

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

за матеріалами
XVIII Всеукраїнської науково-технічної
онлайн-конференції
**«АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ
ЕНЕРГЕТИКИ ТА ЕКОЛОГІЇ»**

29-30 вересня 2020 року



Одеса
Видавець Бондаренко М. О.
2020

УДК 621.31(075.8)

ББК 31.2я73

3-41

*Рекомендовано до друку Вченою радою
Одеської національної академії харчових технологій,
протокол № 3 від 6 жовтня 2020 р.*

Відповідальний редактор:

Тітлов О. С., завідувач кафедри нафтогазових технологій, інженерії та теплоенергетики, д-р. техн. наук, професор.

*За достовірність інформації
відповідає автор публікації*

Збірник наукових праць за матеріалами XVIII Всеукраїнської 3-41 науково-технічної онлайн-конференції «Актуальні проблеми енергетики та екології» 29-30 вересня 2020 року / ред. О. С. Тітлов. – Одеса : ФОП Бондаренко М. О., 2020. – 280 с.

ISBN 978-617-7829-81-1

До збірника включені матеріали сучасних наукових досліджень, що представлені вченими України, Білорусії, Молдови, Росії, а також роботи студентів.

Розглянуто наступні напрямки досліджень: тепломасообмін; теплофізичні властивості робочих тіл енергетичного обладнання; нанотехнології в холодильній техніці; екологічні проблеми енергетики; теплові насоси. Системи опалення та кондиціонування; теплообмінні апарати; енергетичні та екологічні проблеми нафтогазової галузі; енергетичні та екологічні проблеми холодильної техніки; енергетичні та екологічні проблеми харчової промисловості; екологічна безпека; екологічні проблеми сучасності; раціональне використання природних ресурсів.

УДК 621.31(075.8)

ББК 31.2я73

ISBN 978-617-7829-81-1

© Одеська національна академія
харчових технологій, 2020

Секція 1:

**«АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ
ЕНЕРГЕТИКИ»**

f	50			Гц
Ne	2,20	2,42	2,01	кВт/ 24год

Умовні позначення

Т кд. – Середнє значення температур конденсатора; Т вип. – Середнє значення температур випарника; Т кам – температура випарника; Т всм – температура всмоктувального трубопроводу; Т км – температура кожуха компресора в зоні заповнення мастилом; Т наг – температура нагнiтального трубопроводу; Т п.кд. – температури початку конденсації; Т к.кд – Температура кінця конденсації; t цикл – час циклу; Кількість холодильного агента. Кt цикл – коефіцієнт робочого часу; Коефіцієнт продуктивності; EEI – показник енергоефективності; енергоефективності; Т_о – Температура кипіння; P_о – Тиск кипіння; Температура конденсації; P_к – Тис конденсації.

V ХОЛ.АГ –
COP –
EER – клас
Тк –

Аналіз результатів дослідження показав на можливість повного переходу від F-газів на природні речовини з низьким GWP= 3. Виявлено низьку енергоефективність аналога R404a який є R452a. Хоча R452a. і відповідає повній взаємозаміні з R404a без зміни мастил чи компресорів та не є енергоефективним холодильним агентом. Окрім того R452a має високу вартість і GWP= 2141, що свідчить про заборону його використання з 2022 року.

Порівнюючи R290 очевидна його перевага по енергоефективності та собівартості. До переваг R290 також можна віднести його моногамність, а отже, як показує дослід, і рівність його, температури в рідкій фазі, в об'ємі теплообмінника. Однак до його недоліків є вибухонебезпечність та обмеження по його кількості в системі та потребу в дотриманні норм безпеки при конструюванні і експлуатації.

Аналіз показує що R290 залишається найперспективнішим аналогом R404a в низькотемпературній техніці. В сфері торгового холодильного обладнання не виявлено значних проблем при заміні холодильних агентів.

УДК 658.264

РОЗРОБКА СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПРИ УПРАВЛІННІ ХОЛОДИЛЬНИМИ МАШИНАМИ АБСОРБЦІЙНОГО ТИПУ РІЗНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ПОТУЖНОСТІ.

