



**ВІСНИК  
ДОНЕЦЬКОЇ АКАДЕМІЇ  
АВТОМОБІЛЬНОГО  
ТРАНСПОРТУ**

**№1  
2019**

**VÌSNIK  
DONES'KOЇ АКАДЕМІЇ  
AVTOMOBÌL'NOGO  
TRANSPORTU**

**Науковий журнал**

**Транспортні технології**

**Транспорт і двигуни внутрішнього згорання**

**Надійність і довговічність механізмів машин**

**Проектування, будівництво та експлуатація автомобільних доріг**

Виходить 4 рази на рік

Видається з січня 2004 року

Донецьк  
2019

Засновник:  
ДОНЕЦЬКА АКАДЕМІЯ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ

<i>ГОЛОВНИЙ РЕДАКТОР ЖУРНАЛУ</i>	Енглезі І.П., ректор Академії, к.т.н., доцент
<i>ЗАСТУПНИК ГОЛОВНОГО РЕДАКТОРА</i>	Сунцов М.В., д.х.н., професор
<i>ВІДПОВІДАЛЬНИЙ СЕКРЕТАР</i>	Белов Ю.В., к.т.н., доцент

*ЧЛЕНИ РЕДАКЦІЙНОЇ КОЛЕГІЇ:*

Александров В.Д., Балабін І.В. (Російська Федерація), Белов Ю.В., Белоусов В.В., Братчун В.І., Власов В.М. (Російська Федерація), Гасанов Б.Г. (Російська Федерація), Доля А.Г., Зирянов В.В. (Російська Федерація), Кондрахін В.П., Макаров В.А. (Республіка Білорусь), Мельнікова О.П., Міротін Л.Б. (Російська Федерація), Міщенко М.І., Паламарчук М.В., Пенчук В.О., Сіл'янов В.В. (Російська Федерація), Солнцев О.О. (Російська Федерація), Чепцов М.М., Шамота В.П., Шатров М.Г. (Російська Федерація)

Рекомендовано до друку вченою радою Донецької академії автомобільного транспорту Протокол № 7 від 21.03.2019 р.

**Свідоцтво про державну реєстрацію:** серія КВ № 15 936-4408 ПР від 02.12.2009 р., видане Міністерством юстиції України.

Видання зареєстровано і обробляється в міжнародних наукометричних системах РІНЦ (Російська Федерація), «Index Copernicus» (Польща), «Google Scholar».

Електронна версія видання надається у вільний доступ на власному сайті журналу «Вісник Донецької академії автомобільного транспорту», на платформі Наукової електронної бібліотеки eLibrary.ru та на сайті Національної бібліотеки України імені В.І. Вернадського.

Видання відображається у реферативній базі даних «Україніка наукова».

У журнал увійшли статті співробітників, магістрантів, аспірантів та докторантів Донецької академії автомобільного транспорту та інших навчальних закладів

За достовірність фактів, цифр, точність імен та прізвищ несуть відповідальність автори статей.

Матеріали номера друкуються мовою оригіналу

Видавець:	ПП «Рекламно-видавнича фірма «Молнія» Адреса: вул. Октябрия, 22 а, м. Донецьк, 83030
Адреса засновника та редакції:	пр. Дзержинського, 7, м. Донецьк, 83086 тел.: +38 (062) 345-21-90; e-mail: nauka@diat.edu.ua, rector@diat.edu.ua; сайт журналу: <a href="http://journal.diat.edu.ua/">http://journal.diat.edu.ua/</a>

Видання публікується з 2004 р.:

2004-2009 рр. – Вісник Донецького інституту автомобільного транспорту  
з 2009 р. – Вісник Донецької академії автомобільного транспорту



**ВЕСТНИК  
ДОНЕЦКОЙ АКАДЕМИИ  
АВТОМОБИЛЬНОГО  
ТРАНСПОРТА**

**№1  
2019**

**VESTNIK  
DONESKOJ AKADEMII  
AVTOMOBIL'NOGO  
TRANSPORTA**

**Научный журнал**

**Транспортные технологии**

**Транспорт и двигатели внутреннего сгорания**

**Надежность и долговечность механизмов машин**

**Проектирование, строительство и эксплуатация автомобильных дорог**

Выходит 4 раза в год

Издается с января 2004 года

Донецк  
2019

Учредитель:  
ДОНЕЦКАЯ АКАДЕМИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

<i>ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР ЖУРНАЛА</i>	Энглез И.П., ректор Академии, к.т.н., доцент
<i>ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА</i>	Сунцов Н.В., д.х.н., профессор
<i>ОТВЕТСТВЕННЫЙ СЕКРЕТАРЬ</i>	Белов Ю.В., к.т.н., доцент

*ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ:*

Александров В.Д., Балабин И.В. (Российская Федерация), Белов Ю.В., Белоусов В.В., Братчун В.И., Власов В.М. (Российская Федерация), Гасанов Б.Г. (Российская Федерация), Доля А.Г., Зырянов В.В. (Российская Федерация), Кондрахин В.П., Макаров В.А. (Республика Беларусь), Мельникова Е.П., Миротин Л.Б. (Российская Федерация), Мищенко Н.И., Паламарчук Н.В., Пенчук В.А., Сильянов В.В. (Российская Федерация), Солнцев А.А. (Российская Федерация), Чепцов М.Н., Шамота В.П., Шатров М.Г. (Российская Федерация)

Рекомендовано к печати ученым советом Донецкой академии автомобильного транспорта Протокол № 7 от 21.03.2019 г.

**Свидетельство о государственной регистрации:** серия КВ № 15 936-4408 ПР от 02.12.2009 г., выдано Министерством юстиции Украины.

Издание зарегистрировано и обрабатывается в международных наукометрических системах РИНЦ (Российская Федерация), «Index Copernicus» (Польша), «Google Scholar».

Электронная версия издания предоставляется в свободный доступ на собственном сайте журнала «Вестник Донецкой академии автомобильного транспорта», на платформе Научной электронной библиотеки eLibrary.ru и на сайте Национальной библиотеки Украины имени В.И. Вернадского. Издание отображается в реферативной базе данных «Україніка наукова».

В журнал вошли статьи сотрудников, магистрантов, аспирантов и докторантов Донецкой академии автомобильного транспорта и других учебных заведений

За достоверность фактов, цифр, точность имен и фамилий несут ответственность авторы статей.

Материалы номера печатаются на языке оригинала

Издатель:	ЧП «Рекламно-издательская фирма «Молния» Адрес: ул. Октября, 22 а, г. Донецк, 83030
Адрес учредителя и редакции:	пр. Дзержинского, 7, г. Донецк, 83086 тел.: +38 (062) 345-21-90; e-mail: nauka@diat.edu.ua, rector@diat.edu.ua; сайт журнала: <a href="http://journal.diat.edu.ua/">http://journal.diat.edu.ua/</a>

Издание публикуется с 2004 г.:

2004-2009 гг. – Вестник Донецкого института автомобильного транспорта  
с 2009 г. – Вестник Донецкой академии автомобильного транспорта



**BULLETIN  
OF THE DONETSK  
ACADEMY  
OF AUTOMOBILE  
TRANSPORT**

**№1  
2019**

**Scientific journal**

**Transport technology**

**Transport and internal combustion engines**

**Reliability and durability machines mechanisms**

**Design, construction and operation of roads**

Published every three months

Founded in January 2004

Donetsk  
2019

Founder:  
DONETSK ACADEMY OF AUTOMOBILE TRANSPORT

<i>EDITOR-IN-CHIEF</i>	Englezi I.P., Rector of the Academy, Candidate of Engineering Sciences, Docent
<i>DEPUTY CHIEF EDITOR</i>	Suntsov M.V., Doctor of Chemical Sciences, professor
<i>EXECUTIVE SECRETARY</i>	Belov Y.V., Candidate of Engineering Sciences, Docent

*EDITORIAL BOARD MEMBERS:*

Aleksandrov V.D., Balabin I.V. (Russian Federation), Belov Y.V., Belousov V.V., Bratchun V.I., Vlasov V.M. (Russian Federation), Gasanov B.G. (Russian Federation), Dolya A.G., Zyryanov V.V. (Russian Federation), Kondrahin V.P., Makarov V.A. (Republic of Belarus), Melnikova O.P., Mirotin L.B. (Russian Federation), Mishchenko N.I., Palamarchuk N.V., Penchuk V.A., Silyanov V.V. (Russian Federation), Solntsev A.A. (Russian Federation), Cheptsov M.M., Shamota V.P., Shatrov M.G. (Russian Federation)

Recommended for publication by the Academic Council of Donetsk Academy of Automobile Transport Protocol number 7 of 21.03.2019

**State registration certificate:** series number KV №15 936-4408 PR from 02.12.2009, Issued by the Ministry of Justice Ukraine

Magazine is registered and processed in the international scientometric systems RINTS (Russian Federation),

«Index Copernicus» (Poland), "Google Scholar».

