

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
ІМЕНІ АДМІРАЛА МАКАРОВА
МИКОЛАЇВСЬКА ОБЛАСНА ДЕРЖАВНА АДМІНІСТРАЦІЯ
ПІВДЕННИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР НАН УКРАЇНИ
ГОЛОВНЕ УПРАВЛІННЯ ДЕРЖАВНОЇ СЛУЖБИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ УКРАЇНИ
У МИКОЛАЇВСЬКІЙ ОБЛАСТІ
ДП «ДОСЛІДНО-ПРОЕКТНИЙ ЦЕНТР КОРАБЛЕБУДУВАННЯ»
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ»
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МОРСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ХАРБІНСЬКИЙ ІНЖЕНЕРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ (КИТАЙ)
УНІВЕРСИТЕТ НАУКИ І ТЕХНОЛОГІЙ ЦЗЯНСУ (КИТАЙ)
ГДАНСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ (ПОЛЬЩА)
ЗАХІДНО-ПОМЕРАНСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ (ПОЛЬЩА)
КОШАЛІНСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ (ПОЛЬЩА)
БАТУМСЬКИЙ НАВЧАЛЬНО-НАВІГАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ (ГРУЗІЯ)
МОРСЬКЕ ІНЖЕНЕРНЕ БЮРО
АТ «ЗАВОД «ЕКВАТОР»
КОМПАНІЯ «АМІКО ГРУПП»
ДП «ДЕЛЬТА-ЛОЦМАН»
ТОВ "ЮСК СЕРВИС"
ТОВ «ЕВЕРІ»

ІННОВАЦІЇ В СУДНОБУДУВАННІ ТА ОКЕАНОТЕХНІЦІ

МАТЕРІАЛИ

X міжнародної науково-технічної конференції

Том 1.

26 – 28 вересня 2019 р.

*Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова
просп. Героїв України, 9 м. Миколаїв*

Миколаїв, НУК, 2019

УДК 001.895:629.5
И66

ОРГАНІЗАТОРИ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
ІМЕНІ АДМІРАЛА МАКАРОВА
МИКОЛАЇВСЬКА ОБЛАСНА ДЕРЖАВНА АДМІНІСТРАЦІЯ
ПІВДЕННИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР НАН УКРАЇНИ
ГОЛОВНЕ УПРАВЛІННЯ ДЕРЖАВНОЇ СЛУЖБИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ УКРАЇНИ
У МИКОЛАЇВСЬКІЙ ОБЛАСТІ
ДП «ДОСЛІДНО-ПРОЕКТНИЙ ЦЕНТР КОРАБЛЕБУДУВАННЯ»
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ»
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МОРСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ХАРБІНСЬКИЙ ІНЖЕНЕРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ (КИТАЙ)
УНІВЕРСИТЕТ НАУКИ І ТЕХНОЛОГІЙ ЦЗЯНСУ (КИТАЙ)
ГДАНСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ (ПОЛЬЩА)
ЗАХІДНО-ПОМЕРАНСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ (ПОЛЬЩА)
КОШАЛІНСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ (ПОЛЬЩА)
БАТУМСЬКИЙ НАВЧАЛЬНО-НАВІГАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ (ГРУЗІЯ)
МОРСЬКЕ ІНЖЕНЕРНЕ БЮРО
АТ «ЗАВОД «ЕКВАТОР»
КОМПАНІЯ «АМІКО ГРУПП»
ДП «ДЕЛЬТА-ЛОЦМАН»
ТОВ "ЮСК СЕРВИС"
ТОВ «ЕВЕРІ»

**Матеріали публікуються за оригіналами, наданими авторами.
Претензії до організаторів не приймаються.**

Відповідальний за випуск:
Блінцов Володимир Степанович

И66 **Інновації** в судобудуванні та океанотехніці : Матеріали X Міжнародної науково-технічної конференції. у 2 томах. Т. 1 — Миколаїв : НУК, 2019. — 628 с.

