

ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ  
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ



МАТЕРІАЛИ  
XVII Всеукраїнської  
науково-технічної конференції  
**АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ  
ЕНЕРГЕТИКИ ТА ЕКОЛОГІЇ**

26-29 вересня 2018 року, м. Одеса

26-29 вересня 2018 року, м. Одеса АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГЕТИКИ ТА ЕКОЛОГІЇ

ОДЕСА  
2018

УДК 620  
ББК 31+51  
А 43

*Рекомендовано до друку Науково-технічною радою Навчально-наукового інституту холоду, кріотехнологій та екоенергетики ім. В.С. Мартиновського, протокол № 1 від 25 вересня 2018 року.*

## ОРГКОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ:

### Голова:

*Єгоров Богдан Вікторович* – ректор Одеської національної академії харчових технологій, д.т.н., професор.

### Заступники голови:

*Поварова Наталія Миколаївна* – проректор з наукової роботи Одеської національної академії харчових технологій, к.т.н., доцент;

*Косой Борис Володимирович* – директор Навчально-наукового інституту холоду, кріотехнологій та екоенергетики ім. В.С. Мартиновського Одеської національної академії харчових технологій, д.т.н., професор.

### Члени оргкомітету:

Бошкова І.Л.	Крусір Г.В.	Тітлов О.С.
Гоголь М.І.	Лук'янов М.М.	Шпирко Т.В.
Железний В.П.	Мазур В.О.	Хлієва О.Я.
Зацеркляний М.М.	Ольшевська О.В.	Цикало А.Л.
Івченко Д.О.	Сагала Т.А.	Якуб Л.М.
Кологривов М.М.	Семенюк Ю.В.	

### Актуальні проблеми енергетики та екології /

А 43 Матеріали XVII Всеукраїнської науково-технічної конференції. – Одеса, Бондаренко М. О., 2018. – 196 с.  
ISBN 978-617-7613-26-7

**УДК 620**  
**ББК 31+51**

*Відповідальний за випуск: Семенюк Ю.В., завідувач кафедри теплофізики та прикладної екології ОНАХТ*  
*За достовірність інформації відповідає автор публікації*

© Одеська національна академія харчових технологій  
© Навчально-науковий інститут холоду, кріотехнологій та екоенергетики ім. В.С. Мартиновського  
© Факультет нафти, газу та екології

ISBN 978-617-7613-26-7

## ПЛЕНАРНА ДОПОВІДЬ

— можуть бути використані для комплексного оцінювання енерго-еколого-економічної ефективності СЕ з ПДТ та КТНУ з різними холодоагентами, джерелами низькотемпературної теплоти та схемними рішеннями КТНУ.

Запропоновані в роботі [6] наукові основи дозволяють визначити області високої енергоекономічної ефективності та екологічно безпечної роботи СЕ з КТНУ та ПДТ та розробити рекомендації з високоефективної експлуатації СЕ з КТНУ та ПДТ.

В дослідженні [7] проведено обґрунтування методу комплексного оцінювання енерго-еколого-економічної ефективності СЕ з КТНУ та ПДТ, де застосовано поглиблений підхід до оцінювання енергоперетворень в елементах СЕ, який дозволяє забезпечити обґрунтоване визначення високоенергоефективних, екологічно безпечних та економічно обґрунтованих режимів роботи СЕ з КТНУ та ПДТ, за умов змінних: режимів роботи СЕ та її елементів, рівнів енергоефективності елементів СЕ, холодоагентів, джерел приводної енергії та топологічного складу СЕ. В роботі [7] на основі результатів досліджень проілюстровано вплив складових енергетичної, економічної ефективності та екологічної безпеки на значення комплексного показника енерго-еколого-економічної ефективності СЕ з КТНУ та ПДТ. В публікації [8] представлено результати застосування методу комплексного оцінювання енерго-еколого-економічної ефективності СЕ з КТНУ та ПДТ.