The electronic version of of edition is provided free access to their own online journal "Bulletin of Donetsk Academy of Automobile Transport" on the platform of the Scientific Electronic Library Online eLibrary.ru and the National Library of Ukraine named after V.I. Vernadsky.

The publication appears in a summary database "Ukrainika science."

The magazine includes articles staff, undergraduates, postgraduates and doctoral Donetsk Academy of Automobile Transport and other educational institutions.

The reliability of the facts, numbers accuracy of the names are responsible the authors papers.

Materials of number are printed by the language of original

Publisher: PE "Advertising and Publishing Company"  
Molniya " Address: Str. Oktyabrya, 22 a,  
Donetsk, 83030

Address founder and editorial: ave. Dzerzhinskoho, 7, Donetsk, 83086  
Tel .: +38 (062) 345-21-90; e-mail: nauka@diat.edu.ua,  
rector@diat.edu.ua; Website Magazine: <http://journal.diat.edu.ua/>

Edition is being published since 2004:

2004-2009	– Вісник Донецького інституту автомобільного транспорту
since 2009	– Вісник Донецької академії автомобільного транспорту

## ЗМІСТ

### Транспортні технології

Бородіна О.А., Гузенко А.В., Єфіменко А.В. <b>Методи і моделі економічного прогнозування в умовах мобілізаційного типу розвитку (на прикладі транспортних підприємств)</b> 10	10
Голуцкій А.Г., Семикіна А.С., Загородній Н.А. <b>Напрямки розвитку ринку запасних частин</b> .....	19
Хабібрахманов Р.Г., Заболоцька К.А. <b>Аналіз логістичних ланцюгів підприємства ТОВ «А»</b> .....	26
Заболоцька К.А., Хабібрахманов Р.Г. <b>Оптимізація вантажної роботи станції «К»</b> .....	33
Заболоцька К.А. <b>Розробка клієнтоорієнтованого логістичного рішення в умовах вантажної станції «И»</b> .....	40
Сидоренко К.І. <b>Концептуальна модель логістичної стратегії обслуговування</b> .....	47
Федорченко А.Г., Кислий А.Н., Русін В.А., Лагута Ю.С. <b>Обґрунтування створення євроазіатських транспортних коридорів через територію України, ДНР і Росії</b> .....	54
Федорченко А.Г., Гвоздь А.А., Лахнова А.В., Лагута Я.С. <b>Потенціал впровадження інтелектуальних транспортних систем в освітню систему. Роль і наслідки для держав</b> .....	61
Хабібрахманов Р.Г., Заболоцька К.А. <b>Особливості вибору логістичного постачальника в середовищі інтернет</b> .....	69

### Транспорт і двигуни внутрішнього згорання

Омельянюк Д.Т., Семикіна А.С., Загородній Н.А. <b>Аналіз існуючих систем контролю геометрії кузова автомобіля</b> .....	76
Олексюк А.О., Бондар О.А., Бондар О.А. <b>До питання про сучасних теплообмінних апаратів</b> .....	84
<b>Правила подання та оформлення статей</b> .....	96
<b>Порядок рецензування статей</b> .....	98

## СОДЕРЖАНИЕ

### Транспортные технологии

Бородина О.А., Гузенко А.В., Ефименко А.В. <b>Методы и модели экономического прогнозирования. В условиях мобилизационного типа развития (на примере транспортных предприятий)</b> .....	10
Голуцкий А.Г., Семькина А.С., Загородний Н.А. <b>Направления развития рынка запасных частей</b> .....	19
Заболоцкая К.А., Хабибрахманов Р.Г. <b>Анализ логистических цепей предприятия ООО «А»</b> .....	26
Заболоцкая К.А., Хабибрахманов Р.Г. <b>Оптимизация грузовой работы станции «К»</b> .....	33
Заболоцкая К.А. <b>Разработка клиентоориентированного логистического решения в условиях грузовой станции «И»</b> .....	40
Сидоренко К.И. <b>Концептуальная модель логистической стратегии обслуживания</b> .....	47
Федорченко А.Г. Кислый А.Н., Русин В.А., Лагута Я.С. <b>Обоснование создания евроазиатского транспортного коридора через территорию Украины, ДНР и России</b>	54
Федорченко А.Г. Гвоздь А.А., Лахнова А.В., Лагута Я.С. <b>Потенциал внедрения интеллектуальных транспортных систем в образовательную систему. Роль и последствия для государства</b> .....	61
Хабибрахманов Р.Г., Заболоцкая К.А. <b>Особенности выбора логистического поставщика в среде интернет</b> .....	69

### Транспорт и двигатели внутреннего сгорания

Омельянюк Д.Т, Семькина А.С., Загородний Н.А. <b>Анализ существующих систем контроля геометрии кузова автомобиля</b> .....	76
Олексюк А.А., Бондарь Е.А., Бондарь А.А. <b>К вопросу о современных теплообменных аппаратах</b> .....	87
<b>Правила представления и оформления статей</b> .....	96
<b>Порядок рецензирования статей</b> .....	98



# CONTENTS

## Transport technology

Borodina O.A., Guzenko A.V., Efimenko A.V. <b>Methods and models economic forecasting in the conditions of the mobilization type of development (on the example of transport enterprises)</b> .....	10
Golutsky A.G., Semykina A.S., Zagorodniy N.A. <b>Directions of development of the market of spare parts</b> .....	19
Habibrahmanov R.G., Zabolotskaya K.A. <b>Analysis of logistic chains of enterprise LLC "A" ....</b>	26
Zabolotskaya K.A., Habibrahmanov R.G. <b>Optimization of freight transportation station «K»</b> .	33
Zabolotskaya K.A. <b>The development of client-oriented logistic solutions in terms of freight station «I»</b> .....	40
Sidorenko K.I. <b>Conceptual model of logistics service strategy</b> .....	47
Fedorchenko A.G., Kislii A.N., Rusin V.A., Laguta Y.S. <b>Justification of euro-asian establishment transport corridor through a territory of Ukraine, DPR and Russia</b> .....	54
Fedorchenko A.G., Hvozd A.A., Lahnova A.V., Laguta Y.S. <b>Intellectual introduction potential transport systems in educational system. Role and possibilities for the state</b> .....	61
Habibrahmanov R.G., Zabolotskaya K.A. <b>Features choice logistics provider in the internet environments</b> .....	69

## Transport and internal combustion engines

Omelianyuk D.T., Semykina A.S., Zagorodniy N.A. <b>Analysis of existing systems control the geometry of the car body</b> .....	76
Oleksyuk A.A., Bondar E.A., Bondar A.A. <b>To the question of modern heat exchange equipment</b> .....	84
<b>Submission rules and guidelines</b> .....	96
<b>The order of reviewing articles</b> .....	98

УДК 621.6.01

**ОЛЕКСЮК А.А., д.т.н., профессор**  
**ГОУВПО Донбасская национальная академия архитектуры и строительства;**  
**БОНДАРЬ Е.А., к.т.н., ст. преподаватель; БОНДАРЬ А.А.**  
**ГОУВПО Донецкий национальный технический университет**

## К ВОПРОСУ О СОВРЕМЕННЫХ ТЕПЛООБМЕННЫХ АППАРАТАХ

*В статье предложен новый погружной змеевиковый трехконтурный теплообменный аппарат, а также патентные исследования современных рекуперативных теплообменных аппаратов.*

**Ключевые слова:** теплообменный аппарат.

### Постановка задачи

Современные рекуперативные теплообменные аппараты широко используются в жилищном строительстве, в системах отопления и горячего водоснабжения производственных помещений, в технологических процессах пищевой, химической, нефтеперерабатывающей промышленности. Интенсификация процесса теплопередачи, компактность и простота техобслуживания являются ключевыми параметрами при выборе теплообменников в эксплуатацию. Исследования в этом направлении являются весьма актуальными в наше время.

