

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 кондиціювання 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. Яковлєва 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

1. Значення оптимальних параметрів холодильної установки з проміжним холодоносієм має слабку залежність від кліматичних умов у межах України;
2. Якщо немає можливості якісно та коректно виконати оптимізаційні індивідуальні техніко – економічні розрахунки, у якості оптимального варіанту комплектації холодильної установки можна приймати такий, що передбачає роботу під час дії нічного та напівпікового тарифу, і повну зупинку компресорного обладнання у години дії пікового тарифу.
3. Під час проведення оптимізаційних розрахунків слід брати до уваги майбутнє подорожчання електричної енергії та потепління клімату.
4. У якості проміжного холодоносія безальтернативним холодоносієм залишається вода на температурному рівні 0.5-4 о С в залежності від індивідуальних особливостей технологічного процесу виробництва.

Науковий керівник: Желіба Ю.О., к.т.н., доцент кафедри холодильних установок і кондиціонування повітря ОНАХТ

МАЙБУТНЄ ЗА ПОГЛИБЛЕННЯМ ПИТАНЬ ІНТЕГРУВАННЯ ТЕПЛО-НАСОСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА ЕТАПІ ПРОЕКТУВАННЯ nZEB ЧИ NZEB БУДІВЕЛЬ

Ткач Сергій (аспірант) ОНАХТ, Овчінніков Максим (бакалавр) ОНАХТ

Національна нормативно-правова база повинна працювати на підтримання енергоефективних технологій з метою залишитися на міжнародному ринку. Якщо проаналізувати будівельний сектор, то побачимо, що він має вирішальне значення для досягнення цілей області енергетичної безпеки і зменшення впливу на навколишнє середовище. У той же час енергоефективні проекти будівель підвищують якість життя громадян, та в свою чергу приносять додатковий прибуток з боку економіки. Для підвищення енергоефективності будівель у Європейському Союзі законодавча база має Директиву про енергоефективність будівель 2010/31/ EU (EPBD) та також Директиву про енергоефективність 2012/27 / EU та політика спрямована на просування та допомогу досягнення низки цілей до 2050 року щодо реалізації енергоефективних проектів та декарбонізації будівель. З дослідження Міжнародної енергетичної агенції результати показують енергоспоживання будівлями в наступний час вдвічі менше ніж типові будівлі 80х років минулого століття у період до введення правил енергоефективності в національні будівельні норми та правила. З 2021 року всі будівлі ЄС повинні будуватися з біля нульовим енергоспоживанням (near Zero Energy Building(nZEB)), США та Канада працюють над політичними стратегіями для будівлі з нульовим енергоспоживанням (Net Zero Energy Building(NZEB)) з метою застосування їх у період 2020-2030 роках, а Японія планує будівлі з нульовим енергоспоживанням затвердити як стандарт до 2030 року.

Аналізуючи політичні стратегії можливо зробити висновок, що вони в значній мірі відносяться до цілей біля нульового або нульового енергоспоживання, але в наступний час не має достатньо інформації щодо знань про стандартизовані технології будівництва, які були б оптимізовані за вартістю та ефективністю з метою досягнення біля нульового або нульового енергоспоживання.

У той час як будівлі з низьким та наднизьким енергоспоживанням, відповідно до стандарту пасивного будинку, вже можуть надати показники значного проникнення на ринок та зростання реалізації цих енергоефективних проєктів як в європейських країнах так і в світі, nZEB перебувають на експериментальній та демонстраційній етапах розробки та дослідження, з метою доведення біля нульового, нульового або навіть позитивного енергетичного балансу (Рис.1). У будівлях з ПЛЮС (Plus Energy) надлишком виробленої енергії в порівнянні зі споживаною енергією, що може бути досягнуто за рахунок застосування поновлюваних джерел енергії на місці на поточної основі.

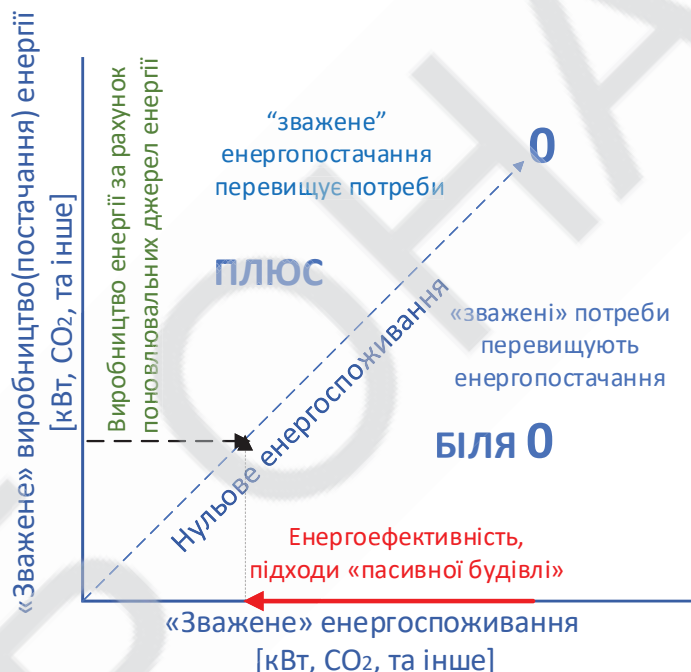


Рис1. Базові принципи та критерій для уніфікованого визначення NZEB

*адаптовано з Sartori 2012 [1]