Інформаційні джерела:

1. Остапенко О. П. Енергетична ефективність систем енергозабезпечення на основі комбінованих когенераційно-теплонасосних установок [Електронний ресурс] / О. П. Остапенко, В. В. Лещенко, Р. О. Тіхоненко // Наукові праці ВНТУ. – 2015. – № 4. – Режим доступу до журн.: <http://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/view/454/452>.
2. Остапенко О. П. Енергетична ефективність систем енергозабезпечення на основі комбінованих когенераційно-теплонасосних установок та пікових джерел теплоти [Електронний ресурс] / О. П. Остапенко // Наукові праці ВНТУ. – 2016. – № 1. – Режим доступу до журн.: <http://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/view/462/460>.
3. Остапенко О. П. Методичні основи комплексного оцінювання енергетичної ефективності пароконденсійних теплонасосних станцій з електричним та когенераційним приводом / О. П. Остапенко // Наукові праці ОНАХТ. – 2015. – Вип. 47. – Т. 2. – С. 157 – 162.
4. Ostapenko O. P. Scientific basis of evaluation energy efficiency of heat pump plants: monograph / O. P. Ostapenko. – Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2016. – 64 p.
5. Остапенко О. П. Методичні основи з оцінювання енергоекономічної ефективності систем енергозабезпечення з когенераційно-теплонасосними установками та піковими джерелами теплоти / О. П. Остапенко // Наукові праці ОНАХТ. – 2017. – Т. 81. – Вип. 1. – С. 136 – 141.
6. Остапенко О. П. Методичні основи з комплексного оцінювання енерго-еколого-економічної ефективності систем енергозабезпечення з когенераційно-теплонасосними установками та піковими джерелами теплоти [Електронний ресурс] / О. П. Остапенко // Наукові праці ВНТУ. – 2017. – № 3. – Режим доступу до журн.: <https://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/view/515/507>.
7. Остапенко О. П. Обґрунтування методу комплексного оцінювання енерго-еколого-економічної ефективності систем енергозабезпечення з когенераційно-теплонасосними установками та піковими джерелами теплоти [Електронний ресурс] / О. П. Остапенко // Наукові праці ВНТУ. – 2018. – № 1. – Режим доступу до журн.: <https://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/view/538/527>.
8. Ostapenko O. P. Application of the method of complex assessment of energy-ecological-economic efficiency of energy supply systems with cogeneration heat pump installations and peak sources of heat / O. P. Ostapenko // Science and Education a New Dimension. Natural and Technical Sciences. – VI (19). – Issue 171. – 2018. – P. 51 – 54.

УДК 620.97

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕПЛОВЫХ ВТОРИЧНЫХ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ

**Потапов М.Д., кандидат технических наук, доцент  
Одесская национальная академия пищевых технологий  
Дорошенко Ж.Ф., кандидат технических наук, доцент  
Пуникверский А.Ф., студент  
Одесский национальный политехнический университет**

Одной из важнейших задач в области промышленной теплоэнергетики является создание надежных и эффективных теплоэнергетических систем (ТЭСПП). Надежность таких систем определяется неукоснительным обеспечением потребителя определенными энергоносителями заданных параметров, в установленном количестве, в строгом соответствии заданному потребителем временному графику. Эффективность теплоэнергетической системы, как правило, определяется удельными затратами первичного энергоносителя (топлива) на выполнение целевой задачи.

Повышение энергетической эффективности обеспечивается, прежде всего, за счет рационального построения теплоэнергетических систем, использования современного теплоэнергетического оборудования, использования вторичных энергетических ресурсов (ВЭР). Результатом использования тепловых ВЭР (например, уходящие газы теплотехнологических агрегатов) для генерирования пара, горячей воды, предварительного подогрева компонентов горения и т.д. является экономия органического топлива в сравнении с традиционными технологиями [1].

Рациональное построение ТЭСПП основывается на организации оптимального распределения и использования различных энергоносителей с обязательным учетом реальных графиков и режимов работы всех агрегатов, генерирующих и потребляющих их, с целью достижения баланса в любой момент времени и обеспечения надежной и экономичной работы, как отдельных агрегатов, так и предприятия в целом [2].

Задача сведения баланса энергоносителей и выбора резервных генерирующих источников связана с необходимостью рационально организовать и увязать потоки различных энергоносителей, характеристики и графики выработки и потребления которых диктуются технологическими задачами предприятия.

В случае использования в системах теплоэнергоснабжения ВЭР, необходимо учитывать тот факт, что график их выхода определяется режимными характеристиками оборудования (источника ВЭР). Таким образом, возникает несинхронность графиков выхода и потребления энергоносителей, генерируемых с использованием ВЭР. Решение этой задачи часто выполняется за счет резервных генерирующих источников энергоносителя на базе традиционных технологий с использованием органического топлива, в отличие от «бестопливных» технологий на базе энергетического потенциала ВЭР в утилизационных установках (УУ). Такой подход позволяет сводить баланс по конкретному энергоносителю и имеет свои «плюсы» и «минусы».