### Цель работы

Выполнить патентный поиск и изучить современные рекуперативные теплообменные аппараты, предложить новый змеевиковый трехконтурный теплообменник.

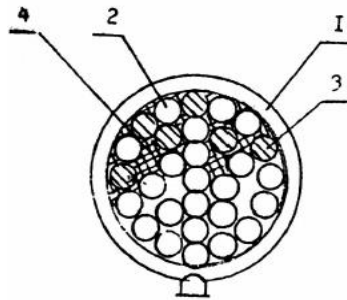
### Основная часть

Известен теплообменный аппарат, содержащий корпус с патрубками подвода и отвода теплоносителей и пучок труб, собранный в трубный пучок, фиксированный в трубной решетке из монолитного листового металла [1]. Для изготовления такого аппарата требуется высокая точность взаиморасположения этих отверстий. Технология их закрепления предполагает развальцовывания трубного пучка, характеризуется высокой трудоемкостью сборки.

С целью уменьшения трудоемкости изготовления теплообменного аппарата предложена конструкция теплообменника, в котором трубная решетка формируется путем размещения полимерного заполнителя в зазорах между концами труб. Благодаря этому обеспечивается равнопрочная связь всех труб пучка с трубной решеткой (рис. 1) [патент № 18548 Украины МПК51, F 28 F1/00, опубл. 25.12.1997 в бюл. №6, 1997 г.].

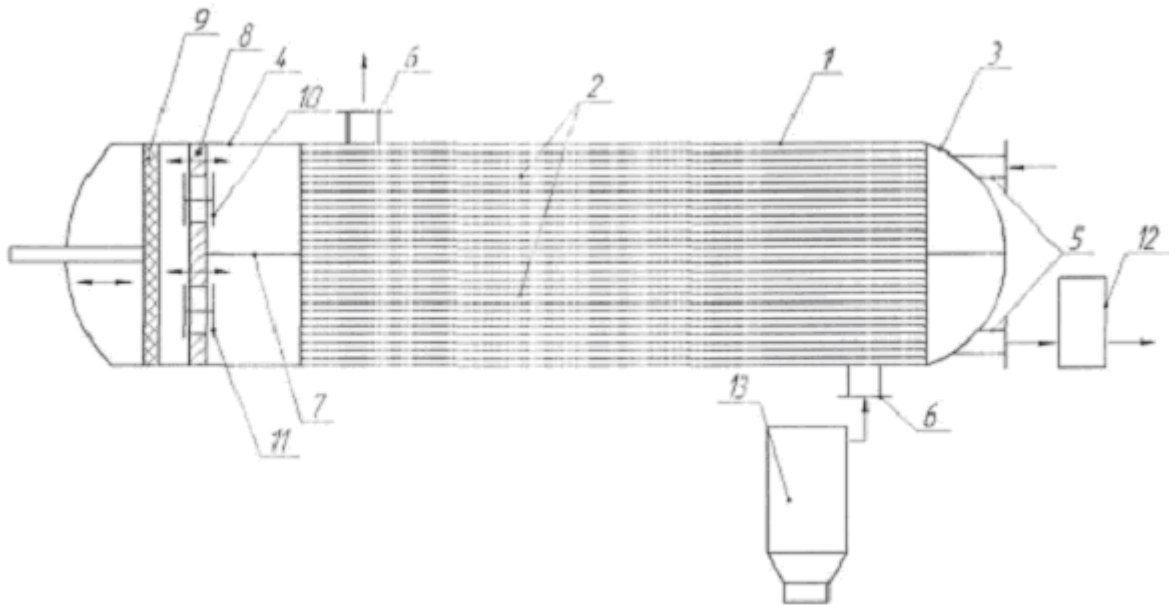
Для интенсификации теплообмена известна модель кожухотрубного теплообменника с перемещающимся внутри корпуса поршнем (рис. 2). [Патент Украины на полезную модель № 89159, МПК51, F28 F 27/00, заявл. 10.04.2014, в бюл. № 7, 2014 г.].

Известен калорифер из стальных труб с коллективным оребрением, пластинами, типа КМС, КМБ, при этом калориферы имеют коридорное расположение труб, и КВБ, КВС с шахматным расположением труб [2].



1 – корпус; 2 – пучок труб, установленных в трубных досках (решетках) и скрепленных посредством полимерного заполнителя 4

**Рис. 1. Поперечное сечение теплообменного аппарата в области трубных решеток (патент Украины № 18548)**



1 – кожух; 2 – теплообменные трубы; 3 – распределительная камера; 4 – крышка; 5, 6 – штуцеры; 7 – продольная перегородка; 8 – поперечная перегородка; 9 – поршень; 10, 11 – обратные клапаны; 12 – газогенератор; 13 – ресивер

**Рис. 2. Кожухотрубный теплообменник (патент Украины № 89159)**

Недостаток известного состоит в малой производительности по теплу, большой металлоемкости и отсутствия возможности проведения очистки внутренних полостей и ремонтпригодности теплоотдающего пучка.

Известен калорифер из биметаллических труб с винтовыми накатными ребрами типа КСК-3, КСК-4, с шахматным расположением труб [2].

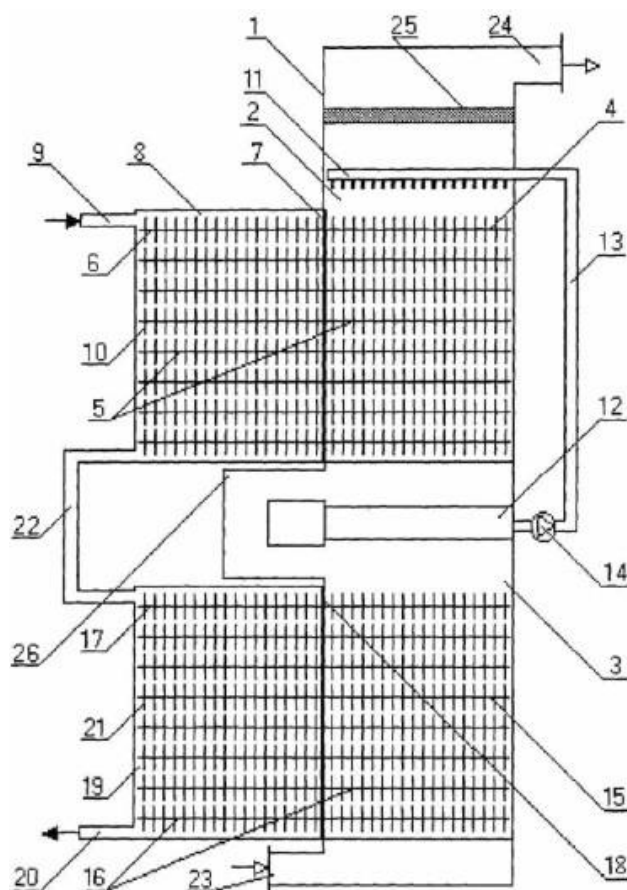
Недостаток известного состоит в отсутствии возможности ремонтпригодности теплоотдающего пучка, и проведения чистки внутренних поверхностей.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемым техническим результатам, является теплообменник рекуперативный серии ТРВВ, содержащий корпус, в котором размещены теплоотдающие элементы, выполненные в виде оребренных труб и установленные горизонтально, коллекторы, трубные решетки, расположенные вертикально, один из коллекторов снабжен присоединительными патрубками [3].

Недостаток известной конструкции состоит в малой производительности по теплу.

Полезная модель направлена на увеличение эффективности работы за счет повышенной теплопроводности применяемых теплоотдающих элементов, возможность очистки внутренних полостей теплообменника, возможность замены теплоотдающих элементов.

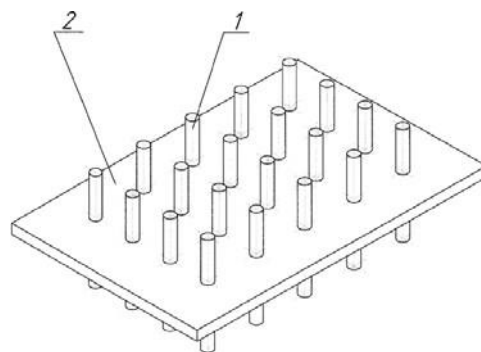
Для увеличения поверхности теплоотдачи применяют оребрение на пакете тепловых труб. Характерным пример такого способа повышения экономической эффективности использования отходящих газов может служить конвективно-контактный теплоутилизатор (рис. 3). [Патент Украины № 38145, МПК51, F 28 F 1/10, опубл. 25.12.2008 в бюл. № 24, 2008 г. ].