ISBN 978-966-321-368-2

У збірнику наведені матеріали X Міжнародної науково-технічної конференції «Інновації в судобудуванні та океанотехніці». Збірник становить інтерес для наукових працівників, викладачів, інженерів та студентів.

УДК 001.895:629.5

ISBN 978-966-321-368-2

© Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова, 2019

навіколишнього середовища різного характеру, що сприяє продовженню терміну зберігання та зменшенню втрат продукту [1-8].

Список літератури

- [1] Томчик, О. М. (2009). Патент України на корисну модель 41517. Київ: Державне патентне відомство України.
- [2] Томчик, О. М. (2009). Патент України на корисну модель 44897. Київ: Державне патентне відомство України.
- [3] Томчик, О. М. (2010). Патент України на корисну модель 48587. Київ: Державне патентне відомство України.
- [4] Томчик, О. М., Савін, С. М., Кочетов В. П. (2015). Патент України на корисну модель 100447. Київ: Державне патентне відомство України.
- [5] Томчик, О. М., Савін, С. М., Кочетов В. П. (2015). Патент України на корисну модель 100448. Київ: Державне патентне відомство України.
- [6] Томчик, О. М. (2017). Патент України на корисну модель 118674. Київ: Державне патентне відомство України.
- [7] Кочетов В. П. Томчик Е. Е. (2014). Упаковки с повышенной тепловой инерционностью для хранения растительной продукции. *Пищевая промышленность (Россия)*, 1, 16-19.
- [8] Томчик О. М., Хмельнюк М. Г., Гоголь М. І. (2018). Зниження енергетичних витрат при роботі холодильного обладнання під час зберігання соковитої рослинницької сировини. *Холодильна техніка та технологія*, 5 (54), 23-30.

Tomchuk O., Khmelniuk M., Gogol M.

Cooled tanks (packages) with cool thermal energy storage for product storage and transportation.

Abstract. The results of the tested pilot units with cool thermal energy storage (water layers) are presented. A comparison of the effect of air temperature fluctuations in the cooled space of the chamber on the product temperature change when packages using of various configurations are performed. It was found, using packages with cool thermal energy storage fruit (apples) temperature fluctuations for cold storage reduced up to $\leq 0,2^{\circ}\text{C}$.

Keywords: cool thermal energy storage, package with cool thermal energy storage, liquid (water) layers.

Томчик Е. Н., Хмельнюк М. Г., Гоголь Н. И.

Охлаждаемые емкости с аккумулярующей способностью для хранения и транспортировки продукта.

Аннотация. Представлены результаты экспериментальных исследований емкостей с аккумулярующей способностью (с водяными прослойками). Проведено сравнение влияния колебаний температуры воздуха в камере на температуру продукта при применении упаковок различной конфигурации. Установлено, что при применении емкостей с аккумулярующей способностью колебания температуры продукта снижаются до $\leq 0,2^{\circ}\text{C}$.

Ключевые слова: аккумуляция холода, емкость с аккумулярующей способностью, жидкостные (водные) прослойки.

НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫЕ ВОДООХЛАДИТЕЛИ ИСПАРИТЕЛЬНОГО ТИПА. РАЗРАБОТКА И АНАЛИЗ ИХ ПРИНЦИПИАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ

Дорошенко А.В., доктор технических наук, профессор¹,

Гончаренко А.С., аспирант²,

Демьяненко Ю.И., кандидат технических наук, доцент³

Одесская национальная академия пищевых технологий;

Украина, Одесса;

¹ E-mail: dor_av43@i.ua

³ E-mail: dejurij@gmail.com

Аннотация. Разработаны принципиальные решения испарительных водо- и воздухоохладителей непрямого типа со сниженным пределом охлаждения. Новые решения позволяют снизить предел испарительного охлаждения сред в охладителях-чиллерах от температуры мокрого термометра поступающего в охладитель воздуха до температуры точки росы. Насадка теплообменников аппаратов пленочного типа выполнена на основе моноблочных многоканальных композиций из полимерных материалов. Предложена модель, описывающая эффективность процессов совместного