**Селіванов А.П., викладач вищої категорії,
Одеський технічний фаховий коледж
Одеська національна академія харчових технологій**

Такий об'єкт, як холодильна установка, не може бути у повній мірі формалізований і описаний методами традиційного моделювання, оскільки має властивості часткового саморегулювання та самовирівнювання. Тому на основі застосування узагальненої моделі холодильної установки, вдосконалено систему підтримки прийняття рішень, що дозволяє врахувати неформалізовану інформацію засобами нейро-нечіткого компонента. [1]

Впровадження технології підтримки прийняття рішень дозволяє зменшити час виходу на потрібний режим роботи устаткування та стабілізації температурного режиму в об'єктах. Це дозволяє знизити коефіцієнт робочого часу холодильного устаткування та знизити вплив людського фактору, що підвищує безпеку роботи енергоустановки. Ефективність технології

експериментально досліджено на водо-аміачному абсорбційно-дифузійному агрегаті побутового морозильника типу «скриня». Кількість збуджуючих факторів та факторів впливу змінювались в широкому діапазоні. Вибіркі даних, що призначені для навчання нейро-нечіткої системи, приймалися за результатами дослідів на діючому обладнанні.

Холодильні установки відрізняються за типом та конфігурацією. Зазвичай моделі та технології управління та підтримки прийняття рішень для холодильних установок створюються для конкретного виду установки і не можуть бути використані для установок іншого типу чи конфігурації.[2]

Отримані значення до реальних експериментальних даних вказують на те, що запропонована модель виконує високоточний прогноз для побутових холодильних пристроїв та може бути застосована у системах напівпромислового та промислового призначення.

Отже, можна стверджувати, що є доцільним проведення дослідження, спрямованого на удосконалення системи підтримки прийняття рішень при керуванні холодильними установками різних типів шляхом розробки технології, що буде містити інтелектуальний нейро-нечіткий компонент.

Інтелектуальна складова системи підтримки прийняття рішень полягає в формуванні еталонних управляючих впливів для кожної з складових системи за допомогою моделі, структура якої містить інтелектуальний нейро-нечіткий компонент.

За її допомогою відбувається налаштування нечітких параметрів. Адаптивна нейронна мережа здійснює автоналаштування бази правил виходячи з вибірки значень параметрів об'єкту. Вона змінює правила у відповідності до значень, що надає навчальна вибірка з метою приведення параметрів процесу до допустимих показників якості.

Попередня модель [3] була створена для паро-компресійної аміачної холодильної машини на основі одноступінчастої установки м'ясопереробного підприємства «Єрмеєвський м'ясокомбінат» (м. Одеса, Україна) за матеріалами добових журналів експлуатації (рис.1)

The image shows a complex technical journal with multiple columns and rows. The top section is a grid with columns labeled 'Час доби' (Time of day) from 1 to 24. Below this, there are sections for 'Відомості про установку' (Installation information), 'Параметри вимірювання' (Measurement parameters), and 'Підприємство' (Enterprise). The bottom part of the journal contains handwritten notes and signatures, including the name 'Володимир Фордунко' and 'Єрмеєвський м'ясокомбінат'.

Рис 1. Журнал добової роботи холодильного устаткування

Для створення навчальної та контрольної вибірки даних були взяті параметри роботи установки за рік. На абсорбційному водо-аміачному торгово-побутовому холодильнику типу «Скриня» (рис. 2) були взяті за основу річні спостереження та дослідження в умовах неопалюваної та неохолодженої лабораторії.

