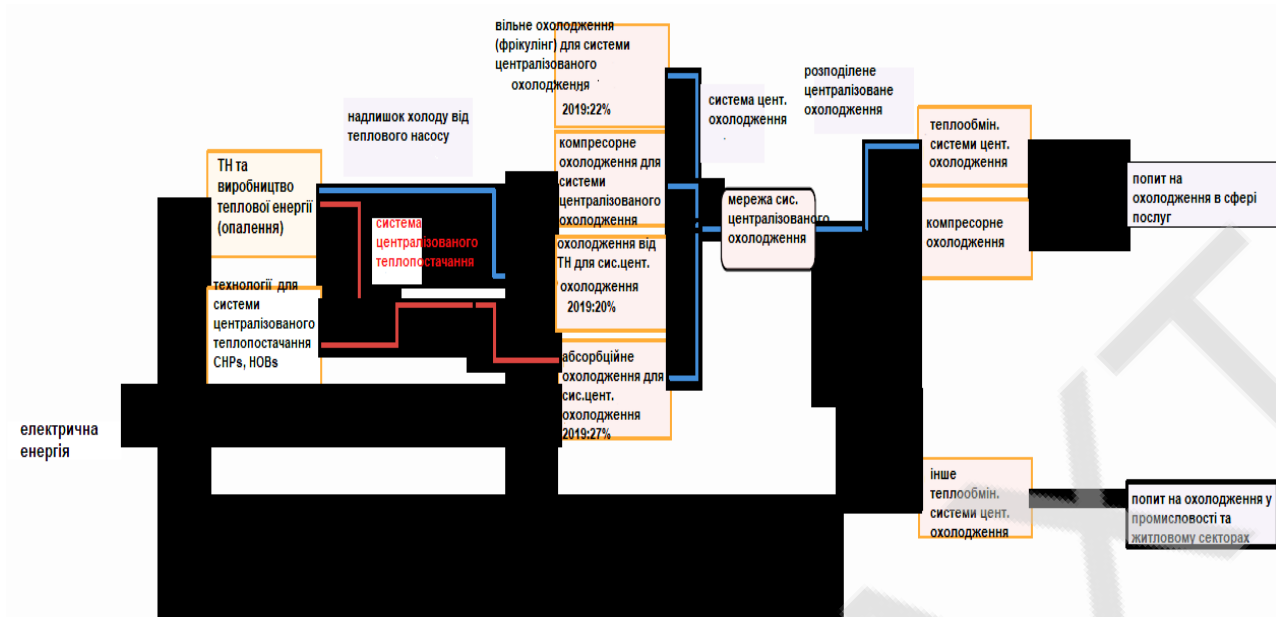


Рис. 1. Модель застосованого охолодження на базі діаграми СЕНКІ

Потреба в охолодженні в моделі здебільшого полягає в потребі у комфортному охолодженні приміщень, яке може бути задоволене або центральним охолодженням, або охолоджувальними машинами (компресором) у будівлі (індивідуальне охолодження). Крім того, є невеликий залишковий «товар» для інших систем централізованого охолодження, тобто в промисловості та житловому господарстві. Індивідуальні рішення для охолодження для промисловості та житлового господарства конкретно не представлені в моделі, однак використання електроенергії, пов'язане з цим, входить до інших видів використання електроенергії для цих секторів.

Таблиця 1. Дані щодо компресорного охолодження та абсорбційного охолодження в моделі (центральне охолодження)

	Інвестування (Євро/кВт холоду)	Швидка розробка та реалізація (Євро/кВт холоду)	Ефективність	Життєвий цикл (рік)
Компресорне охолодження	396	16	5,1–5,5 (COP)	20
Абсорбційне охолодження	445	18	0,8–0,85(з фотоелектричних панелей)	25

Приблизно 80% використання холоду від систем централізованого охолодження сьогодні передбачається застосовувати в приміщеннях. Крім того, приблизно 25% комфортного охолодження в приміщеннях в даний час передбачається забезпечити за допомогою централізованого охолодження (на основі даних проекту Скандинавії).

Прогнозування потреби в охолодженні на наступні роки було зроблено для приміщень, виходячи з припущень про три параметри: зміна приміщення (загальна площа), зміна частки охолоджуваної площі в приміщеннях та зміна потреб у охолодженні на охолоджувану площу. Передбачається, що останній параметр, серед іншого, пов'язаний з більш теплим кліматом. На основі літератури, попередніх сценарій проектів Європи 2016 року та подаль-

ших оцінок було прийнято наступні фактори для зміни потреби в охолодженні приміщень з 2015 по 2050 рік:

$$1,2 \text{ (збільшення загальної площі приміщення)} \times 1,5 \text{ (збільшення частки охолодженої площі приміщення)} \times 1,1 \text{ (збільшення питомої потреби в охолодженні)} = 2,0$$

