

**Міністерство освіти і науки України  
Одеський національний технологічний університет  
Навчально-науковий інститут холоду, кріотехнологій  
та екоенергетики ім. В.С. Мартиновського ОНТУ**



**XIII ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ**

**СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ХОЛОДИЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ  
СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ХОЛОДИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ  
MODERN PROBLEMS OF REFRIGERATION EQUIPMENT AND TECHNOLOGY**

*23-25 вересня 2021 року*

**ЗБІРНИК ДОКЛАДІВ**



Одеса - 2021

**УДК 621.565; 621.**

Сучасні проблеми холодильної техніки та технології / Збірник тез доповідей XII Всеукраїнської науково-технічної конференції. – Одеса: ОНТУ, 2021. –196 с.

У збірнику наведені матеріали XIII Всеукраїнської науково-технічної конференції «Сучасні проблеми холодильної техніки та технології» та розглянуто різні аспекти науково-технічних питань, пов'язаних з проектуванням, виготовленням та експлуатацією холодильного обладнання різного призначення, обладнання кондиціювання повітря, дослідженням робочих тіл та процесів в елементах холодильних та кріогенних систем, застосуванням нано та когенераційних технологій, використанням холоду в харчових технологіях, застосуванням і впровадженням нетрадиційних джерел енергії.

Матеріали, занесені до збірника, друкуються за авторськими оригіналами. За достовірність інформації відповідає автор публікації.

### **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

**Заступники голови**

**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;

#### **Члени наукового комітету:**

**Вансєв С.М.**- Сумський державний університет, к.т.н., доцент;

**Семенюк Ю.В.** - зав. кафедрою теплофізики та прикладної екології ОНАХТ, д.т.н., професор;

**Лабай В. Й.** - Національний університет «Львівська політехніка», д.т.н., професор;

**Лавренченко Г.К.** — д.т.н., професор;

**Мілованов В.І.** - зав. кафедрою компресорів та пневмоагрегатів ОНАХТ, заслужений діяч науки і техніки України, д.т.н., професор;

**Морозюк Л.І.** - д.т.н., 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.т.н., професор;

**Симоненко Ю.М.** - зав. кафедрою кріогенної техніки ОНАХТ, д.т.н., професор;

**Хмельнюк М.Г.** - зав. кафедрою холодильних установок і кондиціонування повітря ОНАХТ, академік Міжнародної академії холоду, д.т.н., професор;

#### **Організаційний комітет:**

**Голова** - проф. Хмельнюк М.Г.;

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

**Члени оргкомітету** - к.т.н. Зімін О.В., к.т.н. Когут В.О., к.т.н. Желіба Ю.О., к.т.н. Трандафілов В.В., к.т.н. Грудка Б.Г., аспірант Дудко О.М., аспірант Крушельницький Д.О.

Turbine Engine. Kobalava H. Integrated Computer Technologies in Mechanical Engineering, ICTM 2020. Lecture Notes in Networks and Systems, Vol. 188, pp. 519-530.

3. Kononov, D., Kobalava, H., Radchenko, M., Sviridov, V., Scurtu, I.C. (2021). Optimal Sizing of the Evaporation Chamber in the Low-Flow Aerothermopressor for a Combustion Engine. Advanced Manufacturing Processes II. InterPartner 2020, LNME, pp. 654-663.

4. Jafarmadar, S., & Jahangirami, A. (2016). Numerical Simulation of Flash Boiling Effect in a 3-Dimensional Chamber Using Computational Fluid Dynamic Techniques. International Journal of Engineering, Vol. 29(5), pp. 87-95.

5. Shi X., Jiang G., Gao J. (2019). Heat transfer comparison investigation of mist/steam two-phase flow and steam in a square smooth channel. Proc. IMechE, Part A: J Power and Energy, 233(7), pp. 877-889.