Кроме указанного способа сведения баланса по конкретным энергоносителям (пар, горячая вода), существует практика использования подтопки утилизационных установок, которые генерируют энергоносители с использованием потенциала ВЭР. Такой подход основан на сжигании под УУ органического топлива в специальном устройстве. Практическая реализация подтопки имеет свои особенности, которые связаны с правильной её организацией. Эти особенности определяются энергетическим потенциалом тепловых ВЭР - их температурой на

входе в утилизационную установку. Так, температурный уровень ВЭР перед серийными змеевиковыми котлами - утилизаторами (КУ) составляет 800 - 850° С. Поэтому, если просто сжигать топливо перед КУ, его придется сжигать с большим избытком воздуха, что приводит к большим потерям с уходящими газами. Для устранения этих издержек рекомендуется использовать рециркуляцию газов, что позволяет снизить потери с уходящими газами [1].

Практика организации подтопки предлагает использовать топочную камеру с беспламенными горелками и рециркуляцией. Камеру рекомендуется устанавливать возле газохода на некотором расстоянии от котла-утилизатора, чтобы газы успели смешиваться. Отходящие газы от теплотехнологической установки (тепловые ВЭР) не могут быть использованы в качестве окислителя при сжигании топлива для подтопки, т.к. содержат недостаточно кислорода, поэтому необходимо использовать дутьевой вентилятор для подачи воздуха на подтопку. Использование беспламенных горелок обеспечивает горение топлива с коэффициентом избытка воздуха  $\alpha = 1,05 \dots 1,1$ . При работающем теплотехнологическом агрегате через смесительную камеру пропускается также часть отходящих из агрегата газов, что способствует охлаждению подтопочной камеры и лучшему перемешиванию потоков газов с различными температурами. В режиме останова агрегата продукты сгорания подтопки разбавляются уходящими газами котла-утилизатора с температурой  $\sim 220^\circ\text{C}$ . Уходящие газы подаются на рециркуляцию в количестве, необходимом для того, чтобы температура смеси на входе в КУ не превышала  $850^\circ\text{C}$ .

Отличительной особенностью рециркуляции газов, взятых после КУ, является то, что при ней увеличивается количество газов, которые сбрасываются в окружающую среду, а следовательно, и не увеличиваются потери с уходящими газами по сравнению с базовым режимом КУ с подтопкой без рециркуляции газов. Увеличивается только количество газов, циркулирующих по внутреннему замкнутому контуру, причем суммарный расход газов через котел-утилизатор равен его расчетному значению при начальной температуре греющих газов  $\sim 850^\circ\text{C}$ . Путем рециркуляции коэффициент использования теплоты дополнительно сжигаемого топлива может быть существенно повышен. Недостатком применения рециркуляции в обычных котлах на органическом топливе является увеличение вследствие этого поверхности нагрева. Но серийные котлы-утилизаторы предполагают сравнительно низкую температуру газов перед ними — около  $850^\circ\text{C}$ , поэтому наличие рециркуляции при подтопке КУ не увеличивает его поверхности нагрева, следовательно, никаких конструктивных изменений при использовании подтопки не требуется.

Несомненным достоинством подтопки является то, что она может автоматически вводиться в действие достаточно быстро и оперативно покрывать возникающие дебалансы по теплоносителям. В результате подтопки и рециркуляции удается повысить паропроизводительность установленных котлов примерно на 20%, использование теплоты сжигаемого в подтопочном устройстве топлива повышается до  $0,8 \dots 0,82$  [1].

Применение подтопки в технологии генерирования горячей воды с использованием тепловых ВЭР (уходящие газы высокотемпературных технологических агрегатов) показал эффективность и целесообразность такого подхода для сведения баланса по этому виду теплоносителя. Анализ результатов подтопки перед утилизационной установкой типа «экономайзер» для генерирования горячей воды, используемой в муниципальных системах теплоснабжения (в качестве сетевого теплоносителя), либо в технологических процессах предпринятия, показал энергетическую результативность на уровне подтопки перед котлами-утилизаторами [1].

Таким образом, подтопка УУ для выравнивания дебалансов по пару и горячей воды является эффективной и малозатратной энергосберегающей технологией в системах теплоснабжения.

#### Информационные источники

1. Сазанов Б.В., Ситас В.И. Теплоэнергетические системы промышленных предприятий. — М.: Энергоатомиздат, 1990. — 304 с.
2. Колобков П.С. Использование тепловых вторичных энергоресурсов в теплоснабжении. — Х.: «Основа», 1991 — 224 с.

