

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

УДК 66.045.132

## ТЕПЛОУТИЛИЗАТОРЫ КОНТАКТНОГО ТИПА ДЛЯ НИЗКОПОНЕНЦИАЛЬНОЙ ТЕПЛОТЫ ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ

Бошкова И.Л., д.т.н., проф., Чернов А.О., магистр  
Одесская национальная академия пищевых технологий

Значительную часть тепловых потерь в энергетических и теплотехнических установках различного назначения составляет физическая теплота отходящих газов, использование которой может быть направлено на повышение эффективности производственных процессов. Однако целесообразность утилизации теплоты не всегда обоснована, что связано, в общем, с нехваткой разработок эффективных теплоутилизаторов, в частности для утилизации низкопотенциальной теплоты, и с неопределенностью данных из рациональных тепловых режимов их работы. Технико-экономическая целесообразность использования теплоутилизаторов с низкими температурными напорами может быть повышена при использовании в качестве промежуточного теплоносителя гранулированной насадки. Теплоутилизационные установки контактного типа, для которых характерен непосредственный теплообмен газа (воздуха) со слоем частиц, имеют значительный потенциал повышения эффективности их использования, о чем свидетельствуют работы [1,2].

Высокую тепловую эффективность демонстрируют рекуперативные теплообменники с плотным движущимся слоем, о чем свидетельствуют работы [3, 4]. Кроме того, они характеризуются компактностью, небольшой массой, простотой конструкции, надежностью. Использование проточных дисперсных теплоносителей в теплоэнергетике позволяет интенсифицировать процессы тепло- и массообмена. Однако для промышленного внедрения недостаточно надежных данных по теплообмену между плотным слоем частиц и газом.

Отдельным вопросом является разработка теплоутилизаторов с неподвижным слоем, по которым значительно меньше исследований. Определение рациональных режимных параметров работы теплоутилизаторов также зависит от адекватной математической модели процесса теплообмена между потоками газа и гранулированного материала, и надежных данных для коэффициентов межкомпонентных теплообмена, для получения которых требуются дополнительные экспериментальные исследования.

Аналитические зависимости как результат решения математической модели нужны для отображения распределения температур в гранулированном материале и газе для предприятий с разным уровнем температуры и расходами газового потока, что позволит оптимизировать конструкторские решения при проектировании аппаратов в соответствии с целевыми направлениями.

Итак, представляется целесообразным применение теплоутилизаторов с гранулированной насадкой на производствах, характеризуются относительно невысоким температурным уровнем отходящих газов.

### Информационные источники

1. Горбис, З. Р. Теплообмен и гидромеханика дисперсных сквозных потоков. Москва: Энергия, 1970. 424 с.
2. Ермакова, И. А. Изменение механизма истечения сыпучего материала из бункера при использовании конических разделителей потока. *Геотехнология*. 2003. Т. 3. С.33-36.
3. Jacques D. Sands, Powders, and Grains: An Introduction to the Physics of Granular Materials. New York: Springer, 2012. 214 p.
4. Goldhirsch I. Rapid granular flows. *Fluid Mechanic*. 2003. V. 35. P. 267–293.

УДК 621.565.83

## ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ КОНТУРНЫХ ТЕПЛОВЫХ ТРУБ

к.т.н. Буз В.Н., Гончаров К.А.  
НПП «Тепловые агрегаты и системы», г. Химки

Контурная тепловая труба (КТТ) является перспективным современным устройством для термостабилизации тепловыделяющих объектов. Важными особенностями КТТ являются отсутствие энергопотребления для обеспечения циркуляции теплоносителя, существенно большие тепловые потоки, чем в обычных тепловых трубах, саморегулирование работы, возможность работы не только в невесомости, но и против сил тяжести. Одним из способов регулирования работы контурной тепловой трубы является использование регулирующего клапана на дополнительной байпасной линии. Схема такой КТТ с байпасной линией и регулятором представлена на рис. 1.