УДК 697.94:621.565

## ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ОБРОБКИ ПОВІТРЯ В СИСТЕМАХ КОМФОРТНОГО КОНДИЦІЮВАННЯ

*Жихарева Н.В., к.т.н., ОНТУ м. Одеса, zikhareva.nata@gmail.com*

В умовах прискорення науково-технічного прогресу завдання підвищення енергоефективності систем кондиціювання має важливе значення, оскільки їх рішення, окрім підвищення ефективності капітальних вкладень, забезпечує енергозбереження, економію матеріалів, а також покращення умов праці людей і навколишнього середовища.

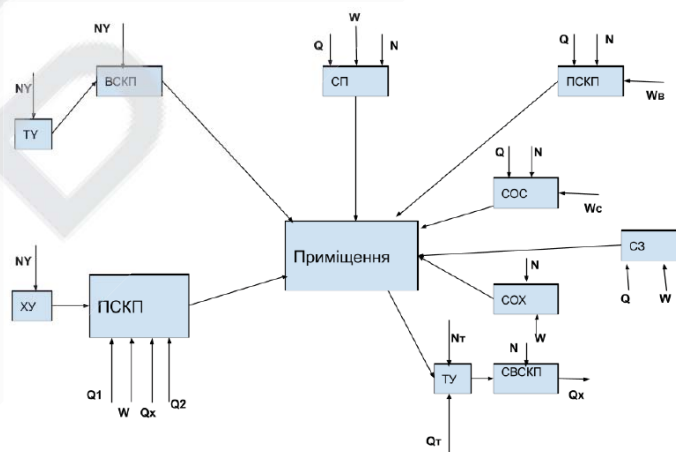


Рис. 1. Модель оптимізації комплексу СКП+ХП+П; ПСКП-припливна СКП; СВСКП- витяжна система СКП; ТУ-теплоутилізатор; СОХ - система охолодження; ХУ- холодильне постачання; СЗ- система зволоження; СОС- система осушення; СП- система підігріву; Q, - витрата тепла або холоду кВт, W- витрата води кг/с; N – витрата електроенергії кВт

Реалізація інноваційних технологій пов'язана зі створенням штучного мікроклімату приміщень, тобто забезпечення і підтримання необхідних параметрів повітряного середовища, на що щорічно витрачається понад 30% енергоресурсів, отриманих в країні. Необхідні параметри мікроклімату забезпечують інженерні системи, серед яких важлива роль належить системам кондиціонування повітря

Однією з основних завдань цієї комплексної проблеми є енергозбереження. З урахуванням підходу до енергоефективних систем [1,2] ми розглядаємо шляхи підвищення ефективності систем кондиціонування.

Встановлено, що напрямки відповідних досліджень пов'язані з удосконаленням засобів, технологій і умов для людей, створенням наукових основ і методів розрахунку параметрів і керування ресурсом, надійністю та технічним станом кондиціонування повітря, розробкою методів підвищення ефективності експлуатації систем кондиціонування повітря та їх функціональних підсистем, устаткування й способів забезпечення їх працездатності. За результатами проведеного аналізу встановлено, що вирішення проблеми підвищення ефективності експлуатації систем кондиціонування повітря пов'язане, своєю чергою, з розв'язанням взаємозалежних проблем і, насамперед, підвищенням якості комфортного мікроклімату за умови зниження енерговитрат на кондиціонування повітря. Показано, що одним з основних завдань цієї комплексної проблеми є енергозбереження. Вирішено триєдину проблему – оптимізацію (мінімізацію) енергоспоживання за дотримання нормативних вимог до комфортного середовища перебування в житлових, громадських і промислових об'єктах, неухильне дотримання технологічних вимог у виробничих процесах і мінімізацію шкідливого впливу на екологію навколишнього середовища.

Вирішена триєдина проблема – мінімізація енергоспоживання для дотримання нормативних вимог до комфортного середовища перебування людей в житлових, громадських і промислових об'єктах, дотримання технологічних вимог у виробничих процесах і мінімізацію шкідливого впливу на екологію навколишнього середовища.