1 – корпус; 2 – контактная часть; 3 – конвективная часть; 4 – выпаривальные участки пакета тепловых труб 5; 6 – конденсационные участки; 7, 18 – уплотнения; 8, 19 – входная камера; 9, 20 – входной штуцер; 10, 21 – ребра; 11 – форсунка; 12 – бассейн; 13, 22 – трубопровод; 14 – циркуляционный насос; 15 – выпаривальные участки пакета тепловых труб 16; 17 – конденсационные участки; 23 – входные и 24 – выходные патрубки отходящих газов.

**Рис. 3. Конвективно-контактный теплоутилизатор (патент Украины № 38145)**

Для воздушных рекуперативных теплообменников характерна большая, нежели для жидкостных поверхность теплообмена [4]. Характерным примером может служить насадка из керамического материала, выполненная из силицированного графита (рис. 4) [патент РФ № 82306, МПК51, F28F 21/02, опубл. 20.04.2009]. Ее теплопередающая поверхность представляет собой множество проходящих через разделительную стенку и герметично с ней соединенных теплопроводных стержней.

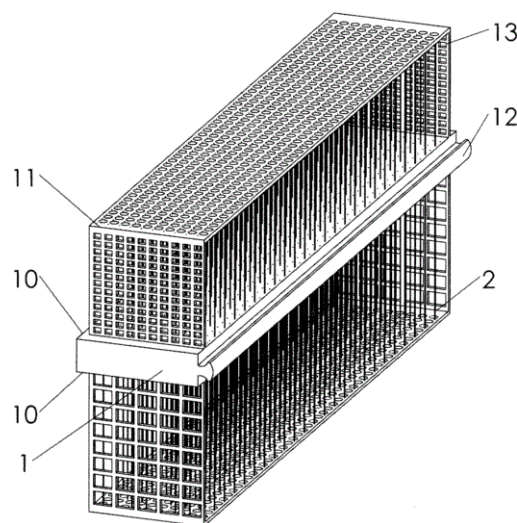


1 – теплопроводные стержни; 2 – разделительная стенка.

**Рис. 4. Насадка теплообменника (патент РФ № 82306)**

Другим примером сердечника рекуперативного противоточного теплообменника может служить конструкция, представленная на рис. 5 [патент на изобретение РФ №2632739, МПК51, F28 F 7/08, опубл. 09.10.2017 в бюл. № 28], включающую основу, выполненную из теплоизолирующего материала, и множество теплопередающих стержней или решеток, продетых через основу, при этом основа со стержнями или решетками выполнена с возможностью размещения в корпусе теплообменника, разделяя его на два канала для встречного прохода по ним теплоносителей.

Повышение эффективности теплообмена достигается так же за счет повышения эффективной площади теплообмена, так как теплопередающие элементы в виде стержней и решеток, выполненные из теплопроводящего материала, обладают большой площадью поверхности и минимальным сопротивлением для теплоносителя.



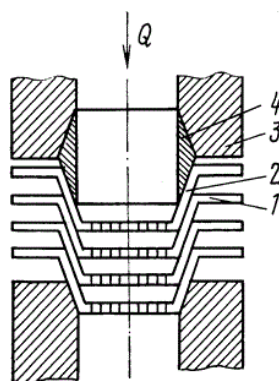
1 – основа; 2 – стержни; 3 – решетки; 4 – корпус; 5 – входные отверстия;  
6 – выходные отверстия; 7 – отверстие для слива конденсата; 8 – крышка; 9 –  
крепления на корпусе; 10 – крепления на сердечнике; 11 – корпус картриджа;  
12 – ручка; 13 – фильтры

**Рис. 5. Сердечник теплообменника (патент РФ № 2632739)**

Газогенератор и ресивер значительно удорожают и усложняют процесс техобслуживания теплообменника, чем обуславливают достаточно узкий диапазон использования данного теплообменника.

Оребренные каналы теплообменников могут содержать, расположенный между стяжными плитами, пакет профилированных пластин. Известны теплообменники,

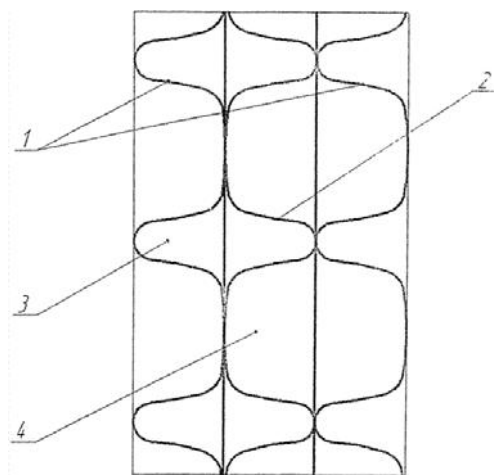
содержащие пакет пластин с выступами (выдавками), вставленными один в другой и образующими каналы для прохода потоков (рис. 6) [патент на изобретение РФ №2013750, МПК51, F28 F 3/00, 21.06.1991] .



1 – пакет пластин; 2 – выступы пластин; 3 – стяжная плита; 4 – фиксирующая тулка

**Рис. 6. Сердечник теплообменника с профилированными пластинами (патент РФ № 2013750)**

Известны пластинчатые теплообменники с компланарными каналами, содержащие послойно гофрированные пластины, гофры которых скрещиваются [5, 6]. Примером может служить теплообменник, содержащий послойно расположенные гофрированные пластины, гофры которых скрещиваются (рис. 7) [патент на изобретение РФ №2516743, МПК51, F28 F 3/00, опубл. 20.05.2014 в бюл. №14] .



1,2 – гофрированные пластины; 3 – разветвляющиеся тракты для воздуха;  
4 – разветвляющиеся тракты для газа

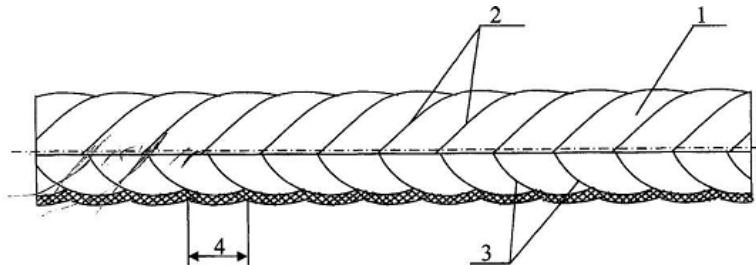
**Рис. 7. Конструкция пневматической шины**

Известно использование в качестве теплообменной трубы гофрированной оболочки гибких с винтовыми гофрами трубных рукавов, которые обеспечивают равномерный теплообмен во всем сечении трубы за счет увеличения внешней и внутренней поверхностей стенок трубы и направленного по спирали движения потока, который позволяет при уменьшенной массе трубы, изготовленной из недефицитного и дешевого материала, повысить экономичность ее изготовления и потребительские свойства. Известны



теплообменные аппараты, в которых поток теплоносителя получает поступательное и вращательное движение [7].

В теплообменной трубе, выполненной с канавками, расположенными на определенном расстоянии по винтовой линии на наружной поверхности трубы и соответствующими им выступами на ее внутренней поверхности, образуется спирально-винтовой профиль трубы (рис. 8). [Патент Украины на полезную модель № 57096, МПК51, F28 F 1/10, опубл. 10.02.2011, в бюл. № 3, 2011 г.].

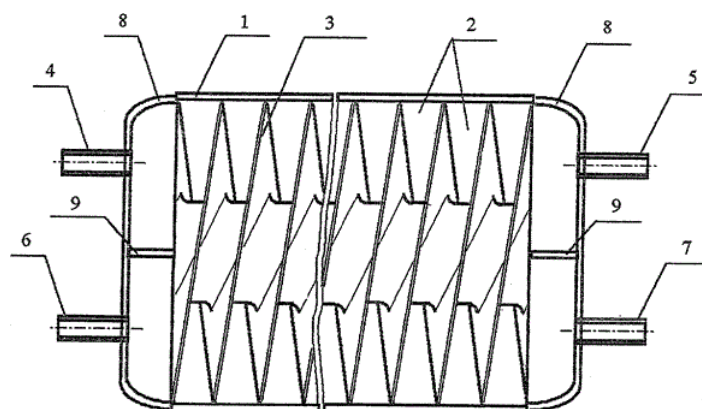


1 – труба; 2 – канавки; 3 – выступы; 4 – расстояние между канавками

**Рис. 8. Теплообменная труба (патент Украины № 57096)**

При прохождении теплоносителя в межтрубном пространстве по наружной поверхности трубы над канавками регулярно меняется вектор и абсолютные значения величин скорости потока, что способствует росту коэффициента теплоотдачи от теплоносителя к стенкам трубы. Другой теплоноситель движется в трубном пространстве по внутренней поверхности трубы (1) и при его прохождении над выступами также регулярно изменяется вектор и абсолютные значения величин скорости потока, что способствует росту коэффициента теплоотдачи от стенок трубы ко второму теплоносителю.

