

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

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.	

## ПЛЕНАРНА ДОПОВІДЬ

### 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

- степенью равномерности концентрации вещества в горизонтальном сечении КС,
- уникально высокой степенью турбулизации КС частицами его инерта.

Сжигать в топках КС можно топливо любого вида: твердое, жидкое, газообразное. При этом интерес представляет ряд разных по характеру научно-технических задач применительно к топливу каждого вида. Это относится к задаче организации сжигания высокосернистого мазута, получаемого нефтеперерабатывающими заводами Украины из импортной сернистой нефти, в частности, с содержанием серы выше 1,0 %.

В рассматриваемой задаче речь идет о сжигании топлива и выбросе  $SO_x$  при концентрации их в уходящих газах ниже предельно допустимой.

Высокосернистый мазут содержанием серы на рабочую массу  $S_H^p = 2,0 \dots 4,5$  % можно экологически высокоэффективно сжигать в топках КС с присадкой в зоне активного горения молотого мелкодисперсного известняка. Его количество должно соответствовать соотношению  $CaO/S_H^p = 2,5 \dots 3,0$ .

Необходимо отметить основные особенности топок КС при сжигании мазута:

- в топке, на воздухораспределительной решетке (ВРР), находится инерт в расчетном количестве; по мере его убыли, вследствие истирания частиц, следует оперативно производить добавку;

- твердую сыпучую присадку следует вводить в нижнюю часть КС струями воздуха с помощью фурм, расположенных по торцам ВРР,
- частицы присадки в значительной степени будут уноситься газовым потоком из топки; должна быть предусмотрена очистка от них уходящих газов;
- крупные частицы присадки будут накапливаться в инерте; должна быть предусмотрена возможность периодического оперативного удаления инерта из топки,
- система ввода жидкого топлива в КС должна обеспечивать высокую степень равномерности его распределения и, соответственно, процесса горения по площади топки.

В этих условиях унос из топок в значительной степени будет состоять из частиц гипса. Выделенный из уходящих газов сухим способом унос может оказаться вязущим строительным материалом, аналогом алебаstra. Для очистки газов от мелкодисперсного уноса, целесообразно использовать известное современное рентабельное высокоэффективное решение – применить малогабаритные электрофильтры.

Изложенные основные пути решения рассматриваемой задачи остаются характерными в случаях сжигания сернистого топлива всех видов и сортов.

В целях снижения интенсивности внешней эрозии котельных труб, в котлах КС при использовании твердой присадки, целесообразно в них применять инерт пониженной эрозионной агрессивности.

На кафедре тепловых электрических станций и энергосберегающих технологий выполнено комплексное исследование технологического процесса, протекающего в котельно-топочных системах низкотемпературного пузырькового КС, что позволило расширить теоретические представления о нем и его составляющих. Одной из их числа является процесс связывания  $SO_x$  в КС твердой присадкой при сжигании сернистого топлива.

Выводы

1. Сокращение выброса  $SO_x$  котельно-топочными системами, сжигающими сернистое топливо, является актуальной научно-технической задачей.
2. Одним из надежных продуктивных приемов предотвращения выброса  $SO_x$  является связывание их в топочной камере вводимой в нее твердой присадкой, содержащей  $CaO$  или  $MgO$ .
3. Применение технологии низкотемпературного пузырькового КС с использованием твердой присадки, содержащей  $CaO$  или  $MgO$ , позволит при сжигании сернистого топлива радикально снизить техногенную нагрузку природной среды по выбросу  $SO_x$ .

УДК 621.181

## ВЫБОР СПОСОБА ШЛАКОУДАЛЕНИЯ

Шевчук В.И., к.т.н., доцент

Одесский национальный политехнический университет

Современная система образования Украины базируется на двух основных стратегиях организации обучения – традиционной и инновационной, одним из направлений которой является дистанционное образование. Являясь новой, современной технологией, дистанционное образование позволит существенно расширить рамки образовательных услуг, сделать обучение более доступным и интересным для студента [1].

В городе Зеленодольске Днепропетровской области создан филиал кафедры «Тепловых электрических станций и энергосберегающих технологий ОНПУ», где группа преподавателей под руководством автора более 15 лет готовит специалистов по специальности «Тепловые электрические станции». Работа филиала была бы невозможна без слаженного сотрудничества профессорско-преподавательского коллектива и студентов.