Розроблені методи та технічні рішення з підвищення ефективності функціонування системи кондиціонування повітря впроваджено з використанням контактних теплообмінників ежекторного типу для нагрівання, охолодження і підтримання відносної вологості. Вони є універсальними і можуть використовуватися для експлуатації та модернізації стаціонарних центральних систем кондиціонування повітря.

Вирішено очищення та фільтрацію повітря за допомогою контактного теплообміну у спеціальному блоці центрального кондиціонера, що дозволило збільшити енергоефективність. Розроблена термoeкономічна модель оптимізації режимів роботи холодильної установки систем комфортного кондиціонування повітря з урахуванням особливостей контактних теплообмінників ежекторного типу (рис.1), вибраних з урахуванням виведених технологічних та економічних критеріїв оптимальності, в якій температурний напір охолоджуваного або нагріваного середовища в одному теплообмінному апараті є залежною змінною з визначенням ексергетичних показників.

Для принципової схеми системи кондиціонування мікроклімату зазначені вхідні та вихідні параметри кожної підсистеми і системи в цілому. Для кожної підсистеми зазначені незалежні керуючі змінні, призначення яких поряд із вхідними змінними дозволяє визначити вихідні параметри, а також наведені витрати по підсистемі. На стадії оптимізації проектних рішень стохастичність змін зовнішніх кліматичних впливів на будинок і тепловологісних і газових режимів у приміщеннях не враховується. Розрахункові вхідні параметри ( $t_3$ ,  $d_3$ ,  $h_3$ ,  $\chi_3$ ,  $\rho_3$ ,  $\Delta Q_{\text{я}}$ ,  $\Delta Q$ ,  $\Delta W$  і  $\Delta M_{\text{г}}$ ) визначаються за найневигодніших співвідношень характеристик зовнішнього клімату, а саме тепловологісних і газових навантажень, та заданому кутовому



коефіцієнті процесу асиміляції тепло-, вологодлишків та газових надходжень в приміщенні ( $t_v$ ,  $d_v$ ,  $h_v$ ,  $\chi_v$  і  $\rho_v$ ). Ймовірно-статистичний характер зміни зазначених параметрів враховується для оптимального проектування системи кондиціонування повітря та оптимізації режимів роботи холодильної системи.

Основними рівняннями моделі є рівняння балансу повітря, повної теплоти, вологи, газів і явної теплоти у приміщенні (формули (1)...(4)):

$$G_{\text{пов}} \int_{\tau_{\text{п}}}^{\tau_{\text{к}}} \frac{\partial h_{\text{вит}}}{\partial \tau} = G_{\text{п1}} \cdot h_{\text{п1}} - G_{\text{вит1}} \cdot h_{\text{вит1}} - G_{\text{р}} \cdot h_{\text{р}} + \sum_{i=2}^n G_{\text{пі}} \cdot h_{\text{пі}} - \sum_{j=2}^n G_{\text{витj}} \cdot h_{\text{витj}} + \Delta Q + \Delta Q' ;(1)$$

$$G_{\text{пов}} \int_{\tau_{\text{п}}}^{\tau_{\text{к}}} \frac{\partial d_{\text{вит}}}{\partial \tau} = G_{\text{п1}} \cdot d_{\text{п1}} - G_{\text{вит1}} \cdot d_{\text{вит1}} - G_{\text{р}} \cdot d_{\text{р}} + \sum_{i=2}^n G_{\text{пі}} \cdot d_{\text{пі}} - \sum_{j=2}^n G_{\text{витj}} \cdot d_{\text{витj}} + \Delta W + \Delta W' ;(2)$$