Характерным примером теплообменников типа «труба в трубе» может служить теплообменник, содержащий корпус в виде цилиндрической оболочки, в который заключена теплообменная поверхность, выполненная двухзаходной с образованием двух винтовых каналов одинакового сечения, разделенных стенкой, что не требует разделения теплоносителей (рис. 9) [патент на изобретение РФ № 2269080, МПК51, F28 D 7/10, опубл. 27.01.2006 в бюл. №3].

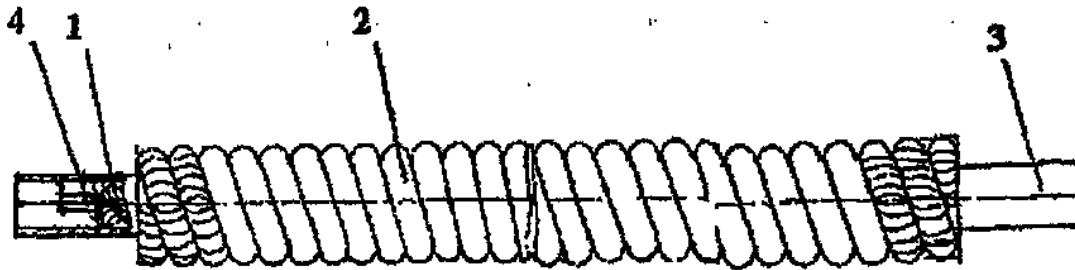


1 – корпус; 2 – винтовые каналы; 3 – разделенная стенка; 4, 5, 6, 7 – патрубки;  
8 – коллектор; 9 – перегородки

**Рис. 9. Теплообменник с винтовой теплообменной поверхностью (патент РФ № 2269080)**

При движении теплоносителя по винтовым каналам 2 происходит турбулизация потока, интенсифицирующая теплообмен.

Элемент теплообменника для рекуперативного теплообмена, при котором горячая и холодная среды протекают с разных сторон стенки одновременно, а тепловая энергия передается через стенку с специальным оребрением в виде навитой пружины (рис. 10). [Патент Украины № 932, МПК51, F 28 F 1/10, опубл. 16.07.2001 в бюл. №6, 2001 г.].

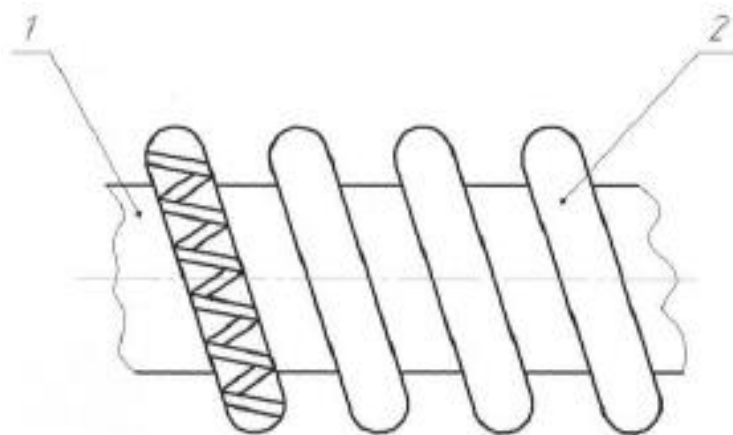


1, 4 – внутритрубная конструкция теплообменника; 2 – оребрение в виде навитой пружины; 3 – наружная поверхность теплообменного аппарата

**Рис. 10. Трубчатый элемент (патент Украины № 932)**

Недостатком такого трубчатого элемента теплообменника является недостаточно высокая эффективность его работы из-за невысокой интенсивности теплоотдачи.

Известна усовершенствованная конструкция трубчатого элемента (рис. 11). [Патент Украины № 82992, МПК51, F 28 F 1/10, опубл. 27.08.2013 в бюл. №16, 2013 г.] с оребрением пружинной проволокой прямоугольного сечения, что позволяет увеличить площадь и обеспечить больший коэффициент теплоотдачи, тем самым улучшить теплообмен в данном процессе.



1 – труба, в которой перемещается теплоноситель; 2 – внешнее оребрение

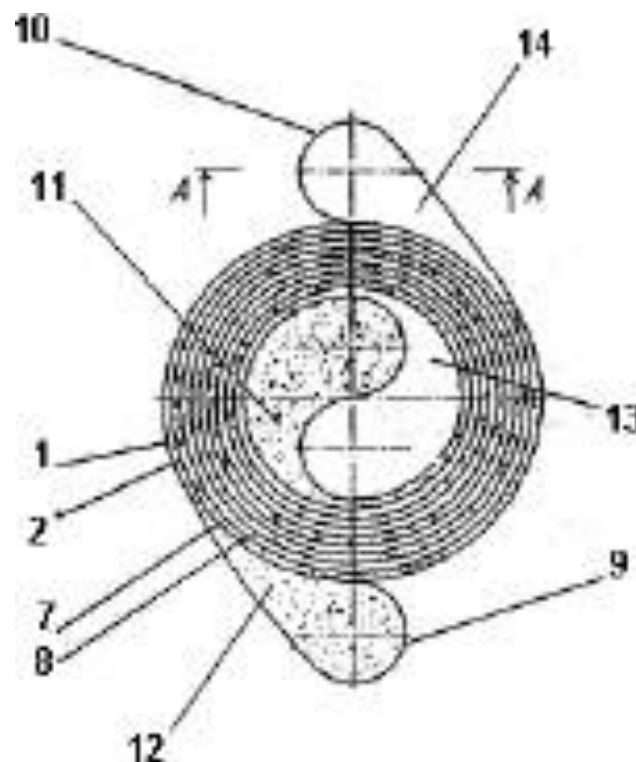
**Рис. 11. Трубчатый элемент (патент Украины № 82992)**

Известен трубчатый элемент теплообменника, содержащий внутреннее оребрение-вставку, выполненный в виде плоской ленты, закрученной по спирали, и которая имеет двусторонние поперечные вырезы [патент СССР № 1222207, МПК6: F28F1 / 10, 13/12, опубл. 29.06.1977 г.].



Различные конструкции спиральных теплообменников, несмотря на сложность конструкции, позволяют увеличить эффективность процесса теплообмена и уменьшают загрязненность поверхности за счет снижения гидравлических сопротивлений.

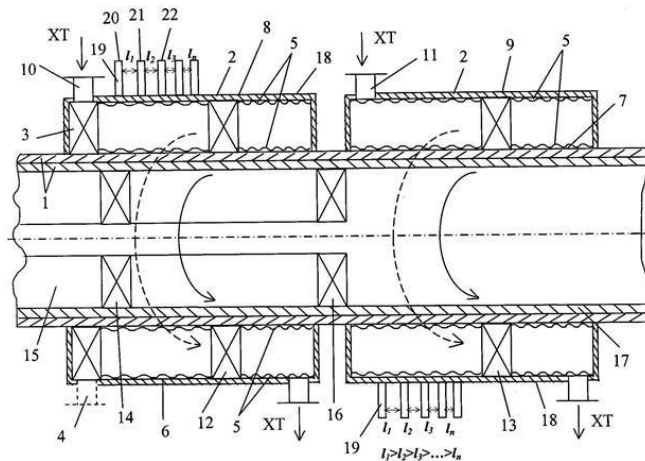
Так предложенный спиральный теплообменник] представляет собой устройство, состоящее из двух длинных металлических листов, которые одними концами присоединены к глухой перегородке и свернуты по спирали, а с торцов закрыты двумя плоскими крышками. [патент Украины № 63011, МПК51, F 28D 7/00, опубл. 26.09.2011 в бюл. № 18, 2011г.] Кроме того спиральные каналы увеличиваются по ширине до размеров, равных внутренним диаметрам соответствующих патрубков. Это способствует снижению мощности, которая необходима для прокачивания теплоносителей, а также использованию более вязких и загрязненных теплоносителей.