Таким чином, передбачається, що загальна потреба в комфортному охолодженні приміщень збільшиться вдвічі з 2015 по 2050 рік [2]. Із загальної потреби в охолодженні приміщень передбачається щонайменше 20%, а максимум 50%, яку можна забезпечити централізованим охолодженням до 2050 року. Збільшення на ринку частки централізованого охолодження пов'язано зі збільшенням витрат на розподіл, щоб імітувати, що тоді області, що мають меншу щільність охолодження (рідкісний попит на охолодження), необхідно експлуатувати. Літературна база для цієї оцінки була обмеженою, і, отже, тут є невизначеності. Огляд передбачуваних вхідних даних, пов'язаних з розподілом централізованого охолодження, наведено у табл.2. Потреба у централізованому охолодженні для промисловості та житлового господарства зростає з тими самими темпами, що і прогнозований збільшення загальної потреби в охолодженні приміщень

Відпрацьоване тепло для теплових насосів у виробництві теплової енергії для системи централізованого опалення. Модель, пов'язана з низькотемпературними джерелами енергії, відпрацьованим теплом та тепловими насосами в системах централізованого опалення, було зосереджено на поділі технології теплового насоса, показано потенціал відповідних низькотемпературних джерел тепла, зосередившись на теплі від очисних споруд та центрів обробки даних.

Таблиця 2. Дані про розподіл центрального охолодження. Діапазон змінної вартості показує збільшення витрат, яке передбачається для збільшення частки ринку централізованого охолодження.

	Інвестування (Євро/кВт холоду)	Швидка розробка та реалізація (Євро/кВт холоду)	Змінна вартість (Євро/МВт холоду)	Ефективність (%)	Життєвий цикл (рік)
Централізоване охолодження	791	30	0–7,4	0,92	50

Використання теплових насосів для виробництва теплової енергії у системі централізованого теплопостачання включено, виробництво на основі тепла: навколишньої води (озера тощо), відходів теплової промисловості (низька температура), зали даних, очисних споруд та "інших". Технічні прийоми теплового насоса відрізняються в моделі, серед іншого, різними значеннями COP (через різні температури для джерела тепла).

Енергетичний потенціал для низькотемпературного відпрацьованого тепла від водопідготовки та дата-центрів представлені:

- Очищення відпрацьованої води: 3,8 ТВт-год (на основі проекту Reuseheat148)
- Дата-центри: 1,3 ТВт-год для довідкових випадків; 3,7 ТВт-год для випадків постачання електричної енергії (на основі дослідження Persson U. [1] та подальших оцінок)

Вищевказаний енергетичний потенціал стосується наявного тепла перед модифікацією теплового насоса (таким чином, можливе виробництво тепла від теплових насосів буде трохи вищим). Заявлений потенціал відпрацьованого тепла відбувається щорічно і передбача-

ється рівномірний "розподіл" протягом року (отже, неможливо використати весь потенціал, наприклад, взимку).

Як зазначено вище, передбачаються різні можливості для дата-центрів залежно від сценарію. Випадок електрифікації передбачає більш широке розширення галузі обробки даних, ніж у еталонному випадку. Випадок електрифікації також включає більший попит на електроенергію в центрах обробки даних, ніж у справі. В цілому споживання електроенергії із залів обробки даних досягає 7 ТВт-год, тоді як споживання електроенергії в центрах обробки даних для еталонного випадку передбачається дорівнювати 2 ТВт-год. Оцінка потенціалу відпрацьованого тепла включає насамперед припущення щодо аспектів розташування (близькість до систем централізованого тепlopостачання з можливостями продажу) та технічних аспектів (частка використання енергії, яку можна переробити).

Максимальний потенціал відпрацьованого тепла запропоновано розраховувати у три етапи:

1. 75% ЦОД передбачається, що вони можуть відновляти цілодобово технічно-обґрунтовані дані з проекту ЄС [1].
2. Крім того, передбачається, що 15% центрів обробки даних не розташовані поблизу мереж централізованого тепlopостачання (на основі [1])
3. Енергетичний потенціал дата-центрів для обміну даними було розподілено в країні (за зонами мереж електричної енергії) та порівняно з виробництвом централізованого тепlopостачання в кожному районі постачання електроенергії, щоб зробити оцінку розумної максимальної кількості ВП щодо іншого виробництва.

Для виробництва енергії системами централізованого опалення на основі тепла отриманого з навколишньої води, відпрацьованого тепла у промисловості та інших, обмеження потужності встановлюються, виходячи з поточної ситуації.

