

Автореферат  
С 29

ОДЕСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ХОЛОДУ

СЕЛЕЗНЬОВА Юлія Анатоліївна

УДК 621.56/.59(043.3)

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК  
ПОБУТОВИХ ХОЛОДИЛЬНИКІВ НА ОСНОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ  
ПОВІТРОТЕПЛООБМІННИХ ПРОЦЕСІВ У ЇХНЬОМУ  
КОМПРЕСОРНО-КОНДЕНСАТОРНОМУ ВІДДІЛЕННІ**

Спеціальність 05.14.05 –

Холодильна і кріогенна техніка, системи кондиціонування

**Автореферат**

дисертації на здобуття наукового ступеня

кандидата технічних наук

Одеса-2002

*Ю. Селезньова*



взаємодії виникаючого при цьому висхідного потоку повітря з зовнішнім повітряним середовищем.

2. З використанням засобів реєстрації швидкоплинних теплофізичних процесів вивчити закономірності зміни температури на джерелах тепловиділення (при фіксованих значеннях температури зовнішнього повітря і різних уставках терморегулятора) і у зв'язку з цим повітротеплообмінних процесів у компресорно-конденсаторному відділенні, температурних полів у конструкційних елементах огорожень холодильної шафи.

3. Установити на основі експериментальних досліджень фактори, що визначають теплопритоки в холодильну шафу ПХП і його теплоенергетичні характеристики.

4. Вивчити закономірності і розробити фізико-математичну модель природних повітротеплообмінних процесів у компресорно-конденсаторному відділенні, що визначають температурний рівень компресора і конденсатора, теплопритоки в холодильну шафу і, отже, теплоенергетичні показники роботи ПХП.

5. Розробити і випробувати деякі можливі способи і засоби удосконалення теплоенергетичних показників роботи побутових холодильників з урахуванням особливостей природних повітротеплообмінних процесів у ККВ.

**Об'єкт досліджень** – процеси природного повітротеплообміну в компресорно-конденсаторному відділенні побутового холодильника і теплопередачі в огороженнях холодильної шафи.

**Предмет досліджень** – комплекс факторів, які забезпечують зниження температурного рівня компресора і конденсатора і теплопритоків у холодильну шафу з боку компресорно-конденсаторного відділення.

**Ідея роботи** полягає в розкритті закономірностей природних повітротеплообмінних процесів у компресорно-конденсаторному відділенні циклічно працюючих ПХП при різній температурі зовнішнього повітря й уставках терморегулятора й розробці на цій основі способів і засобів удосконалювання теплоенергетичних показників їхньої роботи.

**Методи досліджень.** При проведенні експериментальних досліджень використані сучасні методи реєстрації швидкоплинних повітрообмінних і теплофізичних процесів, при проведенні теоретичних досліджень - методи математичного моделювання повітротеплообмінних процесів. Перевірка коректності розроблених теоретичних положень і ефективності запропонованих технічних засобів здійснювалася експериментально при роботі ПХП у кліматичній камері з використанням сучасних приладів і методик.

**Наукові положення та результати, що виносяться на захист, і їхня новизна.**

1. Уперше створений та експериментально обґрунтований комплексний метод

стендових досліджень взаємозалежних швидкоплинних теплофізичних процесів у працюючих ПХП різних моделей для одержання необхідних у конструкторській практиці даних про температурні поля і динаміку їхньої зміни, виконання розрахунків теплових потоків у холодильну шафу з урахуванням їх розходження по його висоті і переваги з боку ККВ.

2. Розкрито закономірності і розроблено фізико-математичну модель обумовлених проявом природної тяги повітротеплообмінних процесів біля задньої панелі ПХП, що дозволило: установити керуючі нею фактори (температура навколишнього середовища, місцеві аеродинамічні опори, висота холодильної шафи); розробити методику визначення теплофізичних параметрів повітряного середовища, кількості теплоти, що виносяться в навколишнє середовище, і, отже, ступеня ефективності роботи холодильної машини. Отримано невідомі раніше експериментальні та розрахункові дані про теплофізичні процеси в працюючих ПХП.

3. Уперше визначені й обґрунтовані теплофізичні умови досить ефективної дії в ККВ природної тяги. При перевищенні критичної температури зовнішнього повітря (26<sup>0</sup>С для ПХП «Норд-428» – починається різке погіршення його теплоенергетичних характеристик) – необхідно інтенсифікувати повітрообмінні процеси в ККВ, наприклад, включенням у приміщенні місцевої витяжної вентиляції і (або) вентилятора обдуву компресора і конденсатора.

4. Як можливі технічні рішення, що впливають із установлених закономірностей повітротеплообмінних процесів у ККВ, визначені принцип дії, конструкція та місце розташування в ньому пристрою для збору і випарювання талої води з капілярно-пористою поверхнею (Патент України №40094А від 16.07.2001р.) – замість розташованого на кожусі компресора бачка (має теплоізолюючу дію на джерело тепловиділення і створює додатковий аеродинамічний опір), а також теплозахисного екрана. Використання в ПХП «Норд-517» запропонованого пристрою замість бачка забезпечує зниження добової витрати електроенергії на 20% - при температурі зовнішнього повітря 32<sup>0</sup>С, на 18% - при температурі його 38<sup>0</sup>С, застосування в ПХП «Норд-428» теплозахисного екрана в машинному відділенні – зниження цього показника на 11,5 і 15,8%, відповідно, при зазначених значеннях температури зовнішнього повітря.

**Обґрунтування і вірогідність наукових положень, висновків і рекомендацій роботи** підтверджується використанням: атестованих вимірювально-обчислювального комплексу (ВОК), автономного вимірника швидкості і температури повітря «АИСТ-ЗП», тепловізійного апаратурно-програмного комплексу «Крионик-4М», радіометра енергетичної освітленості «РАТ-2П-Кварц-41», сертифікованої термокамери; фундаментальних положень теплофізики, аеро- і термодинаміки; сучасного математичного апарату; сучасних методів досліджень і обробки експериментальних даних; конструктивною досконалістю й ефективністю запропонованих технічних

засобів; великим ступенем схожості результатів теоретичних і експериментальних досліджень (розбіжність не перевищує 2 %).

**Наукове значення роботи** полягає:

- у розкритті закономірностей і розробці фізико-математичної моделі природних повітротеплообмінних процесів у компресорно-конденсаторному відділенні циклічно працюючого ПХП, що впливають на якість його теплоенергетичних характеристик;
- у розробці теоретичної основи визначення для різних моделей ПХП величин тиску повітряного середовища в компресорно-конденсаторному відділенні, які не можна зареєструвати сучасними приладами, умов прояву під їхньої дією природної тяги, масової витрати і швидкості руху повітря в ньому, кількості теплоти, що виноситься в навколишнє середовище, а також побудови на ЕОМ термограм зміни температури джерел тепловиділення і повітря, яке стикається з ними, адекватних експериментальним даним;
- у встановленні причини різкого погіршення теплоенергетичних показників роботи ПХП, починаючи з визначеної (критичної) температури зовнішнього повітря;
- в удосконаленні концептуальної основи для прийняття інженерних рішень щодо поліпшення теплоенергетичних показників роботи ПХП.