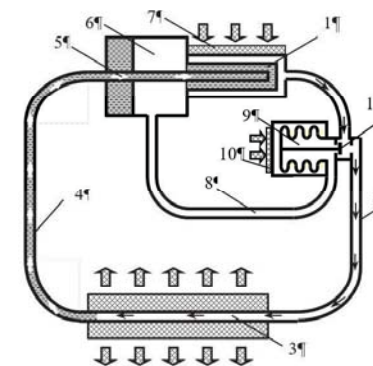


Рис. 1. Схема контурной тепловой трубы с клапаном-регулятором.  
1 – пористая втулка испарителя; 2 – паропровод; 3 – конденсатор; 4 – конденсаторопровод; 5 – участок конденсаторопровода внутри резервуара; 6 – резервуар; 7 – термостатируемый объект; 8 – байпасная линия; 9 – сифон; 10 – вспомогательный нагреватель; 11 – клапан.

Рассмотрена одномерная нестационарная моделью контура. Для каждого элемента контура модель содержит уравнение энергии потока жидкости, уравнение теплопроводности стенок контура и уравнение сохранения количества движения рабочей жидкости. Совместное решение системы таких уравнений для всех элементов контура позволяет рассчитать распределение температуры и давления по контуру в любой момент времени. Систему уравнений замыкает комбинированное уравнение баланса тепла и массы для резервуара. С его помощью можно определить массу пара теплоносителя в резервуаре в любой момент времени.

На рисунке 2 представлены результаты расчетов для простейшего случая без регулятора при ступенчатом изменении нагрузки (5 Вт и 15 Вт). Как можно видеть, это изменение при отсутствии каких-либо мер по регулированию соответствует изменению температуры 4,5 °С температуры, стабилизированной температурой. Разность температур между охлаждающим объектом и окружающей средой варьируется от 7 до 2,5 градусов. Со временем происходит перераспределение скорости рабочей жидкости. При этом происходит некоторое периодическое заполнение резервуара жидкостью и его опорожнение. Расчеты КТТ с регулятором показали, что температура испарителя при тех же условиях изменяется не более, чем 0,2 градуса.

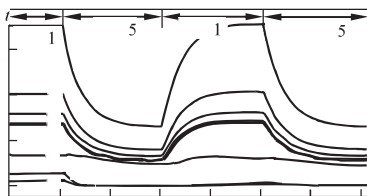


Рис. 2. Изменение во времени температуры в различных точках LPR при ступенчатом изменении тепловой нагрузки. (1 - объект термостатирования, 2 - стенка испарителя, 3 - насыщение в испарителе, 4 - насыщение в резервуаре, 5 - выход из конденсатора).

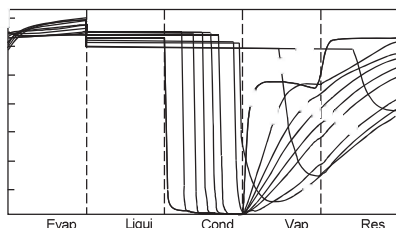


Рис. 3. Изменение во времени (шаг 0,5 с) распределения температуры теплоносителя вдоль контура.

Результаты численного анализа запуска и перехода КТТ из одного режима в другой показали, что такой переход не всегда является успешным. Ключевыми параметрами, определяющими их успех, являются масса управляемого теплоносителя и теплоемкость резервуара. При недостаточных значениях этих величин циркуляция может остановиться и КТТ выйти из строя. Это определяет повышенные требования к правильному конструктивному исполнению и заправке КТТ.

Расчеты показали, что при запуске КТТ и при переходе с одного режима работы на другой возможно возникновение теплогидравлических автоколебаний. При малом значении коэффициента теплопередачи между испарителем и резервуаром могут возникать значительные автоколебания жидкости, сопровождающиеся попаданием пара из конденсатора в резервуар и обратным течением жидкости. При увеличении теплопередачи между испарителем и резервуаром автоколебания уменьшаются и становятся незначительными.