теплотмассообмена в испарительных водоохладителях - градирнях и низкотемпературных чиллерах. Выполнен, на основании полученных экспериментальных данных по эффективности процессов теплотмассообмена, сравнительный анализ возможностей разработанных водоохладителей, подтвердивший высокую эффективность новых решений

Ключевые слова: *непрямое испарительное охлаждение, воздухоохладитель-чиллер, водоохладитель-чиллер, теплотмассообменная аппаратура, пленочные течения.*

ВВЕДЕНИЕ

Интерес к возможностям испарительного охлаждения сред в последние годы неуклонно возрастает, что обусловлено их малым энергопотреблением и экологической чистотой [1-4]. Широкое практическое применение находят испарительные охладители (ИО) прямого типа (воздухоохладители и водоохладители-градирни ГРД, cooling tower, CTW) и непрямого типов (воздухо- и водоохладители НИО, indirect evaporative cooling, IEC). Возможности таких охладителей по достигаемому температурному уровню охлаждения ограничены температурой наружного воздуха по мокрому термометру t_m , являющейся естественным пределом охлаждения; их эффективность существенно зависит от местных климатических условий. Значительный интерес в последние годы вызывают ИО со сниженным пределом испарительного охлаждения сред.

Снижение температурного уровня охлаждения обеспечивает и общее уменьшение количества воды, используемой в ИО, что для современных энергетических систем означает реальное уменьшение количества воды, необходимое для компенсации потерь на испарение.

Цель исследования – расширение практической области использования испарительных водоохладителей, разработка соответствующих новых решений и конкретизация условий реализации низкотемпературного охлаждения сред, в первую очередь режимных параметров: оптимальных соотношений расходов контактирующих газо-жидкостных потоков.

РАЗРАБОТКА ВОДООХЛАДИТЕЛЕЙ СО СНИЖЕННЫМ ПРЕДЕЛОМ ИСПАРИТЕЛЬНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ СНВ

На рис. 1А и Б приведены схемные решения испарительных водоохладителей, градирни ГРД (А) и водоохладителя-чиллера Ch-Rw (Б). На рис. 1Б представлено решение для водоохладителя Chw, выполненное по раздельной схеме с вынесенным воздухо-водяным теплообменником. При снижении температуры поступающего в ИО воздуха, при его неизменном влагосодержании, понижается и значение предела испарительного охлаждения. Для Chw предел охлаждения теоретически снижается до температуры точки росы наружного воздуха t_p^1 .

Изучались сравнительные возможности испарительных водоохладителей: градирни ГРД и чиллера Chw. Основой для сравнительного анализа послужили опытные данные, ранее полученные в ОГАХ [1]. В ТМА использовалась насадка многоканальной структуры, выполненная из полимерных материалов.

На рис. 1В на диаграмме Н-Х влажного воздуха приведен сравнительный анализ возможностей испарительных водоохладителей: градирни ГРД (CTW) и разработанного водоохладителя-чиллера Chw при условии $I = G_r/G_{ж} = 1.0$ для обеих схем охладителей. Для чиллера Chw дополнительно принято соотношение расходов жидкости в основных контурах охлаждения, - в водо-водяном и водо-воздушном теплообменниках: $I^* = G_{ж}^1/G_{ж}^2 = 1.0$. Состояния воды условно показано точками на кривой насыщения. Использование чиллера Chw позволяет охладить воду ниже t_m^1 наружного воздуха.