**Практичне значення роботи** полягає в тому, що:

- розроблено й апробовано методику комплексного дослідження з використанням засобів реєстрації швидкоплинних теплофізичних процесів закономірностей зміни температури на джерелах тепловиділення й у зв'язку з цим повітротеплообмінних процесів у компресорно-конденсаторному відділенні, температурних полів у конструкційних елементах огорожень холодильної шафи для прийняття інженерних рішень щодо удосконалення теплоенергетичних характеристик ПХП;
- запропоновано й апробовано методику визначення теплопритоків у холодильну шафу за даними термограм, одержуваних при комплексному дослідженні теплофізичних процесів у працюючому ПХП;
- доведений взаємний вплив теплофізичних процесів на зовнішній поверхні джерел тепловиділення і у повітряному середовищі компресорно-конденсаторного відділення ПХП як прямо, так і через конструкційні елементи задньої панелі (унаслідок теплопередачі);
- встановлена наявність критичної температури зовнішнього повітря ( $26^{\circ}\text{C}$  – для ПХП «Норд-428»), починаючи з якої різко погіршуються теплоенергетичні показники роботи побутового холодильника, і визначені теплофізичні умови досить ефективної дії в ККВ природної тяги;
- визначені принцип дії, конструкція і місце розташування в компресорно-конденсаторному відділенні пристрою для збору і випарювання талої води з капілярно-пористою поверхнею – замість розташованого на кожусі компресора бачка, а також теплозахисного екрана, що забезпечують істотне

поліпшення теплоенергетичних характеристик ПХП і одержання економічного ефекту.

**Реалізація висновків і рекомендацій роботи.** Результати дисертаційної роботи використовуються у науково-дослідній та конструкторській роботі в ЗАТ «Донецький інститут холодильної техніки», рекомендовані до впровадження у зразках ПХП виробництва ЗАТ «Група Норд», включення до посібників з їхньої експлуатації. За матеріалами дисертації видано монографію, яка використовується в навчальному процесі, при вирішенні наукових і прикладних задач з проблеми енергозбереження.

**Особистий внесок здобувача.** Наведені в дисертаційній роботі результати досліджень отримані здобувачем протягом багаторічної роботи з наукової тематики, яка виконувалася на кафедрі холодильної і торгової техніки у Донецькому державному університеті економіки і торгівлі ім.М.Тугана-Барановського. Особистий внесок полягає:

- у формулюванні мети роботи та завдань досліджень, розробці методики виконання їх з усіх розділів дисертації;
- в особистій участі у проведенні теоретичних та експериментальних досліджень, статистичній обробці отриманої при цьому інформації;
- у систематизації та науковому аналізі отриманих результатів.

Автором самостійно сформульовані наукові положення, практичні рекомендації і висновки. Текст дисертації написаний ним самостійно.

**Апробація роботи.** Результати дисертаційної роботи і її основні положення обговорювалися й одержали схвалення на міжнародних конференціях: V, VI, VII науково-технічних конференціях «Машиностроение и техносфера на рубеже XXI века» у м.Севастополі (1998, 1999, 2000р.р.), науково-технічній конференції в м.Орлі (1999р.), науково-практичних конференціях в м.Слов'яногірську (1999р. і 2001р.), на науковій сесії Української філії Міжнародної академії холоду (2000р.), міжнародній науково-технічній конференції «Низкотемпературные и пищевые технологии в XXI веке» у м.Санкт-Петербурзі (2001р.), міжнародній науково-технічній конференції в м.Одесі (2001р.) та на внутрішньовузівських конференціях Донецького державного університету економіки і торгівлі. Рекламні матеріали на розроблений «Пристрій для збору і випарювання талої води у побутових холодильниках» експонувалися на 2-й міжнародній спеціалізованій виставці «Энергетика, энерго- и ресурсосберегающие технологии, экология» (м.Донецьк, 2000р.), патентні матеріали на нього представлялися на конкурси: «Винахід-2000», «Винахід-2001».

**Публікації.** За темою дисертації опубліковано монографію, 10 наукових статей і отримано патент України, є додаткові публікації.

**Структура й обсяг дисертації.** Дисертаційна робота складається з вступу, п'яти розділів та висновку. Вона містить 199 сторінки тексту, 47 рисунків, 21 таблицю, список літератури зі 100 джерел, 9 додатків на 78 стор.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ.

У вступі обґрунтована актуальність дисертаційної роботи, сформульовані мета і завдання досліджень, подана загальна характеристика роботи.

У першому розділі роботи наведено огляд літературних джерел, присвячених удосконалюванню теплоенергетичних показників роботи побутових холодильників, і обґрунтована методика досліджень.

Значний внесок у вирішення проблеми зниження енергоспоживання побутовою холодильною технікою внесли: Ананд С.К., Бабакін Б.С., Барикіна Г.П., Бойко Н.В., Бошерницан В.А., Вайн Л.Н., Вейнберг Б.С., Гришина Л.Н., Дмитрієв В.І., Дорош В.С., Железний В.П., Жидков В.В., Зеліковський І.Х., Камовников Б.П., Каплан Л.Г., Каухчешвілі Е.І., Кисельов Б.К., Кисельов Ю.Ф., Козмеску Ю.А., Кошкін Н.Н., Красновський І.Н., Крячек А.В., Молдавський Л.М., Опанасюк В.М., Пискунов В.В., Присакар В.Н., Рум'янцеv Е.Б., Чумак І.Г., Шейкін Б.М., Шелашова С.Л., Щесюк О.В., Якобсон В.Б. та ін., а також фахівці провідних світових фірм – виробників побутових холодильних приладів.