Замена непрерывного подвода тепла на циклический также может в некоторых случаях приводить к появлению устойчивых автоколебаний. При этом существенно повышается общее термическое сопротивление КТТ и температура испарителя. Этот рост термического сопротивления эквивалентен росту при теплоподводе к резервуару, поскольку при автоколебаниях в резервуар попадает пар из конденсатора. Циклический подвод тепловой нагрузки может провоцировать увеличение теплогидравлических автоколебаний теплоносителя в контуре, что может привести к росту термического сопротивления в 1,5 раза и существенному повышению температуры испарителя. При этом контур продолжает работать, но существенный рост температуры по сравнению непрерывным теплоподводом в испытаниях может ошибочно трактоваться, как выход КТТ из строя.

Представленная модель динамики контурной тепловой трубы дает физически обоснованные результаты расчетов и согласуется с результатами испытаний.

УДК 621.564:621.577

## ВИКОРИСТАННЯ ЗЕОТРОПНИХ СУМІШЕЙ ХОЛОДОАГЕНТІВ В ТЕПЛОВИХ НАСОСАХ

Волчок В.О., к.т.н.

Одеська національна академія харчових технологій

Застосування теплових насосів відноситься до однієї з ефективних енергозберігаючих технологій. Це дає можливість перетворити низькопотенційну теплоту в енергію більш високого потенціалу, заощадити органічне паливо, знизити до мінімуму забруднення навколишнього середовища і задовольнити потреби споживачів у високопотенційному теплі.

Для передачі в систему опалення 1 кВт теплової енергії тепловому насосу потрібно 0,2 - 0,35 кВт електроенергії. Така висока ефективність виробництва тепла досягається тим, що тепловий насос залучає в корисне використання низькопотенційне тепло природного походження (теплоту ґрунту, ґрунтових вод, природних водойм, сонячної енергії) і техногенного походження (теплоту промислових стоків, очисних споруд, вентиляції) з температурою від +3°C до +40°C, тобто таке тепло, яке не може бути безпосередньо використано для теплопостачання [1].

У розвинених країнах теплові насоси досить інтенсивно витісняють традиційні способи теплопостачання, засновані на спалюванні органічного палива. Більшу частину теплонасосного обладнання, яке експлуатується у світі, складають парокompресійні теплові насоси. Як робоче тіло в теплонасосних циклах використовують холодоагенти. В тепловому насосі є три основних агрегата (випарник, конденсатор і компресор) і три контури (хладоновий, водний низько потенційного джерела і водний опалення).

При проектуванні теплонасосної техніки на робочих тілах необхідно оцінювати їх переваги та недоліки. Робочі тіла для холодильної та теплонасосної техніки як і раніше залишаються в центрі уваги під час обговорення проблем, пов'язаних з озоновими дірами і глобальним потеплінням. Ця заклопотаність людства глобальним потеплінням клімату на планеті сприяла виробленню рекомендацій і вимог, що висуваються до холодоагентів, відмінною рисою яких є обмеження емісії парникових газів. У цю групу увійшли холодоагенти з низьким значенням потенціалу глобального потепління і природні холодоагенти.

На сьогоднішній день альтернативою природних холодоагентів є однокомпонентні речовини і суміші з низьким значенням потенціалу глобального потепління.

Визначення енергетичної ефективності парокompресійних теплових насосів, що працюють на зеотропних сумішевих холодоагентах, які відповідають вимогам, що висуваються до холодоагентів, є важливим завданням.

З аналізованої групи холодоагентів можна відібрати три, які прийнятні за екологічними вимогами. Це холодоагенти R32, R134a і R152a. Найбільш безпечним з екологічної точки зору є холодоагент R152a. Теплофізичні характеристики близькі до характеристик холодоагентів R12 і R134a. Хоча хладон R152a є хорошим заміником хладону R12, проте в чистому вигляді він не використовується через його горючість. Застосовується R152a переважно в негорючих сумішах холодоагентів. Холодоагент R152a токсикологічно безпечний, термічно і хімічно стабільний.