1, 2 – металлические листы, изогнутые по спирали; 7, 8 – спиральные каналы;  
9, 10 – штуцеры ввода и вывода теплоносителей; 11, 12, 13, 14 – расширения каналов

**Рис. 12. Спиральный теплообменник (патент Украины № 63011)**

Известен вихревой теплообменный элемент [патент РФ №2376541 МПК F28D 7/10, опубл. 28.12.2009 г.], содержащий соосно расположенные одна в другой теплообменные цилиндрические трубы большего диаметра и внутреннюю трубу с цилиндрическими поверхностями, при этом труба большего диаметра разделена на участки, внутри каждой из труб установлены, по меньшей мере, два завихрителя. Повышение эффективности использования вихревого метода при передаче теплоты в рекуперативных теплообменниках, например, типа «труба в трубе», от цилиндрической трубы большего диаметра в окружающую среду путем выполнения ребер в каждом пакете в виде усеченной двухгранной пирамиды с большим основанием на внешней поверхности цилиндрической большего диаметра, что обеспечивает равномерное распределение теплового потока по высоте ребер (рис. 13) [патент РФ № 129616, МПК51, F 28D 7/10, опубл. 27.06.2013 в бюл. № 18, 2013 г.]

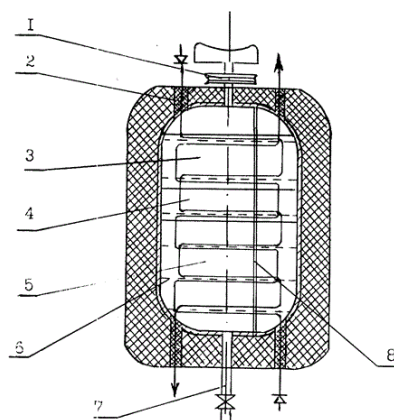


1,2 – теплообменные трубы; 3, 12, 13, 14, 16 – завихритель; 4, 15 – входной участок; 5 – периферийная зона; 6 – внутренняя поверхность трубы 2, 7 – наружная поверхность внутренней трубы 1, 8, 9 – участки, снабженные патрубками подачи холодного теплоносителя 10 и 11; 17 – внутренняя поверхность; 18 – внешняя поверхность; 19 – пакеты ребер; 20, 21, 22 – ребра; 23 – усеченная двугранная пирамида ребра; 24 – большее основание пирамиды ребра; 25 – меньшее основание пирамиды ребра

**Рис. 13. Вихревой теплообменник (патент РФ № 129616)**

Наблюдаются значительные теплотери процесса теплопроводности по толщине трубы 1, а это, соответственно, резко снижает эффективность вихревого способа передачи теплоты, что и обуславливает практическое отсутствие использования в промышленности теплообменных аппаратов с вихревым способом теплопередачи [8].

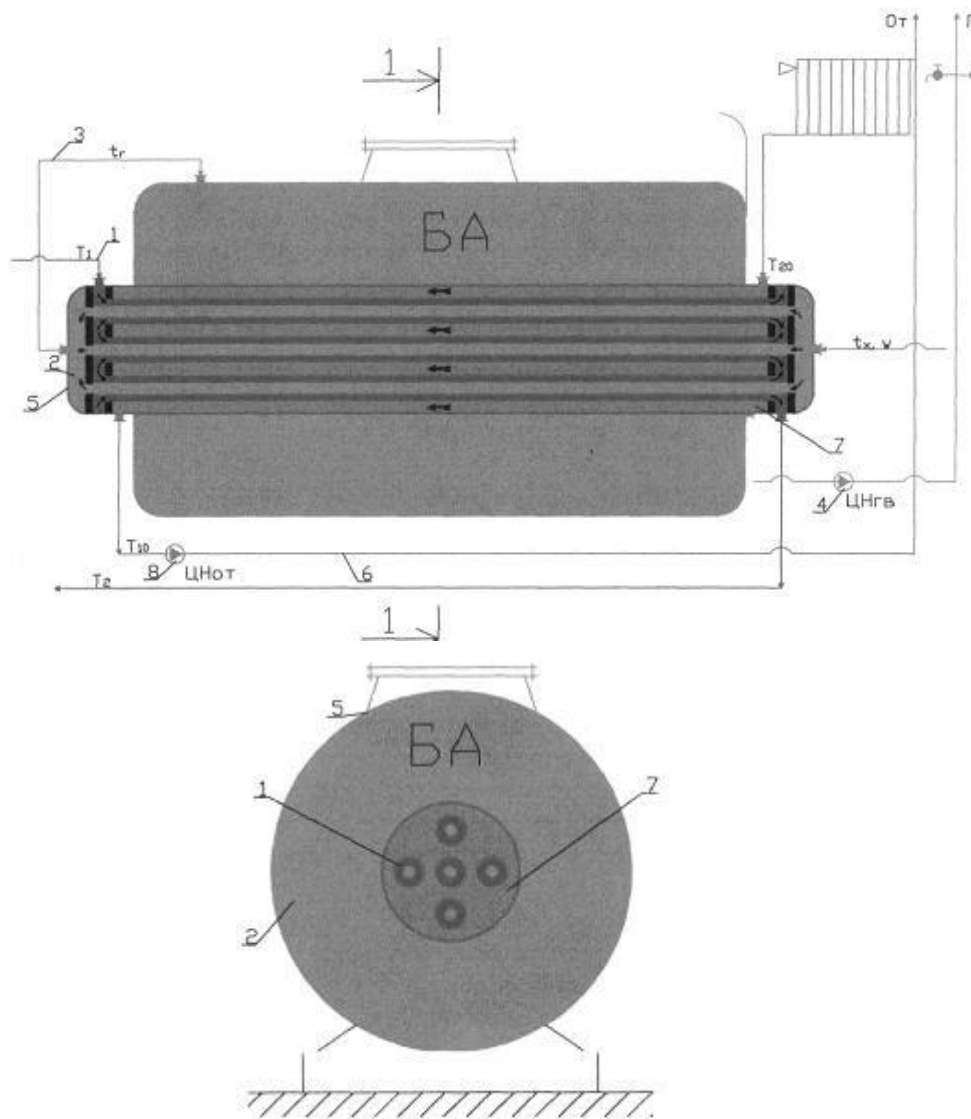
В устройстве из трех теплообменных контуров с независимой подачей теплоносителя каждый контур снабжен устройствами для направления потока с горячим теплоносителем сверху вниз, а холодного - снизу вверх, корпус и все вертикально расположенные элементы конструкций выполнены из низкотеплопроводного материала, над рабочим телом внутри корпуса имеется полость, заполненная нейтральным по отношению к рабочему телу и конструкционным материалам газом. Такой теплообменный элемент может быть использован в качестве аккумулятора тепловой энергии (рис. 14). [патент РФ № 2101645, МПК51, F 28D 17/02, опубли. 10.01.1998 г.] .



1 – корпус; 2 – теплоизоляция; 3 – рабочее тело; 4, 5 – контуры холодного и горячего теплоносителей; 6 – теплонагреватель; 7 – газовая подушка; 8 – трубка газовая; 9 – эластичная камера

**Рис. 14. Трехконтурный теплообменник (патент РФ № 2101645)**

Существуют системы, в которых теплообмен от первичного теплоносителя одновременно и параллельно осуществляется в двух теплообменниках, один из которых предназначен для нагрева системы отопления, второй – для нагрева горячей воды. Кроме того, трехконтурная система теплообменников установлена в баке-аккумуляторе, который заряжается при минимальном и разряжаются при максимальном водозаборе [9]. Для повышения коэффициента теплопередачи и снижения металлоемкости предложена саморегулирующая трехконтурная система теплоснабжения, имеющая две распределительные камеры, которые находятся снаружи аккумулятора горячей воды и соединяются с ним с помощью патрубков (рис. 15).

