

**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 ТЕХНОЛОГІЙ»  
14 -15 травня 2021 року**



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

2. Застосування цієї математичної моделі дозволяє спроектувати систему автоматичного управління кондиціонером.

*Наукові керівники Когут В.О. т.н., доцент кафедри ХУіКП ОНАХТ  
Жихарєва Н.В: к.т.н., доцент кафедри ХУіКП ОНАХТ,*

**УДК 621.560**

## **ЗАСОБИ ЗАХИСТУ ПРОДУКТІВ (ПЕРЕВАЖНО РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ) ВІД ВПЛИВУ КОЛИВАНЬ ТЕМПЕРАТУРИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ І ТРАНСПОРТУВАННЯ**

*Сьомкін Є. В. бакалавр ІХКЕ ОНАХТ*

Якість овочів, фруктів та ягід під час зберігання і транспортування в охолоджену стані насамперед залежить від підтримання на стабільному рівні необхідних тепловологічних режимів.

Періодичні порушення параметрів технологічного регламенту, які час від часу виникають в охолоджуваному об'ємі камер, призводять до підвищення коливань температури продукту до значень, що набагато перевищують нормативні. При зберіганні і транспортуванні свіжих рослинних продуктів це призводить до активації процесів життєдіяльності, прискорення мікробіологічних і біохімічних процесів – збільшення інтенсивності дихання, тепловиділень продукту, що прискорює його дозрівання і скорочує термін зберігання.

Тому сьогодні розповсюдження набуває застосування методів і засобів, що сприяють зменшенню впливу коливань температури в охолоджуваному просторі безпосередньо на продукт під час його зберігання або транспортування.

Так, для зберігання і транспортування свіжих швидкопсувних продуктів, зокрема, фруктів, овочів та зелені, застосовують об'ємну тару з картону, гофрокартону, полімерних матеріалів або паперу, всередині якої розміщують акумулятори холоду. Акумуляторами холоду служать ємності або пакети з полімерних матеріалів, заповнені охолоджувальним матеріалом у рідкому (вода, водяні розчини солей), або у твердому стані (природний, або штучний, або сухий лід). Також акумуляторами холоду можуть служити монолітні шари з твердого охолоджувального матеріалу, загорнуті у пакувальний папір, або у плівковий матеріал, або у фольгу. Акумулятори холоду перед закладанням у тару піддають попередньому охолодженню до температур, значно нижчих за 0 °С. Наприклад, відоме пакування для зберігання або транспортування харчових продуктів, де охолоджувальним матеріалом є вода з температурою (–18...6) °С], а також упаковка для зберігання і транспортування свіжої, де застосовують воду і водяний лід з температурою (–25...10) °С. При цьому шари продукту, які безпосередньо контактують з акумуляторами холоду, охолоджуються до температур, значно нижчих за 0 °С, що може призвести до їх переохолодження і незворотного псування (особливо при зберіганні свіжої рослинної сировини). Для уникнення контакту продукту з охолоджувальним матеріалом використовують паперові або картонні оболонки,

що не є доцільним, оскільки вони матеріали не є надійними теплоізоляційними матеріалами [1].

Тара з м'яких матеріалів під впливом коливань температури та відносної вологості повітря камер зволожується, що призводить до її руйнування та легко пошкоджується під час зберігання, транспортування або проведення завантажувально-розвантажувальних робіт, що може призвести до пошкодження продуктів.

Упаковки такого типу доцільно використовувати під час транспортування і короткотривалого зберігання продуктів.

Для захисту продукту від коливань температури навколишнього середовища при довготривалому зберіганні продукту в умовах регульованого газового середовища може бути використаний контейнер для сільськогосподарської продукції, що містить герметичний полий корпус з теплоносієм і кришку з виступами в нижній частині, ємність для продуктів з газопроникними боковими стінками і перфорованим дном, встановлену у корпусі з зазором. На усій внутрішній поверхні корпуса розташований капілярно-шпаристий матеріал для зволоження газового середовища в контейнері. У днищі корпуса є заглиблення, а у верхній частині – ущільнювальний паз для взаємодії з виступами кришки, при цьому паз і заглиблення служать для заповнення їх водним розчином неорганічних солей, а контейнер обладнано засобом для подачі та відведення газової суміші. Верхня частина капілярно-шпаристого матеріалу розташована вище краю ущільнювального пазу, а нижня - занурена в рідину в заглибленні, де розташовано ряд вертикальних капілярно-шпаристих пластин, над якими установлена перфорована підставка.