З цих же міркувань становить інтерес хладон R32, який не містить в собі атомів хлору. За своїми холодильними властивостями він схожий з холодоагентами R502 (R22 / R115 48,8 / 51,2%) і R22. Однак в чистому вигляді не може розглядатися як заміник цих двох холодоагентів, тому що тиск пару при стисненні занадто високий. Крім того R32 має межі вибухонебезпечності (12,7 - 33,4 об'ємного% в повітрі), з цієї причини він класифікується як високозайманний. І навпаки, R32 відмінно підходить в якості компонента суміші для альтернативних холодоагентів. Він вже застосовується в сумішах холодоагентів R410 і R407C [2].

НЕОБХІДНІСТЬ СОРТУВАННЯ ПЛАСТИКУ ВІД ОСНОВНОГО ПОТОКУ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ Крусір Г.В., Соколова В.І. ....	45
ВЕРМИКОПОСТУВАННЯ ВІДХОДІВ М'ЯСОПЕРЕРОБНОГО ВИРОБНИЦТВА Крусір Г.В., Чернишова О.О. ....	47
ТИПІЗАЦІЯ РИЗИКІВ ТА ЗАГРОЗ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ ГЕНЕТИЧНО МОДИФІКОВАНИХ ОРГАНІЗМІВ Купінеш Л.С. ....	51
ЕКОНОМІКО-ОРГАНІЗАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТИХ ЗЕМЕЛЬ В СИСТЕМІ ВІДТВОРЕННЯ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ Купінеш Л.С., Тютюнник Г.О. ....	53
АНАЛІЗ ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ МЕТАЛУРГІЙНОГО КОМПЛЕКСУ В КОНТЕКСТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ Льота К. О., Нгуала С. Л. Б. ....	57
ЕКОЛОГІЧНІ ПРИНЦИПИ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ Мадані М.М., Крисенко К.Ю. ....	59
АНАЛІЗ ПИТАННЯ ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНОГО ПОВЕДІННЯ З ВІДХОДАМИ, ЩО ВМІЩУЮТЬ ПОЛІХЛОРОВАНИ ДИФЕНІЛИ (ПХД) Погосов О.С., Говорунець Т.Г. ....	60
АНАЛІЗ ПРОЦЕСІВ УТВОРЕННЯ ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ ЯК ФАКТОРА ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ Хлівний С.В., Лутченко В. О. ....	62
ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ УПЛОТНИТЕЛЬНЫХ И ДРУГИХ УСТРОЙСТВ С РЕЗИНОТЕХНИЧЕСКИМИ ИЗДЕЛИЯМИ ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ Хорольский М.С., Бигун С.А. ....	64
ВПРОВАДЖЕННЯ МЕТОДУ ПРОДУКТИВНОГО НАВЧАННЯ У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ МАЙБУТНІХ ЕКОЛОГІВ-БАКАЛАВРІВ І МАГІСТРІВ Цикало А.Л., Крусір Г.В. ....	66
АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ, ЕКОЛОГІЇ ТА ЕНЕРГОАУДИТА Чорна Н.А. ....	68
ЕКОЛОГІЧНІ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ СИСТЕМИ З ВИКОРИСТАННЯМ ЗВОРОТНИХ МЕТАЛОГІДРИДІВ Чорна Н.А. ....	69
ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ МІСТА БОЛГРАД Шевченко Р.І., Арабаджи Я.А. ....	71
ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ТОВ «МАРІКО» Шевченко Р.І., Мішкой Ю. Є. ....	73
ПРИМЕНЕНИЕ АГРЕГАТОВ ТЕРМИЧЕСКОЙ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ КОМПОНЕНТОВ РАКЕТНОГО ТОПЛИВА ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ И ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ ОПАСНЫХ ОТХОДОВ Шинкоренко О.И., Чуб Е.А., Сербин В.В. ....	74
<b>СЕКЦІЯ 2</b> <b>ТЕПЛОФІЗИКА, ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКА, НАНОМАТЕРІАЛИ ТА НАНОТЕХНОЛОГІЇ</b>	
ВИЗНАЧЕННЯ УМОВ ЗАСТОСУВАННЯ ЧЕРГОВОГО РЕЖИМУ ОПАЛЕННЯ ДЛЯ БУДИНКІВ ГРОМАДСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ Баласанян Г.А., Кухарчук Н.В., Поліщук О.Ю. ....	77