Існує багато різних технічних рішень, спрямованих на зниження енергоспоживання побутовими холодильниками. Разом з тим, при вирішенні питань поліпшення теплоенергетичних показників роботи побутових холодильників не враховуються повною мірою природні повітротеплообмінні процеси в компресорно-конденсаторному відділенні і взагалі біля зовнішніх поверхонь холодильної шафи. При розрахунках теплопритоків у холодильну шафу з використанням класичних критеріальних рівнянь деякі входні параметри приймаються довільно. Дотепер не ставилося питання про те, чи існують в тих самих умовах роботи ПХП розходження теплопритоків у холодильну шафу через задню і бокові панелі (чи створюються додаткові теплопритоки через задню панель під дією джерел тепловиділення), а також у розподілі температури на зовнішніх поверхнях цих огорожень і перепадах її в їхніх конструкційних елементах у залежності від відстані до морозильного відділення. Взагалі не досліджена при циклічній роботі компресора динаміка зміни температури на поверхнях джерел тепловиділення і в зв'язку з цим дотичного з ними повітря, а також конструкційних елементів огорожень холодильної шафи, що обумовлено насамперед відсутністю до останнього часу засобів реєстрації швидкоплинних повітротеплообмінних процесів. Відсутність фізико-математичної моделі повітротеплообмінних процесів у компресорно-конденсаторному відділенні не дозволяє встановити фактори, зміною яких можна керувати витратою повітря в ньому і, отже, кількістю теплоти, що виноситься у навколишнє середовище, температурою джерел тепловиділення, теплопритоками в холодильну шафу, а в результаті – теплоенергетичними показниками роботи побутового холодильника. На сьогодні немає даних про ступінь впливу ІЧ-випромінювань від джерел тепловиділення в компресорно-

конденсаторному відділенні на теплопритоки в холодильну шафу, а також ступеня теплоізоляційного впливу на кожух компресора бачка для збору талої води. Таким чином, очевидна необхідність розробки комплексної інженерної основи удосконалення теплоенергетичних характеристик побутових холодильників на основі дослідження природних повітротеплообмінних процесів у їхньому компресорно-конденсаторному відділенні. Це дозволить розкрити закономірності цих процесів і встановити керуючі ними фактори, удосконалити методику розрахунку теплопритоків у холодильну шафу, визначити напрямки розробки способів і засобів зниження енергоспоживання побутовими холодильниками без принципової зміни їхньої конструкції та технології виготовлення. Використання сучасних приладів і методик експериментальних досліджень, методів математичного моделювання, нових теоретичних розробок в галузі теплофізики дозволяє ставити і розв'язувати завдання, що раніше не могли бути виконаними.

На підставі вищевикладеного сформульовано мету і завдання досліджень.

У другому розділі роботи приведені результати експериментальних досліджень особливостей зміни температури, швидкості і напрямку руху повітря біля джерел тепловиділення в працюючому побутовому холодильнику. У компресорно-конденсаторному відділенні відбувається рух повітря висхідним потоком, температура і швидкість його змінюються синхронно, підкоряючись циклічній роботі компресора. Ці параметри повітряного середовища змінюються за його висотою, причому в просторі над бачком для збору талої води створюється область застійного повітря з аномально високою температурою. Отже, бачок перешкоджає природному висхідному руху повітря і погіршує теплообмін між кожухом компресора і навколишнім середовищем. За даними досліджень, упорний козирок експериментальної конструкції в ПХП "Норд-233/6" утруднює рух повітря з компресорно-конденсаторного відділення в навколишній простір, змінюючи його напрямок на 90°, тобто створює великий місцевий опір. Експериментальними дослідженнями встановлено, що теплофізичні процеси в повітряному середовищі компресорно-конденсаторного відділення і за його межами взаємозалежні та взаємообумовлені. Виникаюча у компресорно-конденсаторному відділенні працюючого ПХП природна тяга викликає струменний рух повітря в приміщенні, де він установлений, у напрямку перепаду тиску, що створюється. За даними досліджень, керувати процесом виносу теплоти з компресорно-конденсаторного відділення ПХП і, отже, його теплоенергетичними характеристиками можна шляхом "підключення" діючої за задньою панеллю природної тяги до основного потоку повітря, яке вентилує приміщення.

За даними проведених досліджень, очевидна можливість інтенсифікації повітротеплообмінних процесів у ККВ шляхом заміни бачка для збору талої води іншим пристроєм з аналогічною функцією, що не має теплоізолюючої дії на кожух компресора і не перешкоджає висхідному руху повітря, і зміною

конструкції упорного козирка, що не створює додаткового аеродинамічного опору.

**Третій розділ** роботи присвячений фізико-математичному моделюванню повітротеплообмінних процесів у компресорно-конденсаторному відділенні працюючого побутового холодильника на основі результатів експериментальних досліджень.

За допомогою тепловізійного апаратурно-програмного комплексу «Крионик-4М» отримані зображення компресора і конденсатора з кольорним і цифровим позначенням температури на їхній поверхні в різні моменти циклічної роботи ПХП «Норд-428» (від пуску до зупинки його). Представлено необхідні для математичного моделювання повітротеплообмінних процесів у компресорно-конденсаторному відділенні ПХП поєднані в часі термограми зміни температури на поверхнях джерел тепловиділення й у конструкційних елементах задньої панелі (отримані за допомогою ВОК – вимірювально-обчислювального комплексу і підключених до нього термопар) з моменту первинного включення, коли температура всіх апаратів, холодоагенту й огорожень холодильної шафи дорівнює температурі зовнішнього повітря, до будь-якого моменту часу на квазістаціонарній стадії його роботи. Ці термограми створюють цілісне уявлення про динаміку теплофізичних процесів у ПХП. За даними досліджень, уставка терморегулятора практично не впливає на температурний рівень компресора і конденсатора. Циклічне коливання і підвищення загалом температури на зовнішній і зворотній сторонах зовнішнього огороження задньої панелі в зв'язку з відповідними змінами її на джерелах тепловиділення свідчать про залежність теплопритоків у холодильну шафу від теплофізичних процесів, що відбуваються біля поверхонь. Приведено діаграми зміни КРЧ і добової витрати електроенергії при різних уставках терморегулятора в період від первинного включення ПХП до виходу його на квазістаціонарний режим роботи.

Підігрівання кожухом компресора і конденсатора повітря в ККВ створює умови для прояву в ньому природної тяги, від інтенсивності якої залежить кількість теплоти, що виноситься у навколишнє середовище, теплопритоки в холодильну шафу та, в результаті, - ефективність роботи холодильної машини побутового холодильника.

Вважаємо, що відповідно до результатів експериментальних досліджень, при наявності теплової депресії зовнішнє повітря надходить у нижню частину машинного відділення на рівні 0-0, нагріте у ККВ повітря віддається назовні через прорізи в упорному козирку на рівні I-I. Уведемо такі позначення: опору підводного і відводного каналів  $a_n$  і  $a_o$ , тиск повітря на рівні 0-0 зовні ККВ  $P_{a_0}$ , всередині його  $P_0$ , на рівні I-I всередині  $P_{o_1}$ , зовні  $P_{a_1}$ . Теплова депресія виникає в ККВ за умови:

$$P_{a_0} > P_0 > P_{o_1} > P_{a_1} . \quad (1)$$

Вважаємо, що

$$P_{a_1} = P_{a_0} \exp[-gh/(R_g T_a)] , \quad (2)$$

$$P_{o_1} = P_0 \exp[-gh/(R_g T)] , \quad (3)$$

де  $h$  - висота стовпа нагрітого повітря (висота ПХП),  $g$  - прискорення вільного падіння ( $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ ),  $R_g$  - газова постійна повітря ( $R_g = 287 \text{ Дж/(кг·К)}$ ),  $T_a$  - температура зовнішнього повітря,  $T$  - температура повітря в ККВ (приймається при розрахунках рівній температурі його на виході з ККВ).