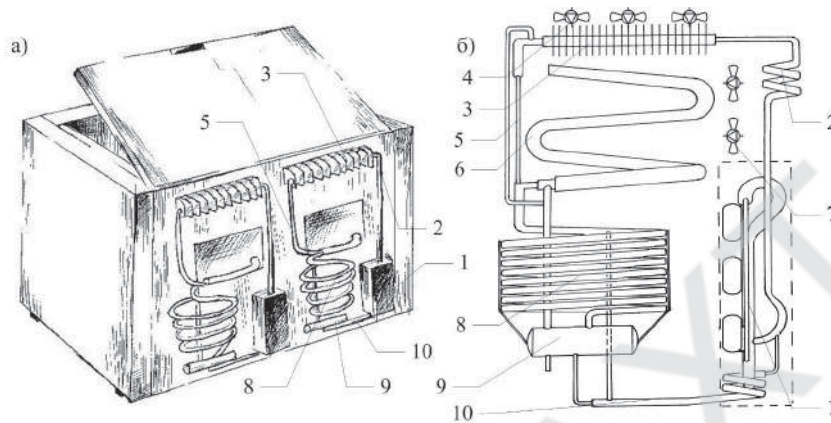


Рис. 2. Абсорбційний водоаміачний торгово-побутовий холодильник типу «Скрина» на два агрегати: а – зовнішній вигляд; б – основні функціональні елементи агрегату; 1 – генераторний вузол із декількома нагрівачами у зборі; 2 – дефлегматор; 3 – конденсатор; 4 – вентилятор; 5 – капілярна трубка (дрозельний пристрій); 6 – випарник; 7 – вентилятор; 8 – абсорбер; 9 – лінійний ресивер; 10 - зворотна трубка термосифону

Для розширення можливості реакції системи на зовнішні та внутрішні чинники агрегат було доповнено елементами активізації тепло розсіювання (вентиляторами), а компенсуючий процес (підведення теплоти до генераторного вузла від ТЕНів) – доповнено системою плавного регулювання потужності. Структура нейронної мережі одного з елементів системи показана на (рис.3) із використанням нейрон-нечіткого компоненту.

Всі нейро-нечіткі елементи моделі виконані за допомогою пакету Fuzzy Logic Toolbox системи MATLAB [4,5]. Для створення навчальної та тестуючої вибірки було використано експериментальні дані отримані у результаті розробки наукової тематики автором в межах дисертаційного дослідження.

Результати роботи були апробовані на діючій одноступінчатій аміачній холодильній машині та на абсорбційній водо-аміачній холодильній машині, експериментальні дані з яких було закладено у навчальну та тестову вибірки моделі. Перевірка проводилась як у напівавтоматичному режимі, з участю оператора, так і в автоматичному режимі. Обидві установки знаходились в одному регіоні, що дає можливість стверджувати, що вихідні умови для їх роботи були однаковими. Температурні режими об'єктів охолодження, які підтримувались холодильними системами обох типів, також були однаковими.

Іспити, що були проведені після впровадження удосконалення системи підтримки прийняття рішень, показали, що коефіцієнт робочого часу (КРЧ) холодильного устаткування у середньому знизився на 2,7 %. Це свідчить про підвищення енергетичної ефективності установки. Величина зниження розрахована за принципом розрахунку відносної зміни величини.

Графік зміни середнього коефіцієнту робочого часу обладнання представлений на рис.4.

