

- Energy-saving technologies and equipment

## 1/8 (91) 2018 Content

### ENERGY-SAVING TECHNOLOGIES AND EQUIPMENT

- 4 Development of the analytical method for nonlinear circuits analysis with the use of the admittance and resistance orthogonal components  
**Atef Saleh Al-Mashakbeh**
- 12 Analysis of relationship between the dynamics of a thermoelectric cooler and its design and modes of operation  
**V. Zaykov, V. Mescheryakov, Yu. Zhuravlov**
- 24 Substantiation of counter-vortex spillway structures of hydrotechnical facilities  
**V. Volshnik, G. Orekhov**
- 33 Advantages of using channels with different corrugation height in the plate heat exchangers  
**G. Khavin, T. Babak**
- 39 Theoretical and applied aspects of using a thermal pump effect in gas pipeline systems  
**M. Fyk, I. Fyk, V. Biletsky, M. Oliynyk, Yu. Kovalchuk, V. Hnieushev, Yu. Shapchenko**
- 49 Modeling of energy efficient solutions regarding the heating system and the facade heat insulation in the implementation of thermomodernization  
**A. Yeromin, A. Kolosov**
- 57 Effect of thermal field distribution in the layered structure of a heating floor on the temperature of its surface  
**M. Romanchenko, A. Slesarenko, M. Kundenko**
- 64 Results of research into technological process of fruit drying in the solar dryer  
**S. Korobka, M. Babych, R. Krygul, A. Zdobytskyj**
- 74 Abstract&References

## ГОЛОВНИЙ РЕДАКТОР

**Бойник Анатолій Борисович**

д. т. н., професор, Український державний університет залізничного транспорту (Україна)

**Терзіян Ваган Якович**

д. т. н., професор, Харківський національний університет радіоелектроніки (Україна)  
професор Університету Ювяскюля (Фінляндія)

## РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

### ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ

**Бойник А. Б.**, д. т. н., проф., Український державний університет залізничного транспорту, Харків (Україна); **Бутько Т. В.**, д. т. н., проф., Український державний університет залізничного транспорту, Харків (Україна); **Годлевський М. Д.**, д. т. н., проф., Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Харків (Україна); **Cardoso Jorge**, Professor of University of Coimbra, Faculty of Science and Technology, Coimbra (Portugal); **Omelayenko Borys**, PhD, Senior Software Engineer at Elsevier Amsterdam Area, Amsterdam (Netherlands); **Rab Nawaz Lodhi**, PhD, COMSATS Institute of Information Technology Sahiwal Campus (Pakistan); **Рибак Л. О.**, д. т. н., проф., Старооскольський технологічний інститут, Старий Оскол (Росія); **Самсонкін В. М.**, д. т. н., проф., Державний науково-дослідний центр залізничного транспорту України, Київ (Україна); **Соболев Ю. В.**, д. т. н., проф., Український державний університет залізничного транспорту, Харків (Україна); **Terziyan Vagan**, Professor of University of Jyvaskyla, Department of Mathematical Information Technology, Jyvaskyla (Finland); **Фурман І. О.**, д. т. н., проф., Харківський державний технічний університет сільського господарства, Харків (Україна); **Jakab Frantisek**, Assoc. Professor of Technical University of Kosice, Department of Computers and Informatics, Kosice (Slovak Republic)

### МАТЕМАТИКА І КІБЕРНЕТИКА - ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ

**Ahmad Izhar**, Associate Professor of King Fahd University of Petroleum and Minerals, Department of Mathematics and Statistics, Dhahran (Saudi Arabia); **Weber Gerhard Wilhelm**, Professor of Middle East Technical University, Institute of Applied Mathematics, Ankara (Turkey); **Дьомін Д. О.**, д. т. н., проф., Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», директор ПП «Технологічний Центр», Харків (Україна); **Зелик Я. І.**, д. т. н., провідний науковий співробітник, Інститут космічних досліджень Національної академії наук України та Державне космічне агентство України, Київ (Україна); **Тєв'яшев А. Д.**, д. т. н., проф., Харківський Національний університет радіоелектроніки, Харків (Україна); **Trujillo Juan J.**, Professor of Universidad de la Laguna, Faculty of Mathematics, San Cristobal de La Laguna (Spain)