$$G_{\text{пов}} \int_{\tau_{\text{п}}}^{\tau_{\text{к}}} \frac{\partial \chi_{\text{вит}}}{\partial \tau} = G_{\text{п1}} \cdot \frac{\chi_{\text{п1}}}{\rho_{\text{п1}}} - G_{\text{вит1}} \cdot \frac{\chi_{\text{вит1}}}{\rho_{\text{вит1}}} - G_{\text{р}} \cdot \frac{\chi_{\text{р1}}}{\rho_{\text{р1}}} + \sum_{i=2}^n G_{\text{пі}} \cdot \frac{\chi_{\text{пі}}}{\rho_{\text{пі}}} - \sum_{j=2}^n G_{\text{витj}} \cdot \frac{\chi_{\text{витj}}}{\rho_{\text{витj}}} + \Delta M_{\text{г}} ;(3)$$

$$G_{\text{пов}} \cdot c_{\text{р}} \int_{\tau_{\text{п}}}^{\tau_{\text{к}}} \frac{\partial t_{\text{вит}}}{\partial \tau} = c_{\text{р}} \cdot \left( G_{\text{п1}} \cdot t_{\text{п1}} - G_{\text{вит1}} \cdot t_{\text{вит1}} - G_{\text{р}} \cdot t_{\text{р}} + \sum_{i=2}^n G_{\text{пі}} \cdot t_{\text{пі}} - \sum_{j=2}^n G_{\text{витj}} \cdot t_{\text{витj}} \right) + \Delta Q_{\text{я}} + \Delta Q' ;(4)$$

де  $G_{\text{п}}$ ,  $G_{\text{вит}}$ ,  $G_{\text{р}}$  – витрати повітря припливного, витяжного та рециркуляційного, кг/с;  $h_{\text{п}}$ ,  $h_{\text{вит}}$ ,  $h_{\text{р}}$  – питома ентальпія повітря припливного, витяжного та рециркуляційного, кДж/кг;  $d_{\text{п}}$ ,  $d_{\text{вит}}$ ,  $d_{\text{р}}$  – вологовміст повітря припливного, витяжного та рециркуляційного, г/кг;  $t_{\text{п}}$ ,  $t_{\text{вит}}$ ,  $t_{\text{р}}$  – температури повітря припливного, витяжного та рециркуляційного, °С;  $\frac{\chi_{\text{п}}}{\rho_{\text{п}}}$ ,  $\frac{\chi_{\text{вит}}}{\rho_{\text{вит}}}$ ,  $\frac{\chi_{\text{р}}}{\rho_{\text{р}}}$  –

концентрація повітря припливного, витяжного та рециркуляційного;  $\Delta G$ ,  $\Delta Q$ ,  $\Delta W$ ,  $\Delta M_{\text{г}}$ ,  $\Delta Q_{\text{я}}$  – дисбаланси витрати повітря, надлишки повної теплоти, вологи, маси газу, явної теплоти.

На підставі комплексної моделі системи кондиціонування створене фізико-математичне описання задачі тепло- і масоперенесення в робочих середовищах контактних апаратів систем кондиціонування повітря ежекторного типу ТП, ТМО та ТМП – моделей. контактних апаратів систем кондиціонування повітря ТП, ТМО та ТМП – моделей.

Математична модель оптимізації системи кондиціонування та охолодження побудована на основі енергетичних показників, які можуть бути визначені в комплексі. Енергія в холодильній системі переноситься завдяки тепловій та механічній роботі.

Враховуючи, що динамічні процеси на кордонах повітряних середовищ багатопарового корпусу та спільне розв'язування рівнянь теплового балансу для стабільних та нестійких режимів, отримано диференціальні рівняння теплових балансів. Також для обчислення теплового навантаження враховувались нестационарні припливи теплоти від людей, обладнання, освітлення. Розроблено методи визначення та способи підтримання енергоефективних керованих режимів роботи комплексів «Система кондиціонування повітря + Система холодопостачання + Приміщення» по розрахунковим ексергетичним характеристикам з урахуванням періодичності теплового

навантаження за мінімальних приведених витратах та з оптимальним повітророзподіленням. (рис.2) [3]