Охолоджену до температури зберігання продукцію розміщують в ємності для продуктів, яку вкладають із зазором в попередньо підготовлений контейнер. Для цього в заглиблення контейнера заливають на 1/3 по висоті охолоджений розчин неорганічної солі, змочують ним поверхню капілярно-шпаристого матеріалу, заливають цей розчин в ущільнювальний паз. Після розміщення ємності з продуктом всередині контейнера його закривають кришкою, при цьому нижній виступ занурюється в рідину в ущільнювальному пазу, внутрішній об'єм герметизується. Контейнер підключають до системи розподілення газової суміші. Після продування газовою сумішшю внутрішнього об'єму контейнеру всередині установлюються необхідні газовий і тепловологісний режими зберігання. Для захисту від зовнішніх теплоприпливів, відведення фізіологічного тепла та організації направленої конденсації водного пару за межами ємності в порожнистий корпус контейнера за допомогою вентилі заливають охолоджений теплоносіє. При зберіганні під час циркуляції газової суміші волога конденсується на капілярно-шпаристому покритті кришки та попадає в ущільнювальний паз. При перевищенні встановленого рівня рідини попадає у заглиблення. Контейнер час від часу продувають свіжою газовою сумішшю [2].

Також відомий спосіб зберігання овочів та фруктів у контейнері, що являє собою теплоізолюваний корпус і камеру, установлену в корпусі з утворенням зазору між їх стінками. З метою збереження якості продукту при мінусових температурах навколишнього середовища, контейнер обладнаний електронагрівачем, що знаходиться під днищем камери, та розташований у боковій стінці корпуса датчиком температур, який містить заповнену водою ємність у вигляді конусу з основою із еластичного матеріалу та поєднаний з основою підпружинений шток для замикання і розмикання контактів електронагрівача. Наявність повітряного прошарку та термоізоляційної стінки камери забезпечує підтримання мінімальних температур усередині контейнера, на рівні  $+2...+4^{\circ}\text{C}$ . При цьому використання елек-

тронагрівачів призводить до значних додаткових витрат електроенергії при зберігання великих об'ємів продукту [3].

Також як засіб стабілізації температури продукту в умовах порушень температурних режимів можливе використання охолоджуваних ємностей з полімерного матеріалу, з подвійними стінками, простір між якими заповнений рідиною з високою тепловою інерційністю. Як рідину з високою тепловою інерційністю використовують воду, водяні розчини солей, незамерзаючу воду у капілярних трубках, багатоатомні спирти (гліцерин, продукти його термічної олігомеризації, пропіленгліколь) або їх водяні розчини.

Вищерозглянуту ємність попередньо охолоджують до температури, що відповідає параметрам технологічного регламенту зберігання продукту, після чого всередину поміщають охолоджений до температури зберігання продукт (наприклад, фрукти або овочі), закривають кришкою, і упакований продукт закладають на зберігання до камери, що охолоджується [1-4].

Оскільки такі засоби захисту продукту від коливань температури в камері мають є як технічно, так і технологічно досить складними, доцільність їх застосування визначається в кожному окремому випадку (в тому числі, залежно від виду і сорту продукту).

Застосування вищерозглянутих засобів дозволяє забезпечити мінімальні коливання температури та відносної вологості усередині упаковки та робить можливим зберігання продукту при більш низьких температурах без змінення показників теплової інерційності тари.

### **Список інформаційних джерел**

1. Опис до патенту України на корисну модель №100448 «Стояковий піддон для сільськогосподарських харчових продуктів або сировини / Томчик О. М., Савін С. М., Кочетов В. П.; ОНАХТ. № u201501051, заявл. 10.02.2015, опубл. 27.07.2015, бюл. № 14, 8 с.

2. Опис до патенту України на корисну модель №118674 «Спосіб зберігання сільськогосподарських харчових продуктів або сировини» / Томчик О. М.; ОНАХТ. № u201613596, заявл. 29.12.2016, опубл. 28.08.2017, бюл. № 16, 7 с.

3. Опис до патенту України на корисну модель № 41517 «Пластиковая тара для зберігання плодовоовочевої продукції / Томчик О. М.; ОДАХ; № u200814732 заявл. 22.12.08; опубл. 25.05.2009, бюл. № 10. 2 с.