### ПРИКЛАДНА МЕХАНІКА

**Andrianov Igor**, Professor of RWTH Aachen University, Department of General Mechanics, Aachen (Germany); **Дудніков А. А.**, к. т. н., професор, Полтавська державна аграрна академія, Полтава (Україна); **Львов Г. І.**, д. т. н., проф., Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Харків (Україна); **Machado Jose Antonio Tenreiro**, Professor of Polytechnic of Porto, Institute of Engineering, Department of Electrical Engineering, (Portugal); **Пермяков О. А.**, д. т. н., проф., Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Харків (Україна); **Подригало М. А.**, д. т. н., проф., Харківський Національний автодорожній технічний університет, Харків (Україна); **Самородов В. Б.**, д. т. н., проф., Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Харків (Україна)

### ПРИКЛАДНА ФІЗИКА

**Гламаздин О. В.**, к. ф.-м. н., старший науковий співробітник, Національний науковий центр «Харківський фізико-технічний інститут», Харків (Україна); **Мар'янчук П. Д.**, д. ф.-м. н., проф., Чернівецький національний університет ім. Ю. Федьковича, Чернівці (Україна); **Новосядлий С. П.**, д. т. н., проф., Прикарпатський національний університет ім. Василя Стефаника, Івано-Франківськ (Україна); **Соболь О. В.**, д. ф.-м. н., проф., Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Харків (Україна); **Старіков В. В.**, к. ф.-м. н., старший науковий співробітник, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Харків (Україна)

### МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО, ТЕХНОЛОГІЇ ОРГАНІЧНИХ І НЕОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН

**Вахула Я. І.**, д. т. н., проф., Національний університет «Львівська політехніка», Львів (Україна); **Arvidas Galdikas**, Professor Kaunas University of Technology, Department of Physics, Kaunas (Lithuania); **Глікін М. А.**, д. т. н., проф., Технологічний інститут Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля, Северодонецьк (Україна); **Канустін О. Є.**, д. х. н., проф., Приазовський державний технічний університет, Маріуполь (Україна); **Carda Juan B.**, Professor of Universidad Jaume I, Department of Inorganic Chemistry, Castellon de la Plana (Spain); **Кондратов С. О.**, д. х. н., проф., Інститут хімічних технологій Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля, Луганськ (Україна); **Михайлов В. М.**, д. т. н., проф., Харківський державний університет харчування і торгівлі, Харків (Україна); **Черевко О. І.**, д. т. н., проф., Харківський державний університет харчування і торгівлі, Харків (Україна); **Чумак В. Л.**, д. х. н., проф., Національний авіаційний університет, Київ (Україна)

### ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОБЛАДНАННЯ

**Данько В. Г.**, д. т. н., проф., Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Харків (Україна); **Кліменко Б. В.**, д. т. н., проф., Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Харків (Україна); **Sutikno Tole**, Professor of Universitas Ahmad Dahlan, Department of Electrical Engineering, Yogyakarta (Indonesia); **Терещенко Т. О.**, д. т. н., проф., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», Київ (Україна)

## EDITOR IN CHIEF

**Boynyk Anatoly**

PhD, Professor of Ukrainian State University of Railway Transport (Ukraine)

**Terziyan Vagan**

PhD, Professor of Kharkov National University of Radioelectronics (Ukraine)  
Professor of the University of Jyvaskyla (Finland)