УДК 621.577

## ОХОЛОЖДЕННЯ ПОВІТРЯ ТЕПЛОВИКОРИСТОВУЮЧОЮ ХОЛОДИЛЬНОЮ МАШИНОЮ З ТЕПЛОВИМ НАСОСОМ ПРИ УТИЛІЗАЦІЇ СКІДНОЇ ТЕПЛОТИ СУДНОВОЇ ЕНЕРГОУСТАНОВКИ

Р.М. Радченко<sup>1</sup>, к.т.н., доц.; І.В. Калініченко<sup>2</sup>, ст. викл.; А.А. Зубарев<sup>1</sup>, ст. викл.; Н.С. Богданов<sup>3</sup>, аспірант

<sup>1</sup>Національний ун-т кораблебудування імені адмірала Макарова (Миколаїв)

<sup>2</sup>Національний ун-т кораблебудування ім. адм. Макарова, Херсонська філія (Херсон)

<sup>3</sup>Національний ун-т "Одеська морська академія" НУ "ОМА" (Одеса)

Утилізація скідної теплоти в енергетичних установках тепловикористовуючими холодильними машинами (ТХМ) — один з найбільш перспективних напрямів розвитку холодильної техніки й енергетики в цілому і суднової зокрема. Так, паливна ефективність судових енергетичних установок (СЕУ) значною мірою визначається тепловими втратами з випускними газами двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ) і знижується з підвищенням температури повітря на їх вході.

Ефективність утилізації теплоти та охолодження повітря в енергетичних установках досліджувалась провідними академічними інститутами і навчальними закладами та показали доцільність охолодження повітря на вході двигунів тепловикористовуючими ежекторними холодильними машинами (ЕХМ) як найбільш простими та надійними в експлуатації. Проте залишаються невирішеними питання раціонального використання скідної теплоти СЕУ власне в самих ТХМ відповідно до кліматичних умов експлуатації упродовж рейсу, а отже зміни їх теплових навантажень, і передусім питання використання високо- та низькопотенційної теплоти для нагріву та випаровування холодоагенту в теплосиловому контурі ТХМ. Окрім того, у відповідності до зміни споживання холоду та теплоти упродовж рейсу постають питання покриття дефіциту холодопродуктивності на окремих ділянках рейсу шляхом додаткового її виробництва з використанням теплоти, потенціал якої підвищують тепловим насосом (ТН).

Для вирішення поставлених питань розроблена математична модель для розрахунку процесів трансформації теплоти в ТХМ з бустерним ТН, що забезпечують максимальне використання високопотенційної теплоти водяної пари у випарній секції генератора ТХМ.

Математична модель процесів утилізації скідної теплоти відхідних газів суднового малообертового дизеля (МОД) у вигляді теплоти генерованої в УК водяної пари та конденсату шляхом її трансформації в холод в ТХМ з бустерним ТН, що використовують інші джерела низькопотенційної скідної теплоти (воду системи охолодження двигуна) для охолодження повітря на вході турбокомпресора (ТК) МОД, розроблена відповідно до узагальненої схеми системи утилізації на рис. і дозволяє розраховувати процеси трансформації теплоти різного потенціалу в ТХМ різного типу, зокрема ЕХМ як конструктивно найбільш простих, різних схемних рішень їх спільного використання для охолодження повітря на вході МОД суден морського флоту на конкретних рейсових лініях.

Був розглянутий варіант, коли у випарній секції генератора ЕХМ використовується частка теплоти конденсації водяної пари  $r(1-x)$ , причому коли  $x=0$ , вся теплота водяної пари утилізується у випарній секції генератора ЕХМ, а відношення теплопродуктивностей секцій генератора ЕХМ (випарна та економайзерна секції генератора ЕХМ)  $Q_{ГВ}/Q_{ГЕ} = 1,0$ . У випадку, коли теплота водяної пари  $r \cdot x$  частково утилізується в економайзерній секції генератора ЕХМ для нагріву хладону з різницею температур  $t_s - t_{кн}$  виконується умова:  $x > 0$ , а  $0,5 < Q_{ГВ} / Q_{ГЕ} < 1,0$ .