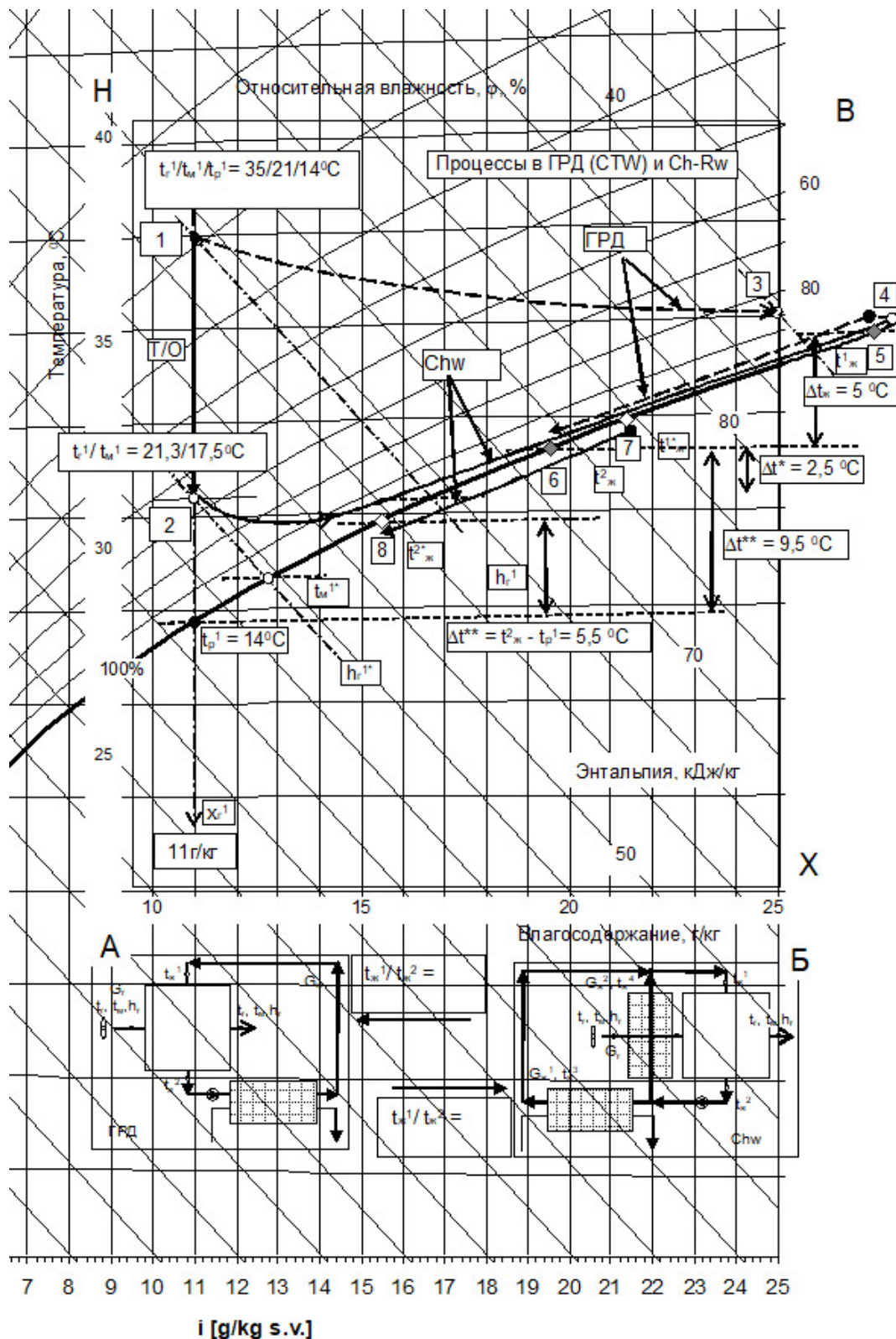


Рис.1. Анализ возможностей испарительных водоохладителей: градирни ГРД (СТВ) и водоохладителя-чиллера Chw. Условия сравнения; $I = G_r/G_{ж} = 1.0$ для обеих схем охладителей ($I^* = G_r^1/G_{ж}^2 = 1.0$).

Обозначения: 1-3, 5-6 – процессы в ГРД; 1-2-4 и 7-8 процессы в Ch-Rw (изменения состояния воздуха и воды). Состояния воды показано условно точками на кривой насыщения

ВЫВОДЫ

1. Сравнительно с прямым испарительным охлаждением воды в градирне ГРД, охлаждение в охладителе-чиллере Chw обеспечивает возможность значительно понижения температуры; пределом охлаждения здесь является температура точки росы наружного воздуха, что существенно расширяет границы практического использования таких водоохладителей.