## EDITORIAL BOARD

### COMPUTER SCIENCE

**Boynyk Anatoly**, Professor of Ukrainian State University of Railway Transport, Department of Automation and Computer telecontrol traffic, Kharkov (Ukraine); **Butko Tatiana**, Professor of Ukrainian State University of Railway Transport, Department of operational work and international transportation, Kharkov (Ukraine); **Cardoso Jorge**, Professor of University of Coimbra, Faculty of Science and Technology, Coimbra (Portugal); **Furman Illya**, Professor of Petro Vasylenko National Technical University of Agriculture, Department of Agricultural Mechanization, Kharkov (Ukraine); **Hodlyevskiy Mykhailo**, Professor of National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Department of Automated Control Systems, Kharkov (Ukraine); **Jakab Frantisek**, Assoc. professor of Technical University of Kosice, Department of Computers and Informatics, Kosice (Slovak Republic); **Omelayenko Borys**, PhD, Senior Software Engineer at Elsevier Amsterdam Area, Amsterdam (Netherlands); **Rab Nawaz Lodhi**, PhD, COMSATS Institute of Information Technology Sahiwal Campus (Pakistan); **Rybak Larisa**, Professor of Staroskol Institute of Technology, Department of Automation and Industrial Electronics, Stary Oskol (Russia); **Samsonkin Valery**, Professor, Director of the State Research Center Railway Transport of Ukraine, Kyiv (Ukraine); **Sobolev Yuriy**, Professor, Advisor to the Rector of Ukrainian State University of Railway Transport, Kharkov (Ukraine); **Terziyan Vagan**, Professor of University of Jyvaskyla, Department of Mathematical Information Technology, Jyvaskyla (Finland)

### MATHEMATICS

**Ahmad Izhar**, Associate Professor of King Fahd University of Petroleum and Minerals, Department of Mathematics and Statistics, Dhahran (Saudi Arabia); **Demin Dmitriy**, Professor of National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», director of the Private Company «Technology Center», Kharkov (Ukraine); **Teviashv Andrew**, Professor of Kharkov National University of Radioelectronics, Department of Applied Mathematics, Kharkov (Ukraine); **Trujillo Juan J.**, Professor of Universidad de la Laguna, Faculty of Mathematics, San Cristobal de La Laguna (Spain); **Weber Gerhard Wilhelm**, Professor of Middle East Technical University, Institute of Applied Mathematics, Ankara (Turkey); **Zyelyk Yarema**, Leading Researcher of Space Research Institute of the National Academy of Sciences of Ukraine and National Space Agency of Ukraine, Kyiv (Ukraine)

### ENGINEERING

**Andrianov Igor**, Professor of RWTH Aachen University, Department of General Mechanics, Aachen, (Germany); **Dudnikov Anatoly**, Professor of Poltava State Agrarian Academy, Department of the Repair machines and technology of constructional materials, Poltava (Ukraine); **Lvov Hennadiy**, Professor of National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Department of Dynamics and Strength of Machines, Kharkov (Ukraine); **Machado José António Tenreiro**, Professor of Polytechnic of Porto, Institute of Engineering, Department of Electrical Engineering, (Portugal); **Permiakov Alexander**, Professor of National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Department of Mechanical Engineering, Kharkov (Ukraine); **Podrigalo Mykhailo**, Professor of Kharkiv National Automobile and Highway University, Department of Mechanical Engineering Technologies and Repairs, Kharkov (Ukraine); **Samorodov Vadim**, Professor of National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Department of Cars and Tractors, Kharkov (Ukraine)

### APPLIED PHYSICS

**Glamazdin Alexander**, PhD, National Science Center «Kharkov Institute of Physics and Technology», Kharkov (Ukraine); **Novosiadlyi Stepan**, Professor of Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, Department of Physics and Technology, (Ukraine); **Maryanchuk Pavlo**, Professor of Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Department of Physics, (Ukraine); **Sobol Oleg**, Professor of National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Department of Materials Science, Kharkov (Ukraine); **Starikov Vadim**, Senior Researcher of National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Department of Physics of metals and semiconductors, Kharkov (Ukraine)