При використанні інших джерел низькопотенційної теплоти на судні можна досягнути

АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛООВОГО НАСОСУ ДЛЯ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ ЖИТЛОВИХ ПРИМІЩЕНЬ Калініченко І.В., Сидорова В.В. ....	118
РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ПОИСКА ЭЛЕМЕНТАРНЫХ КОНТУРОВ КОЛЬЦЕВОЙ ГАЗОВОЙ СЕТИ Кологривов М.М., Бузовский В.П. ....	120
ДЛИНА ФАКЕЛА ПЛАМЕНИ ГОРЕЛКИ Кологривов М.М., Григорьев А.О. ....	124
ВИКОРИСТАННЯ НИЗЬКОПЕНТЕНЦІЙНОЇ ПАРИ СИСТЕМ ВИПАРНОГО ОХОЛОДЖЕННЯ СКЛОВАРНИХ ПЕЧЕЙ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ХОЛОДУ Кошельник О.В., Долобовська О.В. ....	127
МОДЕРНИЗАЦИЯ УСТАНОВКИ СУХОГО ТУШЕНИЯ КОКСА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ 100 Т/ЧАС ДЛЯ УМЕНЬШЕНИЯ УТРАТЫ КОКСА И ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ Круглякова О.В., Макей А.И. ....	128
ДОСЛІДЖЕННЯ ВАРІАНТІВ МОДЕРНИЗАЦІЇ ОПАЛЮВАЛЬНОЇ КОТЕЛЬНОЇ Круглякова О.В., Яхоніна А.Д. ....	129
ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ В ЖИТЛОВО-КОМУНАЛЬНОМУ СЕКТОРІ Лужанська Г.В., Назаров І., Мангір А.С. ....	130
РАСЧЁТ ТЕПЛОГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОРИСТЫХ ПАРОГЕНЕРИРУЮЩИХ КАНАЛОВ ПРИ ГРАНИЧНЫХ УСЛОВИЯХ ПЕРВОГО РОДА С РАБОЧИМ ТЕПЛОНОСИТЕЛЕМ ФРЕОН - 12 Лукиша А.П. ....	132
РОЗРОБКА ХОЛОДИЛЬНИХ АГРЕГАТІВ НА НИЗЬКОПЕНТЕНЦІАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛАХ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ СИСТЕМ ОТРИМАННЯ ПИТНОЇ ВОДИ З АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ Мазуренко С.Ю., Магурян Н.С., Возиянов А.И. ....	136
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛООТДАЧИ ПРИ ВЫНУЖДЕННОЙ КОНВЕКЦИИ Мельник Е.Ю., Лукьянов Н.Н., Денисов Ю.П. ....	138
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ КОНТАКТНИХ ПРИСТРОЇВ БРАГОРЕКТИФІКАЦІЙНИХ УСТАНОВОК Ободович О.М., Булій Ю.В. ....	142
НАУКОВІ ОСНОВИ З ОЦІНЮВАННЯ ЕНЕРГО-ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НА ОСНОВІ КОГЕНЕРАЦІЙНО-ТЕПЛОНОСОСНИХ УСТАНОВОК Остапенко О. П. ....	143
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕПЛОВЫХ ВТОРИЧНЫХ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ Потапов М.Д., Дорошенко Ж.Ф., Пуникверский А.Ф. ....	145
ОХОЛОДЖЕННЯ ПОВІТРЯ ТЕПЛОВИКОРИСТОВУЮЧОЮ ХОЛОДИЛЬНОЮ МАШИНОЮ З ТЕПЛОВИМ НАСОСОМ ПРИ УТИЛІЗАЦІЇ СКІДНОЇ ТЕПЛОТИ СУДНОВОЇ ЕНЕРГОУСТАНОВКИ Радченко Р.М., Калініченко І.В., Зубарев А.А., Богданов Н.С. ....	147
АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ПРОЦЕСУ КИПІННЯ ХОЛОДОАГЕНТІВ ЗА РАХУНОК ДОДАВАННЯ НАНОЧАСТИНОК ТА МОДИФІКАЦІЇ ТЕПЛОБІМННОЇ ПОВЕРХНІ Семенов Ю.В., Хлієва О.Я., Лук'янова Т.В. ....	149
ТЕПЛООБМЕН ГРАВИТАЦИОННОГО СЛОЯ СЫПУЧЕГО МАТЕРИАЛА С ПОВЕРХНОСТЬЮ Титарь С.С., Бабаев Е.С. ....	153