2. Дальнейшее приближение к пределу охлаждения в Chw обеспечивает варьирование соотношения расходов жидкости в основных контурах охлаждения $I^* = G1ж / G2ж$, и может быть снижена при росте величины $I = Gr / GΣж$.

Список литературы

1. Дорошенко А.В., Глауберман М.А. Альтернативная энергетика, Солнечные системы теплоснабжения, Одесса, ОНУ им. Мечникова, 2012, 447стр.
2. Doroshenko A., Shestopalov K., Khliyeva O. Development of new schematic solutions and heat and mass transfer equipment for alternative solar liquid desiccant cooling systems, International Sorption Heat Pump Conference 2014, March 31 - April 2, 2014, Washington.
3. Maisotsenko V., Lelland Gillan, M. 2003, The Maisotsenko Cycle for Air Desiccant Cooling²¹ International Congress of Refrigeration IIR/IIF, Washington, D.C.
4. Hakan Caliskan, Arif Hepbasli, Ibrahim Dincer, Valeriy Maisotsenko Thermodynamic performance assessment of a novel air cooling cycle: Maisotsenko cycle International Journal of Refrigeration 34 (2011) 980 – 990

Doroshenko A.V., Gontsharenko A.S., Demianenko Y.I.

Low temperature evaporated coolers of water. Development and analysis of possibilities of coolers

Text of the annotation. The fundamental decisions of the evaporated coolers of water and air of indirect type are worked out with the limit of cooling below of temperature of entering vehicle air on a wet bulb thermometer. New decisions allow to bring down the limit of the evaporated cooling in the evaporated coolers (chillers) from the temperature of wet bulb thermometer of entering cooler air to the temperature of dew point. Attachment of heat-mass-transfer apparatus of film-type is executed on the basis of multichannel compositions from polymeric materials. A model is offered, describing efficiency of processes of heat-mass-transfer in cooling towers and low temperature chillers. Executed, on the basis of the obtained experimental data on efficiency of processes of the evaporated cooling comparative analysis of possibilities of the worked out coolers, confirming high efficiency of new decisions

Keywords: the indirect evaporated cooling, indirect evaporative cooler of air, cooler of water of indirect type, heat-mass-transfer apparatus of film-type

Дорошенко О.В., Гончаренко О.С., Дем'яненко Ю.І.

Низькотемпературні водоохолоджувачі випарного типу. Розробка і аналіз їх принципових можливостей

Текст анотації. Розроблено принципові рішення випарних водо- і повітроохолоджувачів непрямого типу зі зниженою межею охолодження. Нові рішення дозволяють знизити межу випарного охолодження середовищ в охолоджувачах-чиллерах від температури мокрого термометра повітря, що надходить в повітроохолоджувач, до температури точки роси. Насадка тепломасообмінних апаратів плівкового типу виконана на основі моноблокових багатоканальних композицій з полімерних матеріалів. Запропоновано модель, що описує ефективність процесів спільного тепломасообміну в випарних водоохолоджувачах - градирнях і низькотемпературних чиллерах. Виконано, на підставі отриманих експериментальних даних по ефективності процесів тепломасообміну, порівняльний аналіз можливостей розроблених водоохолоджувачів; підтверджено високу ефективність нових рішень.

Ключові слова: непряме випарне охолодження, повітроохолоджувач-чиллер, водоохолоджувач-чиллер, тепломасообмінних апаратура, плівкові