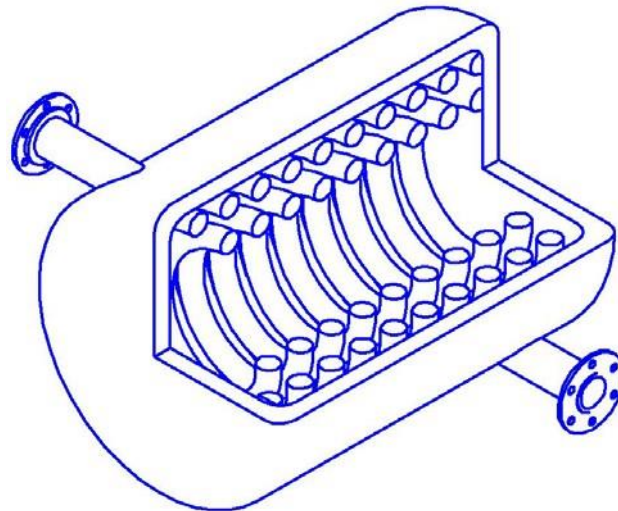


1 – контур первичного теплоносителя; 2 – распределительная камера; 3 – бак аккумулятора (БА); 4 – повышающий насос горячего водоснабжения; 5 – корпус теплообменника; 6 – контур системы отопления; 7 – межтрубное пространство; 8 – циркуляционный насос; 9 – сливной патрубок первичного теплоносителя; 10 – сливной патрубок системы отопления

**Рис. 15. Саморегулирующая система отопления и горячего водоснабжения (патент Украины № 58630)**

Погружные змеевиковые теплообменники работают по перекрестно - противоточной схеме взаимодействия теплоносителей и в подавляющем большинстве случаев используются как холодильники или конденсаторы [10]. Вследствие большого объема корпуса, в котором находится змеевик, такие теплообменники дают значительную поверхность теплообмена. В результате свободного удлинения змеевика такой аппарат обладает хорошей способностью к самокомпенсации температурных напряжений, относительно малым гидравлическим сопротивлением, но достаточно сложен в изготовлении и монтаже. Коэффициент теплоотдачи в змеевиковых теплообменниках с внутренней стороны достаточно высокий вследствие повышенных скоростей потока за счет криволинейного течения жидкости.

Авторами предлагается погружной змеевиковый трехконтурный теплообменный аппарат, совмещенный с баком-аккумулятором (рис. 16). Корпус теплообменника выполняется с входящими и выходящими патрубками тангенциального типа, позволяющие закручивать потоки греющего теплоносителя для улучшения теплообмена между первичным теплоносителем и двумя вторичными для системы отопления и системы горячего водоснабжения, циркулирующим по своим спиральным контурам.



**Рис. 16. Погружной змеевиковый трехконтурный теплообменный аппарат**

#### **Выводы**

- 1) Проведен поиск и патентные исследования современных теплообменных аппаратов.
- 2) Предложен погружной змеевиковый трехконтурный теплообменный аппарат новой конструкции.

#### **Список литературы**

- В.К.Тихомиров, Э.С. Сергиенко. Теплотехника, теплогазоснабжение и вентиляция. - М.: Стройиздат, 1991. - 480 с.**
- 2 **Справочник по теплообменным аппаратам. Бажан П.И. - М.: Машиностроение, 1989.**
  - 3 **Теплообменники рекуперативные серии ТРВВ. ТУ 4863-00213374-99.**
  - 4 **Б.П. Тебеньков. Рекуператоры для промышленных печей. - М.: Металлургия, 1975. – 295 с.**
  - 5 **Теплообменные аппараты и системы охлаждения газотурбинных и комбинированных установок: Учебник для вузов / В.Л.Иванов, А.И.Леонтьев, Э.А.Манушин, М.И.Осипов; Под ред. А.И.Леонтьева. - 2-е изд., стереотип.- М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2004. - 592 с.**
  - 6 **Справочник по теплообменникам: В 2-х т. Т.2/Пер. с англ. под ред. О.Г.Мартыненко и др.**

- М.: Энергоатомиздат, 1987. - 352 с.

7 Э.К. Калинин, Г.А. Дрейцер, С.А. Ярхо. Интенсификация теплообмена в каналах, – 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1981. – 205 с.

8 Исаченко В.П. Теплопередача. - М.: Энергия., 1980. - 439 с.

Ю. Я. Соколов. Теплофикация и тепловые сети. - М.: «Энергия», 1975. – 117 с.

10.Справочник химика <http://chem21.info/info/807933/>

**Олексюк А.О., Бондар О.А., Бондар О.А. До питання про сучасних теплообмінних апаратів**

*Анотація.* У статті запропоновано новий занурювальний змійовиковий триконтурний теплообмінний апарат, а також патентні дослідження сучасних рекуперативних теплообмінних апаратів.

*Ключові слова:* теплообмінний апарат.

**Oleksyuk A.A., Bondar E.A., Bondar A.A. To the question of modern heat exchange equipment**

*Abstract.* The article proposed a new submersible coil three-circuit heat exchanger, as well as patent research of modern recuperative heat exchangers.

*Keywords:* heat exchanger.

## ПРАВИЛА ПОДАННЯ ТА ОФОРМЛЕННЯ СТАТЕЙ

Для публікування в журналі «Вісник Донецької академії автомобільного транспорту» приймаються неопубліковані раніше наукові статті в галузях: транспорту і двигунів внутрішнього згорання; проектування, будівництва та експлуатації автомобільних доріг; надійності й довговічності механізмів і машин; транспортних технологій.

У журналі друкуються статті українською, російською (змішаними) мовами.

Для публікації наукової статті в редакцію необхідно представити наступні документи:

- текст статті у 2-х форматах;
- назву статті, анотацію та ключові слова українською, російською та англійською мовами;
- експертний висновок про можливість відкритого публікування;
- завірену рецензію доктора наук або члена редакційної колегії;
- відомості про автора (-ів) (прізвище, ім'я та по батькові повністю, науковий ступінь, вчене звання, посада, місце та адреса роботи для кожного автора)
- інформація для зв'язку: e-mail, службовий або домашній телефони, поштова адреса (для відправлення авторського екземпляру журналу) одного з авторів.

### Вимоги до рукописів

Стаття подається у 2-х варіантах: у форматі Word for Windows – **.doc** (або **.docx**); та у форматі **pdf** (сканований документ з нумерацією сторінок та підписом автора).

Обсяг наукової статті 5–10 сторінок тексту, які включають таблиці, ілюстрації (4 рисунки дорівнюють 1 сторінці), перелік літератури. Обзорні статті – до 12 сторінок.

Параметри сторінки: розмір – А4 (210 x 297мм); орієнтація – книжкова; поля: верхнє – 15мм, нижнє – 25мм, ліве – 25мм, праве – 15мм.

Весь текст повинен бути набраний стилем «Звичайний» (Normal), тип шрифту – TimesNewRoman.

### Структура статті

<b>Код УДК (універсальний десятичний класифікатор)</b>	Шрифт: 12пт, напівжирний курсив Абзац: вирівнювання – по лівому краю, міжрядковий інтервал – одинарний
Пустий рядок	Шрифт: 12пт, Абзац: міжрядковий інтервал – одинарний
<b>Прізвище (-иця) та ініціали автора (-ів), науковий ступінь, вчене звання Повна назва організації</b>	Шрифт: 11пт, напівжирний курсив Абзац: вирівнювання – по центру сторінки, міжрядковий інтервал – одинарний
Пустий рядок	
<b>НАЗВА СТАТТІ</b>	Шрифт: 14пт, напівжирний, всі букви строчні Абзац: вирівнювання – по центру сторінки, міжрядковий інтервал – одинарний
Пустий рядок	
<i>Анотація мовою оригіналу статті (не більш 80 слів, ширина рядка 130 мм) Ключові слова:</i>	Шрифт: 11пт, курсив Абзац: вирівнювання – по центру сторінки, міжрядковий інтервал – одинарний, відступ ліворуч – 20мм, та праворуч – 20мм.
Пустий рядок	
Основний текст статті Текст рукопису повинен містити такі розділи, як:	Шрифт: 12пт, звичайний Абзац: вирівнювання – по ширині сторінки, міжрядковий інтервал – множитель 1,1пт, відступ першого