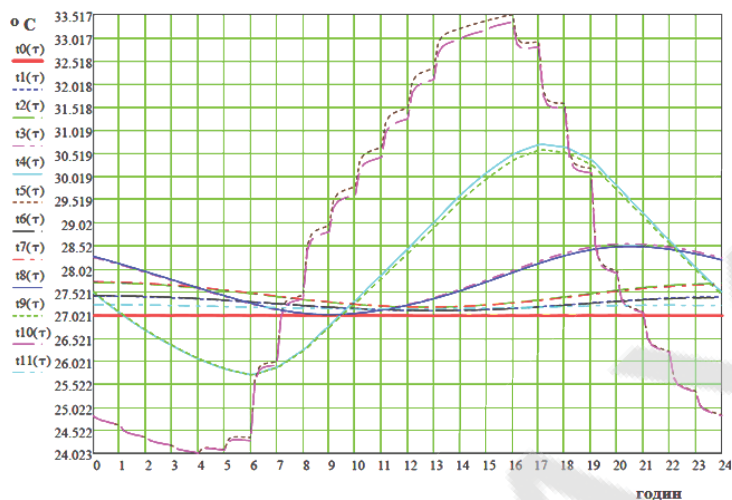


Рис. 2. Вплив температури елементів об'єкта, що беруть участь в моделюванні погодинного добового теплового балансу

Показано підвищення енергоефективності та комфорту завдяки змінній температурі холодоагенту, інверторному приводу і рекуперації теплоти.

Великих успіхів сьогодні досягла індустрія забезпечення мікроклімату в технологіях фільтрації, бактерицидної обробки і корисної іонізації повітря в багатозональних системах кондиціонування повітря.

Вибір номіналу зовнішнього блоку і режиму його завантаження з метою отримання найбільшої енергоефективності та енергозбереження в річному циклі розглянуто на прикладі FUJITSU. Підбір обладнання зроблений за програмою розрахунку розробленого методу з урахуванням цільової функції (17).

Розглянуто режим кондиціонування на прикладі двох зовнішніх блоків: AJY072LALBH та AJY090LALBH.

Важливим завданням під час проектування систем кондиціонування повітря є повітророзподілення. Наведено метод оцінки технічних рішень, прийнятих на етапі проектування з метою зменшення сумарної вартості створення і експлуатації припливної системи, що подає повітря в кілька промислових приміщень або технологічних агрегатів.

За даним методом проведений аеродинамічний розрахунок припливної системи з вентилятором та знайдена "робоча" точка.

Розроблені схеми та технічні рішення блочних центральних кондиціонерів для роботи в гранично допустимих режимах з використанням контактних теплообмінників ежекторного типу: патент на винахід № u121838 «Спосіб нагрівання повітря», патент на винахід № u121951 «Установка для нагрівання повітря», патент на корисну модель № u140239 «Спосіб нагрівання повітря», патент на корисну модель № u140238 «Установка для нагрівання повітря», патент на корисну модель № u142493 «Спосіб конденсації парів вуглеводів», патент на корисну модель № u142494 «Установка для конденсації парів вуглеводів», патент на корисну модель № u143331 «Установка для виробництва шуги», патент на корисну модель № u143626 «Спосіб виробництва шуги», патент на корисну модель № u117401 «Ежекційний охолоджувач повітря», патент на корисну модель № u117837 «Спосіб охолодження повітря виробничих приміщень». 4. Вирішено

очищення та фільтрацію повітря за допомогою контактного теплообміну у спеціальному блоці центрального кондиціонера, що дозволило збільшити енергоефективність СКП на 27%.