4. Томчик О. М., Хмельнюк М. Г., Гоголь М. І., Ольшамовський В. С. Ефективність зберігання соковитої рослинницької продукції в упаковках з підвищеною тепловою інерційністю та акумулятивною здатністю. Інновації в суднобудуванні та океанотехніці: матеріали IX Міжнародної науково-технічної конференції (18-19 жовтня 2018 р., Миколаїв, НУК ім. адмірала Макарова). Миколаїв, 2018. С. 545-547.

*Науковий керівник Томчик О. М., к.т.н., асист. кафедри ХУіКП ОНАХТ*





Фортуна Д.С, магістрант ІХКЕ ОНАХТ	
Наукові керівники: Хмельнюк М.Г., д.т.н., доцент кафедри ХУіКП ОНАХТ	
Остапенко О.В., к.т.н., стар.викл. кафедри кафедри ХУіКП ОНАХТ.....	73
<b>ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА ТЕПЛОВОГО НАСОСУ З ВИКОРИСТАННЯМ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ НА ПРИРОДНИХ РОБОЧИХ ТІЛАХ ДЛЯ КЛІМАТИЧНИХ УМОВ М.ОДЕСА</b>	
Іщенко В., магістрант	
Наукові керівники: Хмельнюк М.Г., д.т.н., доцент кафедри ХУіКП ОНАХТ	
Остапенко О.В., к.т.н., стар.викл. кафедри кафедри ХУіКП ОНАХТ.....	75
<b>РЕТРОФІТ ХОЛОДОАГЕНТУ ТА МОДЕРНІЗАЦІЯ ОБЛАДНАННЯ НА ДІЮЧИХ ХОЛОДИЛЬНИХ МАШИНАХ.</b>	
Дудко А.Н., аспірант, Еришов В.О., аспірант, Козут В.О., к.т.н., доцент,	
Жихарева Н.В., к.т.н., доцент., ОНАХТ Одеса.....	77
<b>SYSTEM AIR CONDITIONING, CREATING DECORATIVE FOUNTAINS FOR COOLING AIR</b>	
Dragnev M, student ONAFT ,	
Supervisors: Zhikhareva NV, Ph.D., Associate Professor of Refrigeration and Air Conditioning ONAHT.....	80
<b>ОСОБЛИВОСТІ ЧИЛЛЕР-ФЕНКОЙЛОВИХ СИСТЕМ</b>	
Баланський А.П. бакалавр ІХКЕ ОНАХТ , Роботько М.Ю. бакалавр ІХКЕ ОНАХТ	
Науковий керівник Жихарева Н.В: к.т.н., доцент кафедри ХУіКП ОНАХТ .....	81
<b>МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ПРОХОДЯТЬ В ПРИМІЩЕННЯХ ПРИ КОМФОРТНОГО КОНДИЦІОНУВАННЯМ ПОВІТРЯ</b>	
Зуб Н.Г., магістр ІХКЕ ОНАХТ, Кияненко А.Д. магістр ІХКЕ ОНАХТ , ,	
Науковий керівник Жихарева Н.В: к.т.н., доцент кафедри ХУіКП ОНАХТ.....	82
<b>ЗАСОБИ ЗАХИСТУ ПРОДУКТІВ (ПЕРЕВАЖНО РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ) ВІД ВПЛИВУ КОЛИВАНЬ ТЕМПЕРАТУРИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ І ТРАНСПОРТУВАННЯ</b>	
Сьомкін Є. В. бакалавр ІХКЕ ОНАХТ	
Науковий керівник Томчик О. М., к.т.н. кафедри ХУіКП ОНАХТ.....	84
<b>ОСОБЛИВОСТІ ВИБОРУ ПЛАНУВАННЯ ХОЛОДИЛЬНИКІВ-ПЛОДООВОЧЕСХОВИЩ</b>	
Клімкін В. О. бакалавр ІХКЕ ОНАХТ	
Науковий керівник Томчик О. М., к.т.н. кафедри ХУіКП ОНАХТ.....	87
<b>КЛІМАТИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ (LCCP)</b>	
Сазанський А.Р., аспірант, ІКХЕ, ОНАХТ	
Науковий керівник Хмельнюк М.Г., д.т.н ,проф.. кафедри ХУіКП ОНАХТ.....	88

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

### **«СТАН, ДОСЯГНЕННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ ХОЛОДИЛЬНОЇ ТЕХНІКИ І ТЕХНОЛОГІЙ»**

*14-15 травня 2021 року*

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