Література:

1. Persson, U. (2018). Accessible urban waste heat, Reuseheat, Deliverable 1.4. Tillgänglig på <https://www.reuseheat.eu/wp-content/uploads/2019/02/D1.4-Accessible-urban-waste-heat.pdf>.
2. International Energy Agency [online resources] accessed by URL: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2020> at 10.05.2021

Науковий керівник : Яковлева О.Ю.к.т.н., доцент кафедри ХУіКП ОНАХТ

POWER AND POLITICS IMPACT WITHIN ENERGY AND REFRIGERATION SECTORS' ORGANIZATIONS.

Yakovleva O.^a, Cand.Tech. Sc., Associate Professor
Tkach S.^a, PhD student

^aOdessa National Academy of Food Technologies, Dvoranskaya str. 1/3, Odessa, Ukraine

If you want to get things done within required time and budget and to implement scope requirements approved by client (end-user) in a group or organization it helps very much to have power. Top manager wants to maximize power of middle manager and middle manager in own turn want to increase others dependence on oneself. [1] So middle manager can increase own power in relation to top manager by developing knowledge or a skill that he needs and for which he per-

Керівник – Беркань Ір.В., викладач-методист ВСП «ОТФК ОНАХТ», ,20
АНАЛІЗ СИСТЕМ ОПАЛЕННЯ ТА ОХОЛОДЖЕННЯ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ПОТЕНЦІАЛУ

Дубровець А.Р., магістр ОНАХТ, Діхтеренко Д.О., магістр ОНАХТ, Медун В.В., магістр ОНАХТ

Науковий керівник : Яковлева О.Ю.к.т.н., доцент кафедри ХУіКП

ОНАХТ.....22

ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ДЛЯ ОПАЛЕННЯ ТА ОХОЛОДЖЕННЯ. НАЙКРАЩИ ПРАКТИКИ ЄВРОПИ

Міньков Г.В., магістр ОНАХТ, Терзійський С.С., магістр ОНАХТ Овчінніков М.К., бакалавр ОНАХТ

Науковий керівник : Яковлева О.Ю.к.т.н., доцент кафедри ХУіКП ОНАХТ....26

POWER AND POLITICS IMPACT WITHIN ENERGY AND REFRIGERATION SECTORS' ORGANIZATIONS

Yakovleva O.a, Cand.Tech. Sc., Associate Professor Tkach S. a, PhD student.....29

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТЕПЛОТЕХНІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Алалі М., аспірант, Одеська політехніка, Одеса.....31

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Альгербі Р., аспірант, Одеська політехніка.....33

ТЕХНІЧНІ ПРИСТРОЇ НА БАЗІ СОПЛА ВЕНТУРИ

Пенчак Д.О., магістрант, ІХКЕ ОНАХТ

Науковий керівник: Подмазко О.С., доцент., ІХКЕ ОНАХТ..... 34

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ ПРАЦЮЮЧИХ В ТРАНС КРИТИЧНОМУ ЦИКЛІ З ВИКОРИСТАННЯМ СО2

Руслан Талибли, Аспірант, ОНАХТ, м. Одеса

Михайло Хмельнюк ,зав. каф. д.т.н. професор, ОНАХТ, м. Одеса.....38

ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ ПАРОЕЖЕКТОРНОЇ ХОЛОДИЛЬНОЇ МАШИНИ З ВИКОРИСТАННЯМ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

Карбовський І.О., магістрант, ІХКЕ ОНАХТ

Науковий керівник: Подмазко О.С., доцент., ІХКЕ ОНАХТ.....41

.ОСОБКАНЦЕРОГЕННІ АЕРОЗОЛЬНІ СМОЛИ В ДИМОВИХ ГАЗАХ.

Афанасенко В.О., А., бакалавр ОНАХТ, Кіценко А.М. магістрант, Войтенко О.С.

Науковий керівник : Козут В.О. .к.т.н.,доц., доцкафедри ХУіКП ОНАХТ.....44

АДСОРБЦІЙНЕ ОСУШЕННЯ ПОВІТРЯ НА ПОЛІГРАФІЧНОМУ ВИРОБНИЦТВІ

Басов А.М.,

Науковий керівник Жихарева Н.В: к.т.н., доцент кафедри ХУіКП ОНАХТ46

ЕФЕКТИВНІСТЬ РОТОРНОГО ОСУШЕННЯ

Крушельницький Д.О., аспірант ІХКЕ ОНАХТ

Науковий керівник Жихарева Н.В: к.т.н., доцент кафедри ХУіКП ОНАХТ.....49

ОСОБЛИВОСТІ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ

Федянин М.О бакалавр ІХКЕ ОНАХТ, Харітонов М.А бакалавр.....

Науковий керівник Жихарева Н.В: к.т.н., доцент кафедри ХУіКП ОНАХТ52

**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

**«СТАН, ДОСЯГНЕННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ
ХОЛОДИЛЬНОЇ ТЕХНІКИ І ТЕХНОЛОГІЇ»**

14-15 травня 2021 року

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