### MATERIALS SCIENCE, CHEMISTRY AND CHEMICAL ENGINEERING

**Carda Juan B.**, Professor of Universidad Jaume I, Department of Inorganic Chemistry, Castellon de la Plana (Spain); **Cherevko Alexander**, Professor of Kharkiv State University of Food Technology and Trade, Kharkov (Ukraine); **Chumak Vitaliy**, Professor of National Aviation University, Department of Chemistry and Chemical Engineering, Kyiv (Ukraine); **Galdikas Arvidas**, Professor of Kaunas University of Technology, Department of Physics, Kaunas (Lithuania); **Glikin Marat**, Professor of East-Ukrainian National University, Technological Institute, Department of Technology of organic substances, fuels, and polymers, Severodonetsk (Ukraine); **Kapustin Alexey**, Professor of Pryazovskyi State Technical University, Department of Chemistry, Mariupol (Ukraine); **Kondratov Sergey**, Professor of Volodymyr Dahl East-Ukrainian National University, Department of Mathematics and Computer Science, Lugansk (Ukraine); **Mihaylov Valerii**, Professor of Kharkiv State University of Food Technology and Trade, Kharkov (Ukraine); **Vakhula Yaroslav**, Professor of Lviv Polytechnic National University, Department of Silicate Engineering, Lviv (Ukraine)

### ENERGY

**Danko Vladimir**, Professor of National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Department of Electrical Engineering, Kharkov (Ukraine); **Klimenko Boris**, Professor of National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Department of Electrical Apparatus, Kharkov (Ukraine); **Sutikno Tole**, Professor of Universitas Ahmad Dahlan, Department of Electrical Engineering, Yogyakarta (Indonesia); **Tereshchenko Tatiana**, Professor of National Technical University of Ukraine «Kharkiv Polytechnic Institute», Department of Industrial Electronics, Kyiv (Ukraine)

#### Honorary editor I. G. Filippenko

Doctor of Technical Sciences, Professor  
Ukrainian State University of Railway Transport (Ukraine)

#### Establishers

PC «TECHNOLOGY CENTER»  
Ukrainian State University of  
Railway Transport

#### Publisher

PC «TECHNOLOGY CENTER»

**Editorial office's and publisher's address:**  
Shatilova dacha str., 4, Kharkiv,  
Ukraine, 61145

#### Contact information

Tel.: +38 (057) 750-89-90  
E-mail: [eejet.kh@gmail.com](mailto:eejet.kh@gmail.com)  
Website: <http://www.jet.com.ua>,  
<http://journals.uran.ua/eejet>

#### Journal Indexing

- Scopus
- CrossRef
- American Chemical Society
- EBSCO
- Index Copernicus
- Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)
- Ulrich's Periodicals Directory
- DRIVER
- Bielefeld Academic Search Engine (BASE)
- WorldCat
- Electronic Journals Library
- DOAJ
- ResearchBib
- Polska Bibliografia Naukowa
- Directory of Research Journals Indexing
- Directory Indexing of International Research Journals
- Open Academic Journals Index
- Sherpa/Romeo

#### Свідоцтво про державну реєстрацію журналу

КВ № 21546-11446 ПР від 08.09.2015

#### Атестовано

Вищою Атестаційною Комісією України  
Перелік № 12 постанови Президії  
ВАК № 1-05.36 від 11.06.03

Постановою Президії ВАК України  
№ 1-05/2 від 27.05.2009, № 1-05/3 від 08.07.2009  
Бюлетень ВАК України

Наказом Міністерства освіти і науки України  
№793 від 04.07.2014

#### Підписано до друку

30.01.2018 р.

Формат 60 × 84 1/8.  
Ум.-друк. арк. 10,25. Обл.-вид. арк. 9,53  
Тираж 1000 екз.