Функционирует филиал в рамках Института дистанционного и заочного образования ОНПУ. Большая часть студентов – работники Криворожской ТЭС.

При выполнении теплового расчета парового котла на твердом топливе в курсовом или дипломном проектировании студенту очной или заочной формы образования необходимо выбрать способ шлакоудаления.

В камерных топках можно организовать сжигание твердых топлив с твердым (ТШУ) и жидким шлакоудалением (ЖШУ).

Твердое шлакоудаление принимают при сжигании топлив с тугоплавкой золой (температура начала жидкоплавкого состояния золы  $t_3 > 1400$  °С). ТШУ также целесообразно для топлив с умеренной  $t_3$  при относительно небольшой приведенной зольности  $A^p < 1,0$  % · кг/МДж и высоком выходе летучих веществ  $V^f > 25$  %. Это объясняется тем, что относительно небольшое количество летучей золы в продуктах сгорания не будет ограничивать скорости продуктов сгорания в газоходе котла по причине абразивного износа и не приведет к существенному удорожанию золоулавливающих устройств. При относительно большом выходе летучих веществ на горючую массу  $V^f$  потери с механическим недожогом  $q_4$  остаются относительно низкими [2].

Организация ЖШУ требует более высокой температуры в зоне горения топлива, что обеспечивает значительное снижение относительных тепловых потерь с химическим  $q_3$  и механическим недожогом  $q_4$ .

Для обеспечения высокотемпературного процесса топки с ЖШУ изготавливают как однокамерными открытыми с утеплением нижней части стен и пода внутренней футеровкой, так и однокамерными полуоткрытыми или с пережимом и утеплением нижней части топки до пережима включительно.

Топки с ЖШУ применяют для сжигания малореакционных топлив (антрацитов, полуантрацитов, тощих и слабоспекающихся каменных углей с  $V^f < 25$  %), а также при сжигании шлакующих каменных и бурых углей, отличающихся повышенным количеством относительно легкоплавкой золы с  $t_3 = 1150 \dots 1400$  °С.

Кроме того, при камерном сжигании низкосортных твердых топлив расходуется значительное количество дорогого дефицитного топлива – природного газа или мазута для поддержания процесса горения (подсветка факела). При прочих равных характеристиках твердого топлива, применение ЖШУ, благодаря более высокой температуре в топке по сравнению с ЖШУ, позволяет значительно экономить расходы на дорогом топливе – природном газе или мазуте.

По этой причине практически все паровые котлы на отечественных твердотопливных ТЭС имеют ЖШУ.

На основании технико-экономического расчета производят окончательный выбор способа шлакоудаления [2].

Свои рекомендации по выбору способа шлакоудаления, для удобства студентов и проектантов, автор изложил в таблице 1. [3].

Таблица 1. Рекомендации по выбору способа шлакоудаления

Характеристика топлива	Шлакоудаление	
	Твердое	Жидкое
1. Приведенная зольность $A^П$ , (% · кг)/МДж	< 1,0	≥ 1,0
2. Температура начала жидкоплавкого состояния золы $t_3$ , °C	Без ограничений	≤ 1400
3. Выход летучих веществ $V^Г$ , %	> 25	≤ 25
4. Абразивные свойства золы ( $SiO_2$ , %)	≤ 50	> 50
5. Параметр $\Pi = A^П \cdot SiO_2$ , % · % · кг/МДж	< 50	≥ 50

Примечание к таблице 1:

1. Приведенной называют зольность топлива в процентах, отнесенную к 1 МДж теплоты сгорания топлива, т.е.  $A^П = A^P/Q_H^P$ , (% · кг)/МДж.

2. Расчет параметра  $\Pi$  необходим при условии, что характеристика «Приведенная зольность» рекомендует один вид шлакоудаления, а «Абразивные свойства золы» другой.

Выводы

1. Необходимо развивать традиционные и инновационные, в том числе дистанционные технологии при обязательном сохранении очной формы образования.

2. Компьютерные технологии не могут полностью заменить преподавателя.