Секція № 5. ХОЛОД НА ТРАНСПОРТІ, В ЕНЕРГЕТИЦІ ТА АГРОПРОМИСЛОВОМУ КОМПЛЕКСІ

Трушляков Є.І., Радченко М.І., Портной Б.С., Зубарев А.А., Кантор С.А. Рациональное тепловое навантаження системи кондиціювання повітря за темпом приросту річної холодопродуктивності	423
Титлов А.С., Цой А.П., Алимкешова А.Х., Джамашева Р.А. Разработка систем охлаждения на базе возобновляемых источников тепловой энергии.....	426
Андреев А.А., Андреева Н.Б. Повышение эффективности мод охлаждения наддувочного воздуха теплоиспользующей установкой	433
Талибли Р.Е., Хмельнюк М.Г. Вплив холодильної промисловості на довкілля.	435
Безродний М.К., Притула Н.О., Опанасюк І. Ю. Теплонасосна система повітряного опалення та вентиляції з використанням відпрацьованого повітря.	441
Безродний М.К., Майстренко О.О. Термодинамічний аналіз теплонасосно-адсорбційної схеми консервування енергетичного обладнання.	444
Трушляков Є.І., Радченко А.М., Зубарев А.А., Ткаченко В.С., Я. Зонмін, Фордуй С.Г. Визначення встановленої холодопродуктивності системи кондиціювання зовнішнього повітря за поточними тепловими навантаженнями.	447
Бушманов В.М., Козут В.О., Жихарева Н.В., Хмельнюк М.Г. Моделирование процессов теплообмена в контактных аппаратах.....	452
Козут В.О., Бушманов В.М., Косой Б.В., Жихарева Н.В. Цикл обеспечивающий бесперебойную работу контактного теплообменника	453
Томчик О. М., Хмельнюк М. Г., Гоголь М. І. Засоби стабілізації температури продукту та зниження енергетичних витрат при роботі холодильного обладнання.....	455
Томчик О. М., Хмельнюк М. Г., Гоголь М. І. Охолодження ємності з акумулюючою здатністю для зберігання і транспортування продукту.	458
Дорошенко А.В., Гончаренко А.С., Демьяненко Ю.И. Низкотемпературные водоохладители испарительного типа. Разработка и анализ их принципиальных возможностей.....	461
Дорошенко А.В., Халак В.Ф. Солнечные многофункциональные абсорбционные системы тепло-хладоснабжения и кондиционирования воздуха.	465
Яковлев Ю.А., Яковлева О.Ю. Новий напрямок підвищення ефективності турбомашин.	471
Яковлева О.Ю., Остапенко О.В., Хмельнюк М.Г., Яковлев Ю.О. Энергоеффективные проекты та їх реалізація в промисловому секторі.....	473
Волчок В.О. Моделирование властивостей сумішей холодогентів на основі вільної енергії Гельмгольца.	477
Радченко А.М., Трушляков Є.І., Портной Б.С., Фордуй С.Г., Кантор С.А. Проектне навантаження градієнтів систем охолодження відповідно до поточних кліматичних умов.	480
Трушляков Є.І., Радченко А.М., Ткаченко В.С. Регулирование холодопроизводительности систем кондиционирования приточного воздуха	483
Трушляков Є.І., Радченко А.М., Ткаченко В.С., Кантор С.А. Удосконалення системи кондиціювання зовнішнього повітря комбінованого типу.	488
Трушляков Є.І., Радченко А.М., Портной Б.С., Фордуй С.Г. Методи визначення теплового навантаження систем кондиціювання повітря з урахуванням поточних кліматичних умов.	493
Радченко Р.М., Зубарев А.А., Бойчук В.В., Остапенко О.В., Коновалов А.В., Фордуй С.Г., Цуцман В.В. Дослідження ефективності охолодження повітря тригенераційної газопоршневої установки.	498
Трушляков Є.І., Радченко А.М., Ткаченко В.С., Портной Б.С., Фордуй С.Г., Кантор С.А. Ступеневий принцип розподілу теплового навантаження в системі кондиціювання повітря.	504
Я. Зонмін, Радченко А.М., Портной Б.С. Порівняння ефективності охолодження повітря на вході ГТУ для різного клімату.	509
Я. Зонмін, Радченко М.І., Портной Б.С. Порівняння ефективності охолодження повітря на вході ГТУ за помірного та тропічного клімату.	513
Радченко А.М., Портной Б.С., Я. Зонмін Порівняння екологічної ефективності охолодження повітря на вході ГТУ в умовах помірного та субтропічного клімату.	517
Радченко А.М., Портной Б.С., Я. Зонмін Метод визначення раціональної холодопродуктивності системи охолодження повітря на вході ГТУ за поточним тепловим навантаженням.....	521