Згідно базових принципів, NZEB - це підключена до мережі будівля з зменшеним енергоспоживанням, де «зважене» енергоспоживання може здійснюватися шляхом «зваженого» виробництва енергії за рахунок поновлюваних джерел енергії на місці на поточної основі. Однак таке визначення не є неповним, щодо межі системи (що фактично означає «на місці», EPBD також враховує прилеглі джерела енергії), що береться до уваги (включаючи навантаження від підключення або елементарно технології будівництва, також мобільність та життєвий цикл об'єкту дослідження) та системи «зважування». Крім того, з введенням концепції відповідно до політичної мети, також слід враховувати такі аспекти, як узгодження навантаження на систему

між виробленою та споживаною енергією на місці, а також взаємодію з енергосистемами, зокрема, з електромережею. Разом з тим слід враховувати такі аспекти, як відповідність навантаження до потреб енергомереж. Не менш важливе, що визначення будівлі nZEB має прямий вплив на проектування та конфігурацію системи цілком. Від країни до країни визначення nZEB [2,3] різняться, що не дає можливості на початковому етапі проектування будівлі працювати з узагальненим визначенням nZEB.

Незважаючи на це, інтегрування теплонасосних технологій на етапі проектування nZEB будівлі надає переваги, з проведеного аналізу Carsten Wemhoener [4] ефективності та вартості. Інтегровані теплонасосні системи були розроблені відповідно до національних вимог до систем HVAC, ефективність оцінювалась за допомогою моніторингу системи. Результати досліджень підтверджують, що теплові насоси - енергоефективні та ефективні за економічними показниками для застосування при проектуванні nZEB. Не зважаючи на різні кліматичні та економічні умови результати показують певну стійкість щодо зміни граничних умов. Для великих будівель централізоване опалення та ТЕЦ також економічно доцільні. Моніторинг інтегрованих систем у реальному часі підтверджує, що підвищення енергоефективності можна досягти за рахунок інтеграції теплового насоса та його багатофункціонального використання. Пропонується працювати над варіантами інтеграції великих будівель та груп будівель, а також проектування nZEB за економічними показниками. Окрім енергоефективності та вартості, присутність властивості системи такої як енергетична гнучкість майбутньої будівельної технології може запропонувати додаткову вимогу до будівельної технології. В наступний час теплові насоси, являють собою один з основних споживачів електроенергії можуть відігравати важливу роль і в цьому відношенні.

Вирішення завдань спрямованих на просування застосування холодоагентів з низьким ПГП для прискорення поетапної відмови від ГФУ з високим ПГП шляхом розробки керівних принципів проектування оптимізованих компонентів і теплонасосних систем для холодоагентів з низьким ПГП за допомогою огляду наявних хладагентів з низьким ПГП, їх властивостей і застосовних стандартів, щодо безпеки та займистості холодоагентів, а також безпечне їх використання – немаловажні питання. Проведення оптимізації теплонасосної системи та її елементів для холодоагентів з низьким ПГП та аналіз впливу ліцензійних умов та норм (Licence conditions and codes of practice) на поточну конструкцію та оптимізовану конструкцію з холодоагентами з низьким ПГП можуть запропонувати нові можливості з вирішення завдань з енергоефективності та екологічної безпеки поряд застосування сценарію сталого розвитку.

Інформаційні джерела:

1. Sartori, I., Napolitano, A., Voss, K. 2012. Net zero energy buildings: A consistent definition framework, Energy and Buildings, Volume 48, p. 220-232, 2012, Elsevier B. V., Amsterdam

2. BPIE. Nearly Zero Energy Buildings definitions Across Europe - Factsheet. BPIE, Brussels (2015)
3. IPEEC Building Energy Efficiency Taskgroup. Zero Energy Building Definitions and Policy Activity – An International Review (2018)
4. Carsten Wemhoener, Roman Schwarz, Lukas Rominger. Heat Pump Integration and Design for nZEB. 12th IEA Heat Pump Conference 2017.
5. Van D. Baxter, Reinhard Radermacher. IEA/HPT Annex 53 Advanced Cooling/Refrigeration Technologies Development – Task 1 Report. OAK RIDGE NATIONAL LABORATORY. July 31, 2020

Науковий керівник: Яковлева О.Ю к.т.н., доцент кафедри холодильних установок і кондиціювання повітря ОНАХТ