Одним з основних факторів, які визначають природний висхідний рух повітря в ККВ, є його температура (у порівнянні з температурою зовнішнього повітря).

Рівняння, що характеризує температуру повітря в ККВ працюючого ПХП, представлено в такому вигляді:

$$(\Delta T / \Delta \tau) = [\alpha S (T_n - T) - Q_{m_a} C_p (T - T_a)] / (c_p m) , \quad (4)$$

де  $\alpha$  - коефіцієнт тепловіддачі повітря від поверхонь нагрівання в ККВ,  $S$  - площа поверхонь нагрівання,  $T_n$  - температура поверхонь нагрівання (експоненціально залежить від часу  $\tau$  роботи компресора),  $Q_{m_a}$  - масова витрата повітря на вході в ККВ,  $C_p$  - питома масова теплоємність повітря (у температурному інтервалі 289...350K  $C_p = 1005 \text{ Дж/(кг·К)}$ ),  $m$  - маса повітря в ККВ,  $\Delta \tau$  - часовий крок,  $\Delta T$  - зміна температури повітря в ККВ за час  $\Delta \tau$ , тобто на одному кроці.

При включенні ПХП у роботу відбувається зміна маси повітря в ККВ за рахунок зміни його температури в умовах протікання теплообмінних процесів.

Рівняння балансу маси повітря з урахуванням вираження (4) має такий вигляд:

$$(Q_{m_a} - Q_{m_o}) \Delta \tau = P_{o_1} \cdot V \cdot \Delta T / [R_g (T^2 + \Delta T \cdot T)] , \quad (5)$$

де  $V$  - обсяг ККВ,  $Q_{m_o}$  - масова витрата повітря на виході з ККВ.

З рівняння (5) знайдена, після відповідних перетворень і спрощень, масова витрата повітря на виході з ККВ працюючого ПХП:

$$Q_{m_o} = Q_{m_a} T_a / T . \quad (6)$$

Разом з тим, за даними аналітичних досліджень,

$$Q_{m_a} = [(P_{a_0} - P_0) P_{a_0} / (g a_n R_g T_a)]^{1/2} , \quad (7)$$

$$Q_{m_o} = [(P_{o_1} - P_{a_1}) P_{o_1} / (g a_o R_g T)]^{1/2} . \quad (8)$$

Після підстановки в рівняння (6) значень  $Q_{m_a}$  (7) і  $Q_{m_o}$  (8) і відповідних перетворень, отримуємо

$$P_{o_1}^2 - P_{a_1} P_{o_1} = (P_{a_0}^2 - P_0 P_{a_0}) P_{o_1} T_a / (a_n T) . \quad (9)$$

Тут  $P_{o_1}$  і  $P_0$  зв'язані рівнянням (3). З рівняння (9), знайдено вираження тиску  $P_{o_1}$ .

Величини місцевих опорів на вході в ККВ і виході з нього визначили, використовуючи рівняння падіння тиску в них. При цьому одержали

$$a_n = \xi_n [g(a \cdot b)^2 \cdot 2]^{-1} , \quad (10)$$

$$a_o = \xi_o [g(a \cdot b)^2 \cdot 2]^{-1} , \quad (11)$$

де  $\xi_n$  і  $\xi_o$  - коефіцієнти місцевих опорів, відповідно, на вході в ККВ і виході з нього;

$a$  і  $b$  - ширина і глибина ККВ.

Обґрунтовано значення  $\xi_n=0,5$ ,  $\xi_o=1,0$ . У ПХП «Норд-428» при  $a=0,55$ м,  $b=0,075$ м  $a_n=14,98$ с<sup>2</sup>/м<sup>5</sup>,  $a_o=29,95$ с<sup>2</sup>/м<sup>5</sup>.

За відомою масовою витратою повітря на виході з ККВ можна визначити швидкість його руху:

$$v_o = Q_{m_o} R_g T / (P_{o_1} \cdot a \cdot b) . \quad (12)$$

Таким чином, є теоретична основа для встановлення тиску повітря в різних пунктах за висотою ККВ і перевіркою умови (1), що визначає можливість виникнення в ньому природної тяги за рахунок теплової депресії, а також відшукання масових витрат повітря на вході в ККВ і виході з нього, які визначають інтенсивність теплообмінних процесів.

З аналізу отриманих рівнянь виходить, що керувати повітротеплообмінними процесами в ККВ працюючого ПХП можна зміною параметрів  $h$ ,  $a_o$ ,  $a_n$ , а також температурою зовнішнього повітря. Збільшення  $h$ , зменшення  $a_n$ ,  $a_o$  і температури зовнішнього повітря  $T_a$  повинні сприяти інтенсифікації повітротеплообмінних процесів у ККВ працюючого ПХП.

Підтвердженням правильності уявлень про повітротеплообмінні процеси в компресорно-конденсаторному відділенні працюючого ПХП з'явилося адекватне відображення їх з використанням методів математичного моделювання. Зроблено побудову на ЕОМ термограм зміни температури джерел тепловиділення і повітря, яке стикається з ними, що відповідає проаналізованим вище експериментальним даним.

У четвертому розділі роботи представлені і проаналізовані результати експериментальних досліджень факторів, що визначають теплопритоки в холодильну шафу, температурний рівень компресора і конденсатора і, отже, теплоенергетичні характеристики ПХП.

Наведені дані про динаміку теплофізичних процесів у ПХП «Норд-428», обумовлених відкриванням у ньому однієї чи двох дверей. Результати досліджень з використанням ВОК і тепловізійного апаратурно-програмного комплексу «Крионик-4М» представлені у вигляді термограм. Наведені діаграми відновлення КРЧ і добової витрати електроенергії після закривання дверей ПХП. Погіршення теплоенергетичних характеристик побутового холодильника при відкриванні його дверей обумовлено головним чином заміщенням охолодженого в холодильній шафі повітря теплим зовнішнім повітрям, «підтеплінням» його внутрішніх поверхонь і пакетів-імітаторів харчових продуктів. Частка в цьому додаткових теплопритоків у холодильну шафу через задню панель унаслідок підвищення температури джерел тепловиділення, обумовленого збільшенням тривалості роботи компресора, дуже невелика.