Розроблена термoeкономiчна модель одноступеневої холодильної установки системи кондиціонування повітря з урахуванням особливостей конструктивних елементів контактних теплообмінників ежекційного типу, вибраних на основі виведених технологічних та економічних критеріїв оптимальності, в якій температурний напір охолоджуваного або нагріваного середовища в одному теплообмінному апараті є залежною змінною. Результати витрати ексергії показані в табл.1

**Результати розрахунків витрат ексергії Таблиця 1.**

Вузол системи	Параметри повітря, теплоносіїв			E, кВт
	t, °C	G, кг/с	W, кВт	
Змішувач	t <sub>в</sub> = 31	2,67	–	0,17...0,27
Повітронагрівач 1	T <sub>п</sub> = -18оC	0,0038...0,057	–	3,09...67,64
Вентилятор	–	2,67	11	0,5...3,55
Зволожувач	t <sub>п</sub> = 12 оC	0,0028...0,013	–	6,98...8,34
Повітроохолоджувач	Tw1= 5	0,77...7,97	–	4,89...40,91
Повітронагрівач 2	t <sub>п</sub> = 12 оC	0,0028...0,027	–	2,37...29,28
Компресор	To= -4...3	4,2...3,827	26	55,24...60,83
Випарник	tw2= 0	4,7...4,82	–	5,95...36,83
Конденсатор	Tk= 30...35	3,8...3,9	–	4,03...6.38
Насос розсолу	tw1= 1	0,77...5,97	2	0,4...4,58
Насос заборотної води	Tзв= 25	4,4...8,1	2	0,4...5.0

Результати дослідження процесів обробки процесів повітря та математичного моделювання дозволяють визначити енергоефективне обладнання комфортних систем кондиціонування повітря за врахування чинників та параметрів оптимізації.

#### Література

1. Табунщиков Ю.А. Математическое моделирование и оптимизация тепловой эффективности зданий. / Ю.А.Табунщиков, М.М. Бродач. – М.: АВОК-ПРЕСС. – 2002. – 194 с



2. Перепека В.И. Жихарева Н.В. Расчеты систем кондиционирования и вентиляции. – Одесса: «ТЭС», 2014. – 240 с.
  3. Zhykharieva. N., Khmelniuk M. Thermo-economic approach to optimize air conditioning systems. // (2017) Refrigeration Science and Technology, 2017-September, pp. 258-264. ISSN: 01511637, ISBN: 9782362150241.
  4. Kogut V. Bushmanov V., Zhikhareva N. The filter on the basis of the ejector of the heat exchanger for purification of harmful substances from flue gases using heat exchanger as combustion gas filter // AIP Conference Proceedings 2285, 030087 (2020); <https://doi.org/10.1063/5.0026819> pp 0030081-030087
  5. Жихарева Н.В. .Г.Хмельнюк Математичне моделювання нестационарного теплообміну приміщень // Холодильна техніка і технологія 2016. –Том.52 №6. –С. 71 – 75.
-

**ЗМ ІСТ**

**ПЛЕНАРНЕ ЗАСІДАННЯ**

		стор
<b>1</b>	<b>ДУАЛЬНЕ НАВЧАННЯ ТА ХОЛОДИЛЬНА ТЕХНІКА</b> <i>Кухаренко В.М., професор, ХНАДУ, Харків</i>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>ПРАКТИКА СТУДЕНТІВ У ВІРТУАЛЬНИХ ХОЛОДИЛЬНИХ КОМПАНІЯХ</b> <i>Кухаренко В.М., професор, ХНАДУ, Харків Сословський В.Г., пров.інженер Центру електронного навчання ХНУ ім. В.Н. Каразіна в. Войченко О.П., науковий співробітник Міжнародного навчально-наукового центру інформаційних технологій та систем НАН України та МОН</i>	<b>13</b>
<b>3</b>	<b>DEVELOPMENT OF THERMOPRESSOR SYSTEMS FOR AIR INTERCOOLING IN MULTISTAGE COMPRESSORS</b> <i>Halina Kobalava, Teacher of Thermal Engineering Department, g.lavamay@gmail.com Dmytro Kononov, D.Sc., Head of Thermal Engineering Department Viacheslav Shkvorchenko, Student Admiral Makarov National University of Shipbuilding Kherson Branch, Ukraine</i>	<b>18</b>
<b>4</b>	<b>ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ОБРОБКИ ПОВІТРЯ В СИСТЕМАХ КОМФОРТНОГО КОНДИЦІОНУВАННЯ</b> <i>Жихарева Н.В., к.т.н., доц. Одеський національний технологічний університет</i>	<b>20</b>