УДК 697.91.94.97

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ КОМПЛЕКСНОЇ МУЛЬТИЗОНАЛЬНОЇ VRF СИСТЕМИ КОНДИЦІОНУВАННЯ

Соловійова П.В., магістр ІХКЭ, Одеська національна академія харчових технологій

Системи комфортного кондиціювання повітря з місцевими кондиціонерами (внутрішніми блоками) міцно увійшли в наше життя, залишивши для повітряних систем функції технологічного кондиціювання і вентиляції приміщень. Мультизональний принцип кондиціювання, при якому здійснюється індивідуальне регулювання не тільки холодної та теплової потужності кліматичної установки, але і підтримка необхідної температури і швидкості повітряних потоків в приміщенні, оптимально реалізований за допомогою місцевих кондиціонерів (автономних або неавтономних) встановлюються в обслуговуваних приміщеннях. Аналогічна по функціональності схема мультизонального кондиціювання за допомогою тільки повітряних систем програє попередньої за капітальними витратами, габаритам обладнання та повітропроводів, енергетичними характеристиками. Тому не дивно, що понад 95% багатозональних систем кондиціювання реалізується на базі кондиціонерів з внутрішніми блоками.

На сьогоднішній день можна виділити три самостійних класу кліматичних систем з місцевими кондиціонерами: спліт-системи; VRF системи; системи «чиллер - фанкойли». Кожна з цих систем використовує аналогічні типи і конструкції внутрішніх блоків. Вся номенклатура внутрішніх блоків різноманітна, але в більшості обслуговуваних приміщень встановлюються наступні типи місцевих кондиціонерів: настінні, касетні, напольно-стельові, каналні. Причому для споживача в першу чергу важливий тип внутрішнього блоку і його характеристики, оскільки саме внутріш-

Мазин М.М. магістрант ІХКЭ ОНАПТ, Сливинская М.В., аспірантка ОНАПТ,

Козаченко І.С., Научно-инженерное объединение Холод, Желиба Т.А., ОНПУ
Науковий керівник Желиба Ю.О.: к.т.н., доцент кафедри ХУіКП ОНАХТ.....19

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ХОЛОДИНИХ СИСТЕМ З ПРОМІЖНИМ ХОЛОДОНОСІЄМ

Коваленко А.Є., магістрант ІХКЕ ОНАХТ, Рімашевский Ю.С.,
Науково-інженерне об'єднання Холод, Желиба Т.О., ОНПУ

Науковий керівник: к.т.н., доцент кафедри ХУіКП ОНАХТ Желиба Ю.О.....23
**МАЙБУТНЄ ЗА ПОГЛИБЛЕННЯМ ПИТАНЬ ІНТЕГРУВАННЯ ТЕПЛОНА-
СОСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА ЕТАПІ ПРОЕКТУВАННЯ nZEB ЧИ NZEB**

Ткач Сергій, аспірант ОНАХТ, Овчинников Максим, бакалавр ОНАХТ

Науковий керівник : Яковлева О.Ю.к.т.н., доцент кафедри ХУіКП ОНАХТ...24
**ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ КОМПЛЕКСНОЇ МУЛЬТИЗОНАЛЬНОЇ
VRF СИСТЕМИ КОНДИЦІОНУВАННЯ**

Соловйова П.В., магістр ІХКЭ, к.т.н. доц. Жихарева Н.В., ОНАХТ, м. Одесь-
ка національна академія харчових технологій.....27

КАНЦЕРОГЕННІ 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., доцент кафедри ХУіКП ОНАХТ.....31
АНАЛІЗ АБСОРБЦІЙНОГО ОСУШЕННЯ ПОВІТРЯ

Басов А.М.,

Науковий керівник Жихарева Н.В: к.т.н., доцент кафедри ХУіКП
ОНАХТ.....33

АНАЛІЗ РОБОТИ ХМ НА АЛЬТЕРНАТИВНИХ ХОЛОДИЛЬНИХ АГЕНТАХ.

Гайдаржи В., магістр ІХКЭ ОНАХТ

Науковий керівник : Яковлева О.Ю.к.т.н., доцент кафедри ХУіКП ОНАХТ.....36
**ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ОСУШЕННЯ ТА ПРОГРЕС В ОБЛАСТІ
ОПТИМІЗАЦІЇ РОТОРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

Крушельницький Д.О., аспірант ІХКЭ ОНАХТ

Науковий керівник Жихарева Н.В: к.т.н., доцент кафедри ХУіКП ОНАХТ.....38

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛО-ВОЛОГІСНОГО РЕЖИМУ БУДІВЕЛЬ В ДОБО- ВОМУ ТА РІЧНОМУ ЦИКЛУ МЕТОДОМ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮ- ВАННЯ ПРИ КОНДИЦІОНУВАННІ ПОВІТРЯ.

Сотниченко М.С, магістрант ОНАХТ, Федянин М.О бакалавр, Харітонов М. бакалавр

Науковий керівник Жихарева Н.В: к.т.н., доцент кафедри ХУіКП ОНАХТ41

ДОСЛІДЖЕННЯ КАНАЛЬНИХ СИСТЕМ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ ДЛЯ ПОЛІГРАФІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ

Кошельник Я, магістрант ОНАХТ, Коханський А.Ф

Науковий керівник Жихарева Н.В: к.т.н., доцент кафедри ХУіКП ОНАХТ...43

АЛЬТЕРНАТИВА ФРЕОНУ R134A

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

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