З використанням ВОК і тепловізійного апаратурно-програмного комплексу «Крионик-4М» зроблене дослідження температурних полів у бічній панелі працюючого ПХП. Теплофізичні процеси в ККВ не впливають на температуру зовнішньої сторони бічної панелі і, отже, на величину теплопритоків через неї в холодильну шафу. При будь-якій фіксованій температурі зовнішнього повітря зменшуються значення її усередині цієї панелі в зв'язку з наближенням до випарника, що необхідно враховувати при розрахунках теплових потоків у холодильну шафу.

Представлено результати дослідження динаміки зміни температури джерел тепловиділення, повітря, яке стикається з ними, і конструкційних елементів задньої панелі при зміні температури зовнішнього повітря й уставок терморегулятора. На теплофізичних процесах у повітряному середовищі ККВ, конструкційних елементах задньої панелі (за винятком задньої стінки морозильного відділення) відбуваються при будь-якій уставці терморегулятора зміни температури на джерелах тепловиділення. В умовах підвищення температури зовнішнього повітря температура повітряного середовища в ККВ і зовнішній поверхні зовнішнього огороження задньої панелі «впливає» за змінами значень її на джерелах тепловиділення. Повітряне середовище в ККВ адекватно передає теплофізичні процеси з джерел тепловиділення на задню панель ПХП. Уставка терморегулятора не робить впливу на температуру і швидкість руху повітря в ККВ, температуру зовнішнього огороження задньої панелі, але впливає на теплофізичні процеси в конструкційних елементах її від задньої стінки в холодильній камері і морозильному відділенні до шару теплоізоляції на глибині 0,025м. Експериментально встановлений взаємний вплив теплофізичних процесів на джерелах тепловиділення ПХП і в повітряному середовищі ККВ як прямо, так і через конструкційні елементи задньої панелі (унаслідок теплопередачі). На рис.1 приведені як приклад отримані за допомогою ВОК термограми зміни в ПХП «Норд-428» температури на поверхнях верхньої частини конденсатора (1), розташованої поруч з ділянкою задньої панелі (2) і побудована за даними вимірів приладом «АІСТ-3П» термограма зміни температури повітря (3) у ККВ в проміжку між ними при мінімальній уставці терморегулятора в умовах підвищення температури навколишнього середовища від 16 до 38<sup>0</sup>С.

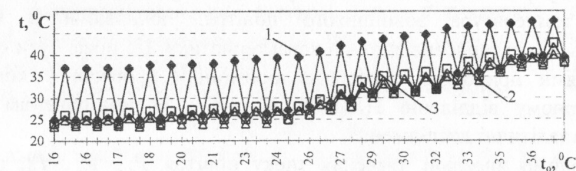


Рис.1 – Термограми теплофізичних процесів у верхній частині ККВ

Підвищення температури зовнішнього повітря супроводжується зростанням температури джерел тепловиділення, повітря, яке стикається з ними, і розташованої поруч з ділянкою зовнішньої поверхні задньої панелі, що обумовлено збільшенням теплопритоків у холодильну шафу, у тому числі і за рахунок додаткового підігрівання джерелами тепловиділення повітряного середовища в ККВ, а також особливостями прояву в ньому природної тяги. Отримані дані про реальний розподіл температури на зовнішній поверхні задньої панелі й у її конструкційних елементах, що може бути використане при розрахунках теплопритоків у холодильну шафу.

На рис.2 наведені діаграми зміни КРЧ (а) і добової витрати електроенергії  $N$  (б) у ПХП «Норд-428» залежно від температури зовнішнього повітря при уставках терморегулятора: мінімальній (1), проміжній між мінімальною і середньою (2), середній (3), проміжній між середньою і максимальною (4), максимальній (5).

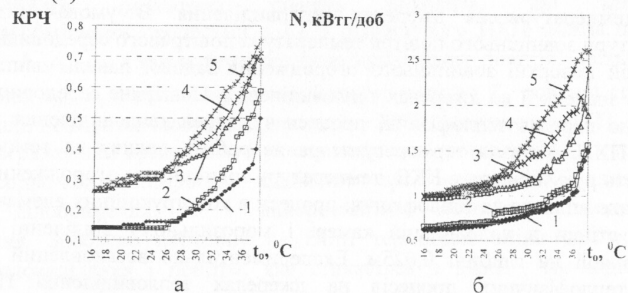


Рис.2 – Діаграми зміни КРЧ (а) і добової витрати електроенергії  $N$  (б) під час роботи ПХП «Норд-428»

Зниження якості теплоенергетичних характеристик ПХП у розглянутих умовах обумовлено збільшенням теплопритоків у холодильну шафу і погіршенням теплообміну кожуха компресора і конденсатора з повітряним середовищем у ККВ. При цьому слід зазначити різкий подійом термограм на рис.1 і діаграм на рис.2, починаючи з температури зовнішнього повітря близько  $26^{\circ}\text{C}$ . Отже, у реальних умовах експлуатації побутових холодильників існує критична температура зовнішнього повітря, починаючи з якої різко погіршуються їхні теплоенергетичні характеристики. Це може бути обумовлено особливостями природних повітро-теплообмінних процесів у компресорно-конденсаторному відділенні ПХП. У зв'язку з вищезазначеним проведені відповідні аналітичні дослідження.

Знаходимо чисельні значення тиску повітря  $P_{a1}$ ,  $P_{01}$ ,  $P_0$ , приймаючи  $h=0,85\text{м}$ , взаємозалежні величини  $T$  і  $T_a$  ( $t$  і  $t_a$  у  $^{\circ}\text{C}$ ) за термограмою (3) на рис.1 і зазначені вище величини  $R_g$ ,  $a_n$ ,  $a_0$ . Відповідно до розрахунків, при

температурі зовнішнього повітря в інтервалі  $16...38^{\circ}\text{C}$  у ККВ циклічно працюючого ПХП «Норд-428» може виявлятися природна тяга.

На рис.3 наведені побудовані на підставі розрахунків графіки зміни масових витрат повітря  $Q_m$  (а) і кількості теплоти, що вноситься в навколишнє середовище в одиницю часу  $Q_0$  (б), при пуску і зупинці компресора в інтервалі температури зовнішнього повітря  $16...38^{\circ}\text{C}$ .

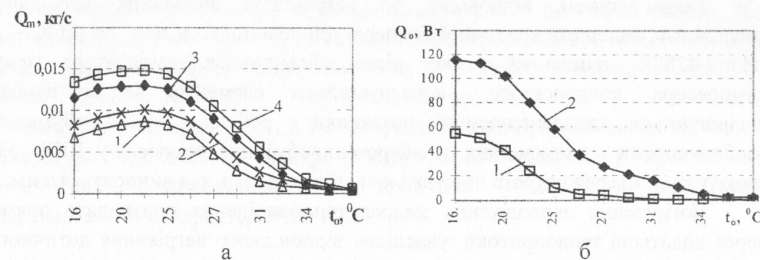


Рис.3 – Графіки залежності масових витрат повітря  $Q_{m_i}$  й  $Q_{m_0}$  у ККВ -  $Q_m$  (а) і кількості теплоти, що вноситься з нього,  $Q_0$  (б) від температури зовнішнього повітряного середовища.