ВИБРАЦИЯ ТРУБЧАТЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ И ЕЁ ВЛИЯНИЕ НА ТЕПЛООБМЕН С ПЛОТНЫМ СЛОЕМ Титарь С.С., Дариненко Б.Е. ....	154
РАЗРАБОТКА ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫХ УТИЛИЗАТОРОВ ТЕПЛА С ПРОМЕЖУТОЧНЫМ ТЕПЛОНОСИТЕЛЕМ Титлов А.С., Васильев О.Б. ....	155
РЕЗУЛЬТАТЫ СРАВНИТЕЛЬНОГО ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПАРОЭЖЕКТОРНОЙ И АБСОРБЦИОННОЙ ХОЛОДИЛЬНЫХ УСТАНОВОК ДЛЯ ОХЛАЖДЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ГАЗА И ПОЛУЧЕНИЯ ЖИДКОГО УГЛЕВОДОРОДНОГО ТОПЛИВА Титлов А.С., Дьяченко Т.В., Сагала Т.А., Артюх В.Н., Алнамер А. ....	157
МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ АБСОРБЦИОННЫХ ХОЛОДИЛЬНЫХ УСТАНОВОК НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ПОТЕРЬ В ИХ ЭЛЕМЕНТАХ Титлов А.С., Осадчук Е.А., Биленко Н.А. ....	160
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ТЕПЛООБМЕНА ПРИ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ОБРАБОТКИ МЕЛКОСЕМЕННЫХ КУЛЬТУР Титлов А.С., Петушенко С.Н., Устенко Р.А. ....	162
РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ СПОСОБОВ УПРАВЛЕНИЯ АБСОРБЦИОННЫМИ ХОЛОДИЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ Титлов А.С., Тюхай Д.С., Титлова О.А., Березовская Л.В., Адамбаев Д.Б. ....	164
МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ РЕЖИМОВ ДЕФЛЕГМАТОРА КОМБИНИРОВАННОГО АБСОРБЦИОННОГО ХОЛОДИЛЬНОГО ПРИБОРА Титлов А.С., Холодков А.О., Приймак В.Г., Гратий Т.И. ....	167
ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПОЛИМЕРНОГО ЖИДКОСТНОГО СОЛНЕЧНОГО КОЛЛЕКТОРА Халак В.Ф. ....	170
ВПЛИВ ДОМШОК ФУЛЕРЕНІВ C60 НА ГУСТИНУ ОРТО-КСИЛОЛУ Ханчич К.Ю., Мотовий І.В. ....	172
ЛИМИТИРУЮЩИЕ СТАДИИ ПРОЦЕССА АБСОРБЦИИ АММИАКА В СИСТЕМЕ АММИАК – ВОДЯНОЙ ПАР – ВОДА Цейтлин М.А., Райко В.Ф. ....	175
СЖИГАНИЕ СЕРНИСТОГО ТОПЛИВА В КИПАЩЕМ СЛОЕ Шевчук В. И., Гирияк В.В., Мудрая С.Г. ....	177
ВЫБОР СПОСОБА ШЛАКОУДАЛЕНИЯ Шевчук В.И. ....	179
МАКСИМАЛЬНО ДОПУСТИМА ТЕМПЕРАТУРА ПІДГРІВУ ПОВІТРЯ В РАДІАЦІЙНО-КОНВЕКТИВНИХ РЕКУПЕРАТОРАХ Шраменко О.М., Медвідь А.Н., Ревенко В.О. ....	181
ТЕРМОДИНАМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ОТВЕРДІЛИХ МЕТАНУ CH <sub>4</sub> , ПЕРФОРМЕТАНУ CF <sub>4</sub> ТА ПЕРХЛОРМЕТАНУ CCL <sub>4</sub> Якуб Л.М., Бодюл О.С. ....	183
THE SEARCH OF ENERGY-EFFICIENT OPERATION MODE OF AMMONIA-WATER-ABSORPTION REFRIGERATION MACHINES Kirilov V.Kh., Titlov A.S., Osadchuk E.A. ....	185
PROBLEMS OF DEVELOPMENT OF SEASONAL HOUSEHOLD REFRIGERATOR Selivanov A.P., Titlov A.S. ....	188

Наукове видання

## **АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГЕТИКИ ТА ЕКОЛОГІЇ**

**Матеріали XVII Всеукраїнської науково-  
технічної конференції**

*Мови видання: українська, російська, англійська*

Підписано до друку 17.10.2018 р.  
Формат 60×84/16. Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman.  
Друк офсетний. Ум. друк. арк. 11,39. Наклад 300 прим.  
Зам. № 1710/1.

Надруковано з готового оригінал-макету у друкарні «Апрель»  
ФОП Бондаренко М.О.  
65045, м. Одеса, вул. В.Арнаутська, 60  
тел.: +38 0482 35 79 76  
[www.aprel.od.ua](http://www.aprel.od.ua)

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