**СЕКЦІЯ №1–ХОЛОДИЛЬНІ УСТАНОВКИ ТА КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ**

<b>1</b>	<b>ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКСЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ТЕПЛОВОЇ ПОМПИ SPILT-КОНДИЦІОНЕРА</b> <i>Лабай В.Й., д.т.н., Ярослав В.Ю., ст. викл., Генсецький М.П., к.т.н., НУЛП, м. Львів,</i>	<b>26</b>
<b>2</b>	<b>ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СВЕРХКРИТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РАБОЧЕГО ТЕЛА В ТРИГЕНЕРАЦИОННЫХ УСТАНОВКАХ НА ОЦР</b> <i>Овсянник А. В., к.т.н., доцент, ГГТУ им. П. О. Сухого, Гомель, Ключинский В. П., аспирант, ГГТУ им. П. О. Сухого, Гомель,</i>	<b>29</b>
<b>3</b>	<b>СИСТЕМЫ ТРАНСФОРМАЦИИ ТЕПЛА С ТЕПЛОВЫМИ ТРУБАМИ И ТЕРМОСИФОНАМИ</b> <i>Васильев Л.Л., д.т.н., профессор, Журавлёв А.С., к.т.н., Рабецкий М.И., к.т.н., Гракович Л.П., к.т.н., Драгун Л.А., ИТМО НАН имени А.В. Лыкова Беларуси, г. Минск,</i>	<b>32</b>
<b>4</b>	<b>АВТОНОМНА СИСТЕМА ОТРИМАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ЗА РАХУНОК УТИЛІЗАЦІЇ НАДЛИШКОВОГО ТЕПЛА</b> <i>Зур'ян О.В.<sup>1</sup>, науковий співробітник, Ніколаєвська Н.В.<sup>1</sup>, науковий співробітник <sup>1</sup>Інститут відновлюваної енергетики НАН України, вул. Гната Хоткевича 20-а, м. Київ,</i>	<b>35</b>
<b>5</b>	<b>УДОСКОНАЛЕНА АГНКС З ГАЗОГІДРАТНИМ АКУМУЛЯТОРОМ</b> <i>В.В. Клименко, проф., д-р. техн. наук., М.В. Босий, викл., С.М. Якименко, доц, к.ф.-мат наук, ЦНТУ, м. Кропивницький</i>	<b>39</b>
<b>6</b>	<b>МОРОЗИЛЬНИКИ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ВАКЦИН И КЛЕТОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР ОТ -90°С ПРИ +32°С</b> <i>Мостицкий А.В., Баклан О.В., Литвиненко М.П., Кокул С.В., младший научный сотрудник ООО «НПО «ДНИПРО - МТО»» Киев, 03164, Украина,</i>	<b>41</b>
<b>7</b>	<b>ЧИСЛОВЕ МОДЕЛЮВАННЯ СОПЛА АКТИВНОГО ПОТОКУ РІДИННО-ПАРОВОГО СТРУМИННОГО АПАРАТУ</b> <i>Шарапов С. О., Гусев Д. М., аспирант, СумДУ, м. Суми</i>	<b>44</b>

*Матеріали XIII Всеукраїнської науково-технічної конференції  
«Сучасні проблеми холодильної техніки і технології», 23 по 25 вересня 2021*

**Міністерство освіти і науки України  
Одеський національний технологічний університет  
Навчально-науковий інститут холоду, кріотехнологій  
та екоенергетики ім. В.С. Мартиновського ОНТУ**

## **XIII ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ**

**СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ХОЛОДИЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ  
СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ХОЛОДИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ И  
ТЕХНОЛОГИИ  
MODERN PROBLEMS OF REFRIGERATION EQUIPMENT AND  
TECHNOLOGY**

*23-25 вересня 2021 року*

## **ЗБІРНИК ДОКЛАДІВ**

Одеса - 2021