Прийняті позначення: на рис.3а 1,2 і 3,4 -  $Q_{m_0}$ ,  $Q_{m_a}$  у моменти, відповідно, пуску і зупинки компресора; на рис.3б 1 і 2 -  $Q_0$  у ті ж моменти роботи ПХП.

Характер графічних залежностей обумовлений змінюваним співвідношенням температури повітря в ККВ і зовнішнім. Максимальні значення масових витрат повітря в ККВ досягаються при температурі зовнішнього повітря  $22^{\circ}\text{C}$ . При подальшому збільшенні температури його, особливо вище  $26^{\circ}\text{C}$ , відбувається різке зменшення в ККВ масових витрат повітря. Для зазначених на рис.3 величин  $Q_{m_0}$  визначені чисельні значення швидкості руху повітря в ККВ на рівні верхньої частини конденсатора. Результати розрахунків представлені у вигляді графіків, які аналогічні за характером зміни графікам, наведеним на рис.3а. Розрахункові величини швидкості руху повітря практично цілком відповідають значенням її, отриманим експериментальним шляхом, що підтверджує адекватність розробленої фізико-математичної моделі реальним теплофізичним процесам, які протікають у ККВ. Розрахунки кількості теплоти, яка вноситься з ККВ в навколишнє середовище, зроблені з використанням рівняння

$$Q_0 = Q_{m_0} \cdot C_p (T - T_a). \quad (13)$$

При цьому прийняті значення  $Q_{m_0}$  за графіками на рис.3а, взаємозалежні величини  $T$  і  $T_a$  ( $t$  і  $t_a$  у  $^{\circ}\text{C}$ ) за термограмою (3) на рис.1. На характері графічних залежностей, представлених на рис.3б, позначаються зазначені вище значення температури зовнішнього повітря  $22$  і  $26^{\circ}\text{C}$ .

Розрахунки за даними реального циклу холодильної машини ПХП “Норд-428”, побудованого як приклад для температури зовнішнього повітря  $25^{\circ}\text{C}$ , показали, що кількість теплоти, яка віддається джерелам тепловиділення холодильним агентом R134a,  $Q_{OT}=132,8$  Вт. За даними рис.36, кількість теплоти, яка вноситься в цих умовах із ККВ висхідним потоком повітря,  $Q_n=58$  Вт, що складає близько 44% від  $Q_{OT}$ .

Таким чином, відповідно до результатів виконаних аналітичних досліджень, наявність критичної температури зовнішнього повітря ( $26^{\circ}\text{C}$  – для “Норд-428”), починаючи з якої різко збільшується температура кожуха компресора і конденсатора, конструкційних елементів задньої панелі й погіршуються теплоенергетичні показники роботи ПХП, обумовлена особливостями природних повітротеплообмінних процесів у ККВ: різко знижуються масова витрата повітря і кількість теплоти, яка вноситься з нього.

Погіршення охолодження джерел тепловиділення призводить прямо і через додаткові теплопритоки, унаслідок відповідного нагрівання дотичного з ними малорухомого повітря, до зниження холодильного коефіцієнта холодильної машини. Діаграми зміни теплоенергетичних характеристик ПХП у зв'язку зі зміною температури зовнішнього повітря з вказівкою критичного значення її повинні зазначатися в їхніх паспортах.

Експериментальними дослідженнями встановлений також вплив на теплопритоки в холодильну шафу ІЧ-випромінювань від кожуха компресора – найбільш теплонапруженого апарата холодильної машини при температурі зовнішнього повітря близько  $30^{\circ}\text{C}$  і вище.

Нерівномірність розподілу температури на зовнішній поверхні задньої панелі, залежність температурного градієнта в конструкційних елементах задньої і бічної панелей від розташування їх щодо випарника свідчать про недосконалість відомої методики розрахунку теплопритоків у холодильну шафу з використанням класичних критеріальних рівнянь. Обґрунтовано доцільність розрахунку теплопритоків у холодильну шафу за термограмами, які можна одержати при стендових випробуваннях зразків ПХП.

Таким чином, розроблена концептуальна основа для прийняття інженерних рішень по управлінню повітротеплообмінними процесами у ККВ з метою досягнення необхідної якості теплоенергетичних характеристик ПХП.

**П'ятий розділ** роботи присвячений розробці й оцінці ступеня ефективності засобів удосконалення теплоенергетичних характеристик побутових холодильників з урахуванням особливостей повітротеплообмінних процесів у ККВ.

На підставі вищевикладеного, поліпшення теплоенергетичних характеристик ПХП може бути досягнуте за рахунок зниження температурного рівня компресора, який теплоізолюється бачком для збору талої води, і (або) зменшення теплового опромінення задньої панелі. Установлення

закономірностей природних повітротеплообмінних процесів у ККВ дозволило визначити принцип дії, конструкцію і місце розташування відповідних технічних засобів. Розроблені й випробувані в складі ПХП різних моделей пристрій для збору й випарювання талої води з капілярно-пористою поверхнею (захищений патентом України №40094А від 16.07.2001р.) і теплозахисний екран з тонкої фольги. Пристрій розташований у ККВ на шляху руху нагрітого кожухом компресора повітря, теплозахисний екран – на задній панелі, біля компресора. Використання запропонованого пристрою замість бачка забезпечує зниження добової витрати електроенергії на 20% - при температурі зовнішнього повітря  $32^{\circ}\text{C}$ , на 18% - при температурі його  $38^{\circ}\text{C}$ , застосування теплозахисного екрана – на 11,5 і 15,8%, відповідно, при наведених значеннях температури зовнішнього повітря. Обґрунтовано економічну ефективність застосування запропонованих технічних засобів поліпшення теплоенергетичних характеристик ПХП.

## ВИСНОВКИ

У дисертації наведені експериментальні дані і теоретичні узагальнення для створення інженерної основи управління теплоенергетичними характеристиками побутових холодильників, розробки способів і засобів їх удосконалення з урахуванням особливостей природних повітротеплообмінних процесів у їхньому компресорно-конденсаторному відділенні.

Основні наукові і прикладні результати, висновки і рекомендації роботи полягають у тому, що.