<p><b>Постановка проблеми</b> де відображається історія предмету дослідження, актуальність та сучасний стан проблеми;</p> <p><b>Аналіз останніх досліджень</b> на які спирається автор, виділення не вирішених раніше аспектів загальної проблеми, яким присвячується означена стаття;</p> <p><b>Мета статті</b> (постановка задачі);</p> <p><b>Основний розділ</b> (можливі підрозділи);</p> <p><b>Висновки</b> де стисло та чітко підсумовуються основні результати, що були одержані автором (-ами).</p>	<p>рядка – 7,5мм. Назви розділів напівжирним шрифтом без крапки наприкінці. Таблиці повинні мати тематичні назви та порядкові номери (без знаку №), на які даються посилання у тексті. Рисунки та графіки повинні бути пронумеровані в порядку посилання у тексті. Кожний рисунок розміщується в окремому файлі (формати <b>.bmp, .jpg, .tiff</b>). Кольорові та фонові рисунки не приймаються. Перелік рисунків з номерами та підписами рисунків пишуться в окремому документі. Усі формули повинні бути набрані у редакторі формул MicrosoftEquation 2.0, 3.0 (MathType). При виборі одиниць виміру слід дотримуватись системи СІ. Ціла частина числа від десятичної відділяється комою. Нумерація формул дається арабськими цифрами в круглих дужках праворуч. Посилання на джерела беруться у квадратні дужки.</p>
Пустий рядок	
<p><b>Список літератури</b> 1. який виконується згідно ДСТУ ГОСТ 7.1:2006 «Система стандартів з інформації, бібліотечної та видавничої справи. Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання» та в порядку посилання.</p>	<p>Назва розділа – шрифт: 12пт, напівжирний. Текст списку: Шрифт: 11пт, курсив; Абзац: вирівнювання – по ширині сторінки, міжрядковий інтервал – одинарний, відступ першого рядка – 7,5мм.</p>
Пустий рядок	
<p><b>Ф.И.О. авторов. Название статьи на альтернативном языке (П.І.Б. авторів. Назва статті на альтернативній мові)</b> <b>Анотация (Анотація).</b> Анотація на альтернативній мові (російська, якщо стаття на українській мові; або українська, якщо стаття на російській мові). <b>Ключевые слова (Ключові слова):</b> на альтернативній мові</p>	<p>Шрифт: 12пт, курсив Абзац: вирівнювання – по ширині сторінки, міжрядковий інтервал – одинарний, відступ першого рядка – 7,5мм</p>
Пустий рядок	
<p><b>П.І.Б. авторів. Назва статті на англійській мові</b> <b>Abstract.</b> Переклад анотації на англійську мову. <b>Keywords:</b> Переклад ключових слів на англійську мову</p>	<p>Шрифт: 12пт, курсив Абзац: вирівнювання – по ширині сторінки, міжрядковий інтервал – одинарний, відступ першого рядка – 7,5мм</p>

Статті, що не відповідають вимогам, повертаються авторам для доопрацювання.

Після прийняття редколегією рішення про допуск статті до публікації відповідальний секретар інформує про це автора й указує строки публікації, розмір плати за публікацію статті та банківські реквізити Академії.

## ПОРЯДОК РЕЦЕНЗУВАННЯ СТАТЕЙ

1. Наукові статті, що надійшли до редакції, проходять через інститут рецензування.
2. Форми рецензування статей:
  - зовнішня (рецензування рукописів статей доктором або кандидатом наук, який є провідним спеціалістом у відповідній галузі науки);
  - внутрішня (рецензування рукописів статей членами редакційної колегії).
3. У зовнішній рецензії повинні бути висвітлені наступні питання:
  - чи відповідає зміст статті заявленій в назві темі;
  - наскільки стаття відповідає сучасним досягненням у зазначеній галузі;
  - чи доступна стаття читачам, на яких вона розрахована, з погляду мови, стилю, розташування матеріалу, наочності таблиць, діаграм, малюнків та ін.;
  - чи доцільна публікація статті з урахуванням раніше випущеної по даному питанню літератури;
  - у чому конкретно полягають позитивні сторони, а також недоліки статті, які виправлення й доповнення повинні бути внесені автором;
  - висновок про можливість опублікування даного рукопису в журналі: «рекомендується», «рекомендується з урахуванням виправлення відзначених рецензентом недоліків» або «не рекомендується».
4. Зовнішня рецензії засвідчуються в порядку, установленому в установі, де працює рецензент. Рецензія повинна бути підписана рецензентом з розшифровкою посади, наукового ступеня і вченого звання.
5. Відповідальний секретар протягом 7 днів повідомляє авторів про одержання статті.
6. Відповідальний секретар визначає відповідність статті профілю журналу, вимогам до оформлення й направляє її на внутрішнє рецензування члену редакційної колегії, що має найбільш близьку до теми статті наукову спеціалізацію.
7. Строки рецензування в кожному окремому випадку визначаються відповідальним секретарем з урахуванням створення умов для максимально оперативної публікації статті.
8. Внутрішня рецензія виконується членами редакційної колегії журналу у відповідності з наказом ректора Академії від 11.10.2010р. №153-01 «Про затвердження Положення про порядок випуску наукового фахового видання Вісник Донецької академії автомобільного транспорту».
 

Рецензент коментує якість рукопису за такими пунктами, як:

  - наукова новизна,
  - обґрунтованість результатів,
  - начимість результатів,
  - ясність викладання,
  - якість оформлення;

виставляє по кожному пункту параметричну оцінку від 0 до 5. В залежності від суми балів приймається рішення про доцільність публікації, про необхідність доопрацювання рукопису, або про недоцільність публікації.

Рецензія повинна бути підписана рецензентом з розшифровкою посади, наукового ступеня і вченого звання.
9. У випадку відхилення статті від публікації редакція направляє авторові мотивовану відмову.
10. Наявність позитивної рецензії не є достатньою підставою для публікації статті. Остаточне рішення про доцільність публікації ухвалюється вченою радою Академії.
11. Оригінали рецензій зберігаються в редакції наукового журналу «Вісник Донецької академії автомобільного транспорту».



Наукове видання

**ВІСНИК ДОНЕЦЬКОЇ АКАДЕМІЇ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ**

№ 1, 2019

(українською, російською та англійською мовами)

Відповідальний за випуск – Ю.В. Белов Комп'ютерне верстання – С.А. Ткачов

Літературна обробка – Т.Е. Виставкіна

Формат 60x84 $\frac{1}{8}$ . Ум. друк. арк. 6,19. Тираж 100 пр.

**Донецька академія автомобільного транспорту**

*Адреса засновника та редакції:*

пр. Дзержинського, 7, м. Донецьк, 83086, Україна

*Тел.:* +38 (062) 345-21-90

*E-mail:* nauka@diat.edu.ua, rector@diat.edu.ua

*Адреса видавця:*

ПП «Рекламно-виробнича фірма «Молнія» вул. Октябрю, 22а, м. Донецьк, 83030, Україна

*Тел.:* +38 (062) 388-21-67



Научное издание

**ВЕСТНИК ДОНЕЦКОЙ АКАДЕМИИ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА**

№ 1, 2019

(на украинском, русском и английском языках)

Ответственный за выпуск – Ю.В. Белов Компьютерная верстка – С.А. Ткачѳв

Литературная обработка – Т.Э. Выставкина

Формат 60x84 $\frac{1}{8}$ . Усл. печ. л. 6,19. Тираж 100 экз.

**Донецкая академия автомобильного транспорта**

*Адрес учредителя и редакции:*

пр. Дзержинского, 7, г. Донецк, 83086, Украина

*Тел.:* +38 (062) 345-21-90

*E-mail:* nauka@diat.edu.ua, rector@diat.edu.ua

*Адрес издателя:*

ЧП «Рекламно-издательская фирма «Молния» ул. Октябрю, 22а, г. Донецк, 83030, Украина

*Тел.:* +38 (062) 388-21-67



Scientific Edition

**BULLETIN OF THE DONETSK ACADEMY OF AUTOMOBILE TRANSPORT**

№ 1, 2019

(in Ukrainian, Russian and English languages)

Responsible for issue – Y.V. Belov Computer makeup – S.A. Tkachov

Redaction – T.E. Vystavkina

Format 60x84 $\frac{1}{8}$ . Conventional printed sheet 6,19. Circulation 100

**Donetsk academy of automobile transport**

*Address of founder and editorial office:*

ave. Dzerzhinskoho, 7, Donetsk, 83086, Ukraine

*Tel.:* +38 (062) 345-21-90

*E-mail:* nauka@diat.edu.ua, rector@diat.edu.ua

*Address of publisher:*

PE "Advertising and Publishing Company" Molniya " Str. Oktyabrya, 22 a, Donetsk, 83030, Ukraine

*Tel.:*+38 (062) 388-21-67