Литература

1. Организация работы филиала кафедры. Матер. XXI Міжнарод. науково-методичної конференції «Управління якістю підготовки фахівців» 21-22 квітня 2016 р. Одеса, ОДАБА. Част. 2, с. 264.

2. Тепловой расчет котельных агрегатов. Нормативный метод. Изд. 3-е, перераб. и доп. С.-Петербург: НПО ЦКТИ-ВТИ, 1998. - 257 с.

3. Шевчук В.И. Тепловой расчет парового котла. Учебное пособие по курсовому проектированию. ОНПУ. - Одесса: Бондаренко М.А., 2016. - 200 с.

УДК 697.278

## МАКСИМАЛЬНО ДОПУСТИМА ТЕМПЕРАТУРА ПІДГРІВУ ПОВІТРЯ В РАДІАЦІЙНО-КОНВЕКТИВНИХ РЕКУПЕРАТОРАХ

Шраменко О.М., к.т.н., доц., Медвідь А.Н., студ., Ревенко В.О., студ.  
Одеський національний політехнічний університет

На сучасному рівні розвитку промислові теплотехнологічні установки залишаються найбільшими споживачами енергоресурсів. Один з основних шляхів економії палива при роботі високотемпературних печей є використання регенеративних пристроїв для підігріву компонентів горіння.

Практика експлуатації показує, що основною причиною виходу з ладу металевих рекуператорів є прогар або порушення щільності поверхонь нагріву, що пов'язані з локальним або загальним перегрівом. Отже, найважливішим експлуатаційним фактором, що забезпечує надійність роботи високотемпературних рекуперативних теплообмінників, є захист поверхонь нагріву від перегріву. Це завдання в даний час вирішується організацією пасивного захисту за допомогою різних пристроїв типу «передвмікнений пучок» або розбавлення продуктів згоряння перед надходженням їх в рекуператор, а також комбінуванням схем руху теплоносіїв [1].

Слід зазначити, що захист поверхонь нагріву від перегріву можна забезпечити шляхом правильного вибору кінцевої температури нагрівання компонентів горіння, з урахуванням допустимої температури нагріву стінки рекуператора в залежності від матеріалу, з якої виготовлений теплообмінний апарат.

Гранично допустима температура підігріву повітря, при якій забезпечується надійність експлуатації розділової стінки рекуператора, може бути отримана, шляхом вирішення рівняння для температури розділової стінки [2], щодо температури підігріву повітря за умови  $\theta_{cm} = \theta_{cm}^0$ , де  $\theta_{cm}^0$  – гранично допустима температура нагріву розділової стінки з умови теплостійкості, в залежності від типу матеріалу, з якого виготовлений рекуператор.

Рівняння, що зв'язує параметри і умови теплообміну в поверхневому теплообміннику при наявності конвективної і променевої тепловіддачі між теплоносійми має вигляд [3]:

$$\theta_{cm}^4 + \frac{\mu_p B_{i_1} + \beta B_{i_2}}{\beta S_k} \theta_{cm} - \left( \frac{\mu_p B_{i_1} \theta_a + \beta B_{i_2}}{\beta S_k} + 1 \right) = 0 \quad (1)$$

де  $B_{i_1} = \frac{\alpha_1 \cdot \delta}{\lambda}$  – критерій Біо з боку повітря;

$B_{i_2} = \frac{\alpha_2 \cdot \delta}{\lambda}$  – критерій Біо з боку продуктів згоряння;

$S_k = \frac{c_n \cdot \delta}{\lambda} \cdot T_{nc}^3 \cdot 10^{-8}$  – критерій Старка;

$\theta_{cm} = \frac{T_{cm}}{T_{nc}}$  – відносна температура стінки;

$\theta_a = \frac{T_a}{T_{nc}}$  – відносна температура повітря;

Рішення рівняння (1) щодо температури нагріву повітря має вигляд:

$$\theta_a^0 = \frac{\beta S_k}{\mu_p B_{i_1}} (\theta_{cm}^0)^4 + \left( 1 + \frac{\beta B_{i_2}}{\mu_p B_{i_1}} \right) \theta_{cm}^0 - \frac{\beta (B_{i_2} + S_k)}{\mu_p B_{i_1}} \quad (2)$$

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., Мангрір 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 Семенюк 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., Дариенко 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.