1. Уперше створений і експериментально обґрунтований комплексний метод стендових досліджень взаємозалежних швидкоплинних теплофізичних процесів у працюючих побутових холодильниках різних моделей для одержання необхідних у конструкторській практиці даних про температурні поля і динаміку їхньої зміни, виконання розрахунків теплових потоків у холодильну шафу з урахуванням їх розходження по його висоті і переваги з боку компресорно-конденсаторного відділення. Отримано невідомі раніше експериментальні дані, що можуть бути використані як базові при аналізі результатів досліджень за розробленою методикою швидкоплинних теплофізичних процесів у ПХП будь-яких моделей.

2. Розкриті закономірності й розроблена фізико-математична модель обумовлених проявом природної тяги повітротеплообмінних процесів біля задньої панелі ПХП, що дозволило: установити керуючі нею фактори (температура навколишнього середовища, місцеві аеродинамічні опори, висота холодильної шафи); розробити необхідну в конструкторській практиці і наукових дослідженнях методику визначення при будь-якій температурі зовнішнього повітря величин тиску повітряного середовища в ККВ, які не можна зареєструвати сучасними приладами, умов прояву під їхньої дією природної тяги, масової витрати і швидкості руху повітря в ньому, кількості

теплоти, що виноситься в навколишнє середовище, і, отже, ступеня ефективності роботи холодильної машини, а також побудови на ЕОМ термограм зміни температури джерел тепловиділення повітря, яке стикається з ними, адекватних експериментальним даним. Накладенням експериментальних і теоретичних термограм можна визначити коефіцієнт тепловіддачі від джерел тепловиділення в компресорно-конденсаторному відділенні у повітря.

3. Уперше визначені й обґрунтовані теплофізичні умови досить ефективної дії в ККВ природної тяги. При перевищенні критичної температури зовнішнього повітря (26<sup>0</sup>С для ПХП "Норд-428" – починається різке погіршення його теплоенергетичних характеристик) необхідно інтенсифікувати повітрообмінні процеси в ККВ, наприклад, включенням у приміщенні витяжної вентиляції і (або) вентилятора обдуву компресора і конденсатора. Рекомендовано вказувати для різних моделей ПХП у їхніх технічних паспортах значення цієї температури.

4. Як можливі технічні рішення, що впливають із установлених закономірностей повітротеплообмінних процесів у ККВ, визначені принцип дії, конструкція і місце розташування в ньому пристрою для збору і випарювання талої води з капілярно-пористою поверхнею (Патент України №40094А від 16.07.2001р.) – замість розташованого на кожусі компресора бачка, а також теплозахисного екрана, що забезпечують істотне поліпшення теплоенергетичних характеристик ПХП. Використання в ПХП "Норд-517" запропонованого пристрою замість бачка забезпечує зниження добової витрати електроенергії на 20% - при температурі зовнішнього повітря 32<sup>0</sup>С, на 18% - при температурі його 38<sup>0</sup>С, застосування в ПХП "Норд-428" теплозахисного екрана на задній панелі, біля кожуха компресора – на 11,5 і 15,8%, відповідно, при зазначених значеннях температури зовнішнього повітря. Застосування запропонованих технічних засобів забезпечує економічний ефект при експлуатації побутових холодильників, а застосування нового пристрою – також і при їх виготовленні. Розкриття закономірностей повітротеплообмінних процесів у ККВ визначає напрямки розробки також і інших технічних рішень щодо удосконалення теплоенергетичних характеристик ПХП.

*Основний зміст дисертації викладений у наступних публікаціях:*

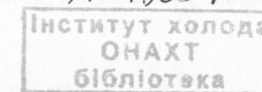
1. Осокин В.В., Селезнева Ю.А. Совершенствование теплоэнергетических характеристик бытовых холодильников на основе исследования воздухо-теплообменных процессов в их компрессорно-конденсаторном отделении.- Донецк: ДонГУЭТ, 2001.-144с.
2. Осокин В.В., Жидков В.В., Селезнева Ю.А. О совершенствовании теплоэнергетических характеристик бытовых холодильников / Современные проблемы холодильной техники и технологии // Сборник научных трудов Международной научно-технической конференции.- Одесса, 2001.-С.46-52.
3. Осокин В.В., Жидков В.В., Селезнева Ю.А. О зависимости теплоэнергетических характеристик БХП «Норд-428» от температуры

наружного воздуха// Машиностроение и техносфера на рубеже XXI века. Сборник научных трудов. Выпуск 3.- Донецк, ДонГТУ,1999.-С.128-132.

4. Осокин В.В., Жидков В.В., Селезнева Ю.А. Исследование влияния эксплуатационных теплопритоков на теплоэнергетические характеристики БХП «Норд-428»// Машиностроение и техносфера на рубеже XXI века. Сборник научных трудов. Выпуск 4. - Донецк, ДонГТУ, 2000.-С.144-150.
5. Осокин В.В., Селезнева Ю.А., Кудрін О.Б. Про вплив мікрокліматичних умов довкілля на ефективність роботи побутового холодильника «Норд-233-6»// Обладнання та технології харчових виробництв. Тематичний збірник наукових праць. Випуск 1.- Донецьк, ДонДУЕТ, 1998.-С.16-20.
6. Осокин В.В., Селезнева Ю.А. Про теплообмінні процеси в компресорно-конденсаторному відділенні ПХП типу «стіл» виробництва АТ «Норд»// Обладнання та технології харчових виробництв. Тематичний збірник наукових праць. Випуск 2.- Донецьк, ДонДУЕТ, 1999.-С.76-81.
7. Осокин В.В., Селезнева Ю.А. Про процеси теплопередачі у захищенні ПХП "Норд-428" з боку компресорно-конденсаторного відділення// Обладнання та технології харчових виробництв. Тематичний збірник наукових праць. Випуск 3.-Донецьк, ДонДУЕТ, 1999.-С.80-87.
8. Осокин В.В., Селезнева Ю.А. Про залежність теплоенергетичних характеристик ПХП «Норд-428» від температури зовнішнього повітря// Науковий журнал «Вісник ДонДУЕТу», серія «Технічні науки», Випуск 4, 1999, С.35-40.
9. Осокин В.В., Селезнева Ю.А. Дослідження впливу температури зовнішнього повітря і положень терморегулятора на температурне поле в огороженнях ПХП "Норд-428"// Обладнання та технології харчових виробництв. Тематичний збірник наукових праць. Випуск 4.-Донецьк, ДонДУЕТ, 2000.-С.36-41.
10. Осокин В.В., Лаврик В.Г., Селезнева Ю.А. Аналітичні дослідження зміни температури на поверхні джерел тепловиділення при роботі ПХП//Обладнання та технології харчових виробництв. Тематичний збірник наукових праць. Випуск 5.- Донецьк, ДонДУЕТ, 2001.-С.30-35.
11. Осокин В.В., Лаврик В.Г., Селезнева Ю.А. Аналітичні дослідження зміни температури повітря в компресорно-конденсаторному відділенні працюючого побутового холодильника// Вісник ДонДУЕТу. Випуск 1(9).-Донецьк, ДонДУЕТ, 2001.-С.141-145.
12. Патент №40094А, Україна. Пристрій для випарювання талої води в побутовому холодильному приладі / В.В.Осокин, В.В.Жидков, І.Н.Красновський, Ю.А.Селезнева, Г.Є.Сиром'ятов - № 2000042165; Заявлено 17.04.00; Опубл. 16.07.01.-5с.іл., Бюл.№6.