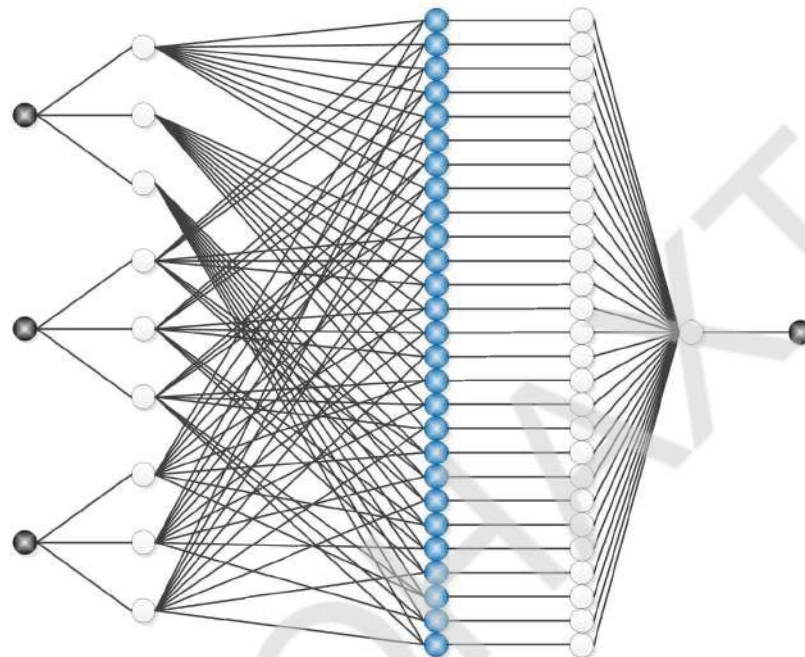


Рис. 3. Структура нейронної мережі

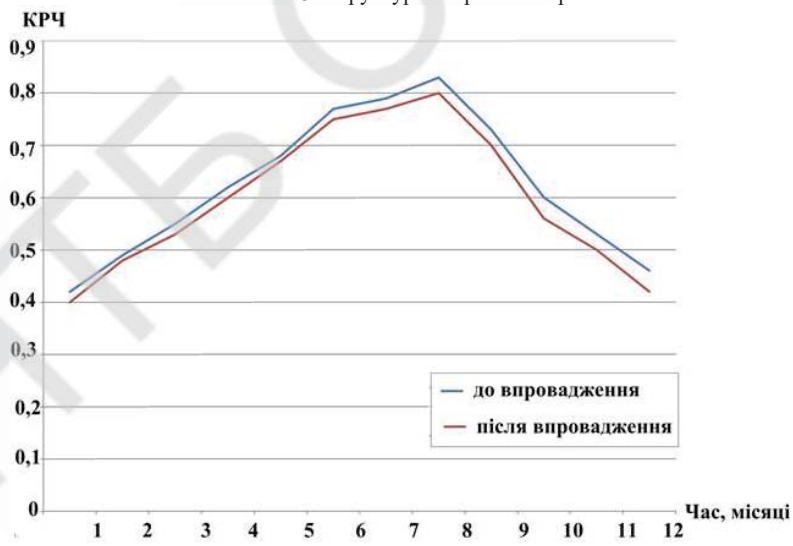


Рис. 4. Графік зміни середнього коефіцієнту робочого часу обладнання

Також було зазначено зниження часу виходу на необхідний температурний режим у середньому на 3,7%. Динаміка виходу на температурний режим представлена на рис. 5.

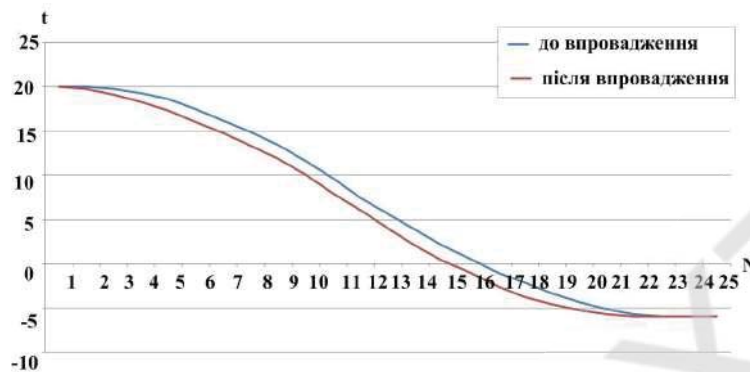


Рис. 5. Динаміка виходу на температурний режим: t – температура, N – кількість вимірів

Швидкість і якість виходу холодильної установки на відповідний температурний режим визначає успішність виконання глобальних завдань, які має виконувати холодильна установка у своєму призначенні. Цей показник довгий час відносився до суб'єктивних, оскільки методів підвищення ефективності роботи обладнання ще не було розроблено. У теперішній час, швидкість виходу на режим, якість та безпека його підтримки стали для споживача таким самим об'єктивним показником, як сама можливість реалізації режиму та розмір капітальних вкладень. Тому оптимізація роботи будь-якої холодильної установки може бути вираженою у невитрачених кіловатах енергії, які, в свою чергу, мають цілком конкретну вартість.