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ ДЖЕРЕЛ АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ ДЛЯ АБСОРБЦІЙНИХ ХОЛОДИЛЬНИХ ПРИЛАДІВ Березовська Л.В., Градій Т.І. ....	79
АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ УЗЛОВ СТЫКОВКИ СИСТЕМ ТЕРМОСТАТИРОВАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ РАКЕТ Бигун С.А. ....	80
ИЗУЧЕНИЕ СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРАНСПОРТИРОВКИ ВЫСОКОВЯЗКИХ НЕФТЕЙ В ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ЦИСТЕРНАХ Бошкова И.Л., Иванов В. В. ....	82
ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ ТРАНСПОРТИРОВКИ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ЖИДКОСТЕЙ ПО ТРУБОПРОВОДАМ Бошкова И.Л., Павлив Л.В. ....	84
ОПТИМИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТА ВЫСОКОВЯЗКИХ НЕФТЕЙ Бошкова И.Л., Радуж Д.С. ....	86
ТЕПЛОУТИЛИЗАТОРЫ КОНТАКТНОГО ТИПА ДЛЯ НИЗКОПЕНЦИАЛЬНОЙ ТЕПЛОТЫ ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ Бошкова И.Л., Чернов А.О. ....	88
ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ КОНТУРНЫХ ТЕПЛОВЫХ ТРУБ Буз В.Н., Гончаров К.А. ....	89
ВИКОРИСТАННЯ ЗЕОТРОПНИХ СУМІШЕЙ ХОЛОДОАГЕНТІВ В ТЕПЛОВИХ НАСОСАХ Волчок В.О. ....	91
КОРЕГУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ТЕПЛОНОСІЯ ВІД ДЖЕРЕЛА ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ З УРАХУВАННЯМ ФАКТИЧНОГО СТАНУ ОБЛАДНАННЯ Ганжа А. М., Корнелюк В. М., Семененко Л. В. ....	93
МОДЕЛЮВАННЯ ТЕПЛОГІДРАВЛІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У ТРУБЧАТОМУ ПЕТЛЕВОМУ ПОВІТРОПІДГРІВАЧІ ДЛЯ ВЕЛЬЦ-ПРОЦЕСУ Ганжа А. М., Юрко В. В. ....	95
ВЫБОР СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ АНОДНОГО БЛОКА МАГНЕТРОНА Георгиев Е.В. ....	97
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛОТНОСТИ, ТЕПЛОЕМКОСТИ, ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ И ВЯЗКОСТИ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ BENZENE, C14-30-ALKYL DERIVS Железный В.П., Лукьянов Н.Н., Мельник Е.Ю. ....	99
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НАНОЧАСТИЦ НА ДАВЛЕНИЕ НАСЫЩЕННЫХ ПАРОВ ИЗОПРОПИЛОВОГО СПИРТА Железный В.П., Семенов Ю.В., Мотовой И.В. ....	103
РОЛЬ ИЗБЫТОЧНЫХ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ТЕПЛОЕМКОСТИ НАНОФЛОИДОВ Железный В.П., Хлиева О.Я., Мотовой И.В. ....	106
РОЗЧІННІСТЬ ХОЛОДОАГЕНТА R290 В ПОЛЕФІРНИХ ТА АЛКІЛ-БЕНЗОЛЬНИХ МАСТИЛАХ Железний В.П., Корнієвич С. Г. ....	110
СУЧАСНІ АСПЕКТИ ПРОЕКТУВАННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ АМІАЧНИХ ХОЛОДИЛЬНИХ УСТАНОВОК Желіба Ю.О., Желіба Т.О., Сливинська М.В. ....	114
ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ ЦИКЛОННОЙ ТОПОЧНОЙ КАМЕРЫ ДЛЯ СЖИГАНИЯ ЛУЗГИ ПОДСОЛНУХА Збараз Л. И., Павлова В. Г. ....	116

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.