Додаткові публікації:

13. Селезнева Ю.А. Совершенствование теплоэнергетических характеристик бытовых холодильных приборов / Низкотемпературные и пищевые технологии в XXI веке // Сборник научных трудов Международной научно-технической конференции. Тезисы докладов. - Санкт-Петербург, 2001.-С.61-62.



14. Осокин В.В., Жидков В.В., Селезнева Ю.А. Исследование влияния наличия, размещения и конструктивных особенностей устройств для сбора талой воды на теплоэнергетические характеристики БХП // Тезисы докладов /Междунар.акад.холода. - Одесса, 2000.-С.58-59.

15. Осокин В.В., Жидков В.В., Селезнева Ю.А. О резервах улучшения теплоэнергетических характеристик бытовых холодильных приборов /Продовольственный рынок и проблемы здорового питания // Сборник трудов 2-й Международной научно-практической конференции. Тезисы докладов.- Орел, 1999.- С.10-11.

16. Осокин В.В., Селезньова Ю.А., Кудрін О.Б. Дослідження процесів обміну повітря біля поверхні ПХП// Обладнання та технології харчових виробництв. Тематичний збірник наукових праць. Випуск 1.-Донецьк, ДонДУЕТ, 1998.-С.139-144.

17. Осокин В.В., Лаврик В.Г., Селезньова Ю.А. Умови прояву теплової депресії// Обладнання та технології харчових виробництв. Тези доповідей. Випуск 6.-Донецьк, ДонДУЕТ, 2001.-С.144-145.

Внесок здобувача в опублікованих у співавторстві роботах: основні ідеї, методика експериментальних і теоретичних досліджень, проведення експериментальних досліджень і обробка отриманих даних.

#### АНОТАЦІЯ

Селезньова Ю.А. Удосконалення теплоенергетичних характеристик побутових холодильників на основі дослідження повітротеплообмінних процесів у їхньому компресорно-конденсаторному відділенні – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за фахом 05.14.05 – Холодильна і криогенна техніка, системи кондиціонування – Одеська державна академія холоду, Одеса, 2002.

У дисертації створена інженерна основа удосконалення теплоенергетичних характеристик побутових холодильників з урахуванням природних повітротеплообмінних процесів у їхньому компресорно-конденсаторному відділенні, що полягає в розробці комплексного методу стендових досліджень у них взаємозалежних швидкоплинних теплофізичних процесів, розкритті закономірностей і розробці фізико-математичної моделі обумовлених проявом природної тяги повітротеплообмінних процесів біля задньої панелі, визначенні й обґрунтуванні теплофізичних умов досить ефективної дії її. Це дозволило створити й експериментально обґрунтувати комплексний метод досліджень взаємозалежних швидкоплинних теплофізичних процесів у ПХП для удосконалювання їхніх теплоенергетичних характеристик, одержати невідомі раніше експериментальні дані, розробити теоретичну основу управління повітротеплообмінними процесами в компресорно-конденсаторному відділенні для зниження температурного рівня компресора та конденсатора і теплопритоків у холодильну шафу через задню панель, удосконалити методику визначення теплових потоків у холодильну

шафу, розробити і випробувати технічні засоби поліпшення теплоенергетичних характеристик ПХП.

Ключові слова: побутовий холодильний прилад (ПХП), компресорно-конденсаторне відділення (ККВ), природна тяга, повітротеплообмін, теплопритоки, виносима теплота, теплоенергетичні характеристики.

#### АННОТАЦИЯ

Селезнева Ю.А. Совершенствование теплоэнергетических характеристик бытовых холодильников на основе исследования воздухо-теплообменных процессов в их компрессорно-конденсаторном отделении – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.05 – Холодильная и криогенная техника, системы кондиционирования – Одесская государственная академия холода, Одесса, 2002.

В диссертации создана инженерная основа совершенствования теплоэнергетических характеристик бытовых холодильников с учетом естественных воздухо-теплообменных процессов в их компрессорно-конденсаторном отделении, заключающаяся в разработке комплексного метода стендовых исследований в них взаимосвязанных быстропротекающих теплофизических процессов, раскрытии закономерностей и разработке физико-математической модели обусловленных проявлением естественной тяги воздухо-теплообменных процессов возле задней панели, определении и обосновании теплофизических условий достаточно эффективного действия ее. Это позволило создать и экспериментально обосновать комплексный метод исследований взаимосвязанных быстропротекающих теплофизических процессов в БХП для совершенствования их теплоэнергетических характеристик, получить неизвестные ранее экспериментальные данные, разработать теоретическую основу управления воздухо-теплообменными процессами в компрессорно-конденсаторном отделении для снижения температурного уровня компрессора и конденсатора и теплопритоків в холодильный шкаф через заднюю панель, усовершенствовать методику определения тепловых потоков в холодильный шкаф, разработать и испытать технические средства улучшения теплоэнергетических характеристик БХП.

Ключевые слова: бытовой холодильный прибор (БХП), компрессорно-конденсаторное отделение (ККО), естественная тяга, воздухо-теплообмен, теплопритоки, выносимая теплота, теплоэнергетические характеристики.

#### ABSTRACT

Seleznyova J.A. Further improvement of the house-hold refrigerators heat and energy characteristics on the basis of air-heat exchange processes in their compressor and condenser compartment. –Manuscript.

Dissertation work on the competition for the candidate of technical sciences degree on the speciality 05.14.05 . Refrigerating and cryogenic equipment, systems of air conditioning.-Odessa State Academy of Cold, Odessa, 2002.

In the dissertation the engineering basis of heat power characteristics of household refrigerators is created in view of natural air-heat processes in their compressor and condenser compartment. It has allowed to create and experimentally to prove a complex method of researches heat physical processes at work of refrigerators to obtain data unknown earlier, to develop a theoretical basis of management air-heat exchange processes for decrease of a temperature level of the compressor and condenser and heat escapes in a refrigerating case through the back panel, to refine methods of identification of heat stream into refrigerator compartment, to develop and test technical means of heat and power characteristics improvement within household refrigerators.

Key words: natural draft, air heat exchange, heat escape, heat, heat power characteristics.

---

Підп. до друку 18.02.02. Формат 60×84 <sup>1/16</sup>

Друк різнографія. Обл.-вид. арк. 0,9

Тираж 100 прим.

---