Інформаційні джерела

1. Коврегін, В. В. Формування методологічних підходів до визначення коефіцієнтів безпеки основних елементів аміачної холодильної установки за критерієм «вплив суб'єкта» / В. В. Коврегін, Д. В. Тарадуда, Р. І. Шевченко. // Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних сил. – 2011. – Вип. 1. – С. 233–236. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ZKhUPS_2011_1_58
2. Хмельнюк, М. Г. Холодильні установки та сфери їх використання: Підручник / М. Г. Хмельнюк, О. С. Подмазко, І. О. Подмазко. – Херсон: Гринь Д. С., 2014. – 484 с.
3. Селиванова А. В. Моделирование процесса управления обобщенной холодильной установкой // Системні технології. – 2013. – №. 3. – С. 117-123.
4. Saleh, B. Flow Control Methods in Refrigeration Systems: A Review [Електронний ресурс] / B. Saleh, A. A. Ayman. // International journal of control, automation and systems. – 2015. – №1. – С. 14–25. – Режим доступу: <http://researchpub.org/journal/jac/number/vol4-no1/vol4-no1-3.pdf>
5. Kalechman, M. Practical MATLAB basics for engineers / M. Kalechman. – New York City College of Technology City University of New York (CUNY) : Taylor & Francis Group, 2009. – 681 p.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО ТА ВОЛОГІСНОГО СТАНУ ПРИМІЩЕННЯ ПРИ РІЗНИХ ВАРІАНТАХ ТЕРМОІЗОЛЯЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ <i>Мороз М.В., Басок Б.І.</i>	128
МОДЕЛЛИРОВАНИЕ И ЭКСЕРГЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТРИГЕНЕРАЦИОННЫХ ТУРБОДЕТАНДЕРНЫХ УСТАНОВОК <i>Овсянник А.В., Ключинский В.П.</i>	130
АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ УСТАНОВОК ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БИНАРНЫХ МЕЛКОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ЛЕДЯНЫХ СУСПЕНЗИЙ <i>Хмельнюк М. Г., Талибли Р. Е.</i>	134
ПОРІВНЯННЯ ЕНЕРГОЕВНОСТІ ТОРГОВОГО ХОЛОДИЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ ПРАЦЮЮЧИХ НА РІЗНИХ ХОЛОДИЛЬНИХ АГЕНТАХ <i>Константинов І.В., Хмельнюк М.Г.</i>	136
РОЗРОБКА СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПРИ УПРАВЛІННІ ХОЛОДИЛЬНИМИ МАШИНАМИ АБСОРБЦІЙНОГО ТИПУ РІЗНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ПОТУЖНОСТІ. <i>Селіванов А.П.</i>	140
ЕКОЛОГО-ЕНЕРГЕТИЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ РОТОРНО-ЛОПАТЕВОЇ ГАЗОВОЇ ХОЛОДИЛЬНОЇ МАШИНИ СТРІЛІНГА <i>Хмельнюк М.Г., Трандафілов В.В.</i>	145
МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ АБСОРБЦИОННЫХ ХОЛОДИЛЬНЫХ УСТАНОВОК <i>Биленко Н.А., Титлов А.С., Дорошенко В.М.</i>	148
РАЗРАБОТКА ХОЛОДИЛЬНЫХ АППАРАТОВ НА ВОЗОБНОВЛЯЕМОМ ИСТОЧНИКЕ ЭНЕРГИИ <i>Биленко Н.А., Титлов А.С.</i>	149
РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ДВОХ ТИПІВ КЛИНОВИХ ЗАСУВОК <i>Корольов О. В., Павлишин П. Я., Титлов О. С., Мирончук В. С.</i>	152
DESIGN OF PERIODIC OPERATION AMMONIA-WATER ABSORPTION REFRIGERATION UNITS IN ATMOSPHERIC WATER GENERATION SYSTEMS <i>Ozolin N.E., Titlov A.S., Kravchenko V.V.</i>	156
THE SEARCH OF ENERGY-EFFICIENT OPERATION MODE OF AMMONIA-WATER-ABSORPTION REFRIGERATION MACHINES <i>Osadchuk E.A., Kirilov V.Kh., Titlov A.S.</i>	159
МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ТЕПЛООБМІНУ В СИСТЕМАХ ПЕРВИННОГО НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОГО ОХОЛОДЖЕННЯ ДРІБНОСЕМ'ЯНИХ КУЛЬТУР <i>Петушенко С.М., Титлов О.С.</i>	162

Наукове видання

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

за матеріалами
XVIII Всеукраїнської науково-технічної
онлайн-конференції

«АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГЕТИКИ ТА ЕКОЛОГІЇ»

29-30 вересня 2020 року

(українською, російською, англійською мовами)

Підписано до друку 6.10.2020
Формат 60×84/16. Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman.
Друк офсетний. Ум. др. арк. 16,27. Наклад 100 прим.
Зам № 231120/2

Надруковано з готового оригінал-макету у друкарні «Апрель»
ФОП Бондаренко М.О.
65045, м. Одеса, вул. В.Арнаутська, 60
тел.: +38 048 700 11 55
www.aprel.od.ua

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до державного реєстру видавців ДК № 4684 від 13.02.2014 р.