

- Прикладная физика
- Материаловедение

## 2/5 (80) 2016

# Содержание

### ПРИКЛАДНАЯ ФИЗИКА

- 4 The interrelated modelling method of the nonlinear dynamics of rigid rotors in passive and active magnetic bearings  
**G. Martynenko**
- 14 Investigation of the oxide phase homogenization in the convective cell while producing vacuum-arc remelting  
**L. Bozbiei, B. Borts, I. Neklyudov, V. Tkachenko**
- 22 Дослідження механізму ємнісного заряду активованих вуглецевих матеріалів в розчині  $ZnI_2$   
**І. Я. Дупляк, Б. П. Бахматюк, А. С. Курепа, І. І. Григорчак**
- 30 Разработка материала для защиты медицинского персонала от воздействия излучения  
**В. В. Семенец, Т. Е. Стыценко**

### МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

- 38 Исследование тепलोдеформационного влияния при поверхностном упрочнении сталей термофрикционной обработкой  
**О. А. Волков**
- 45 Modeling of the case depth and surface hardness of steel during ion nitriding  
**Mohanad Muzahem Khalaf, V. Kostyk, D. Demin, K. Kostyk**
- 50 Оптимізація технологічних параметрів процесу хромування для забезпечення показників якості деталей поршневих насосів  
**Л. Я. Роп'як, В. В. Остапович**
- 63 Исследование влияния режимов ионного азотирования на структуру и твердость стали  
**О. В. Соболев, А. А. Андреев, В. А. Столбовой, С. А. Князев, А. Е. Бармин, Н. А. Кривобок**
- 69 The study of the influence of laser hardening conditions on the change in properties of steels  
**Alaa Fadhil I Idan, O. Akimov, L. Golovko, O. Goncharuk, K. Kostyk**
- 74 Abstract&References

## ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

**Бойник Анатолий Борисович**

д. т. н., профессор, Украинский государственный университет железнодорожного транспорта (Украина)

**Терзиян Ваган Яковлевич**

д. т. н., профессор, Харьковский национальный университет радиоэлектроники (Украина)  
профессор Университета Юваскюля (Финляндия)

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

### ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

**Бойник А. Б.**, д. т. н., проф., Украинский государственный университет железнодорожного транспорта, Харьков (Украина); **Бутько Т. В.**, д. т. н., проф., Украинский государственный университет железнодорожного транспорта, Харьков (Украина); **Годлевский М. Д.**, д. т. н., проф., Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», Харьков (Украина); **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); **Рыбак Л. А.**, д. т. н., проф., Старооскольский технологический институт, Старый Оскол (Россия); **Самсонкин В. Н.**, д. т. н., проф., Государственный научно-исследовательский центр железнодорожного транспорта Украины, Киев (Украина); **Соболев Ю. В.**, д. т. н., проф., Украинский государственный университет железнодорожного транспорта, Харьков (Украина); **Terziyan Vagan**, Professor of University of Jyväskylä, Department of Mathematical Information Technology, Jyväskylä (Finland); **Фурман И. А.**, д. т. н., проф., Харьковский государственный технический университет сельского хозяйства, Харьков (Украина); **Jakab Frantisek**, Assoc. professor of Technical University of Kosice, Department of Computers and Informatics, Kosice (Slovak Republic)

### МАТЕМАТИКА И КИБЕРНЕТИКА – ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ

**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); **Дёмин Д. А.**, д. т. н., проф., Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», директор ЧП «Технологический Центр», Харьков (Украина); **Зельк Я. И.**, д. т. н., ведущий научный сотрудник, Институт космических исследований Национальной академии наук Украины и Государственное космическое агентство Украины, Киев (Украина); **Тевяшев А. Д.**, д. т. н., проф., Харьковский Национальный университет радиоэлектроники, Харьков (Украина); **Trujillo Juan J.**, Professor of Universidad de la Laguna, Faculty of Mathematics, San Cristobal de La Laguna (Spain)

### ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА

**Andrianov Igor**, Professor of RWTH Aachen University, Department of General Mechanics, Aachen, (Germany); **Дудников А. А.**, к. т. н., профессор, Полтавская государственная аграрная академия, Полтава (Украина); **Львов Г. И.**, д. т. н., проф., Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», Харьков, (Украина); **Machado Jose Antonio Tenreiro**, Professor of Polytechnic of Porto, Institute of Engineering, Department of Electrical Engineering, (Portugal); **Пермяков А. А.**, д. т. н., проф., Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», Харьков (Украина); **Подригало М. А.**, д. т. н., проф., Харьковский Национальный автомобильный технический университет, Харьков (Украина); **Самородов В. Б.**, д. т. н., проф., Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», Харьков (Украина)

### ПРИКЛАДНАЯ ФИЗИКА

**Гламаздин А. В.**, к. ф.-м. н., старший научный сотрудник, Национальный Научный Центр «Харьковский физико-технический институт», Харьков (Украина); **Марьянчук П. Д.**, д. ф.-м. н., проф., Черновицкий национальный университет им. Ю. Федьковича, Черновцы (Украина); **Новосядлый С. П.**, д. т. н., проф., Прикарпатский национальный университет им. Василия Стефаника, Ивано-Франковск (Украина); **Соболь О. В.**, д. ф.-м. н., проф., Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», Харьков (Украина); **Стариков В. В.**, к. ф.-м. н., старший научный сотрудник, Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», Харьков (Украина)

### МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ, ТЕХНОЛОГИИ ОРГАНИЧЕСКИХ И НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

**Вахула Я. И.**, д. т. н., проф., Национальный университет «Львівська політехніка», Львов (Украина); **Arvidas Galdikas**, Professor Kaunas University of Technology, Department of Physics, Kaunas (Lithuania); **Гликин М. А.**, д. т. н., проф., Технологический институт Восточноукраинского национального университета им. В. Даля, Северодонецк (Украина); **Капустин А. Е.**, д. х. н., проф., Приазовский государственный технический университет, Мариуполь (Украина); **Carda Juan B.**, Professor of Universidad Jaume I, Department of Inorganic Chemistry, Castellon de la Plana (Spain); **Кондратов С. А.**, д. х. н., проф., Институт химических технологий Восточноукраинского национального университета им. В. Даля, Луганск (Украина); **Михайлов В. М.**, д. т. н., проф., Харьковский государственный университет питания и торговли, Харьков (Украина); **Черевко А. И.**, д. т. н., проф., Харьковский государственный университет питания и торговли, Харьков (Украина); **Чумак В. Л.**, д. х. н., проф., Национальный авиационный университет, Киев (Украина)

### ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ

**Данько В. Г.**, д. т. н., проф., Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», Харьков (Украина); **Клименко Б. В.**, д. т. н., проф., Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», Харьков (Украина); **Sutikno Tole**, Professor of Universitas Ahmad Dahlan, Department of Electrical Engineering, Yogyakarta (Indonesia); **Терещенко Т. А.**, д. т. н., проф., Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», Киев (Украина)

## 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 Ilyia**, 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 Starooskol Institute of Technology, Department of Automation and Industrial Electronics, Sary 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); **Teviashev 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 «Kyiv Polytechnic Institute», Department of Industrial Electronics, Kyiv (Ukraine)

#### Почетный редактор И. Г. Филипенко

доктор технических наук, профессор  
Украинский государственный университет  
железнодорожного транспорта (Украина)

#### Учредители

ЧП «Технологический Центр»  
Украинский государственный университет  
железнодорожного транспорта

#### Адрес редакции и издательства:

ул. Шатилова дача, 4, г. Харьков,  
Украина, 61145  
ЧП "Технологический Центр"  
Тел.: +38 (057) 750-89-90  
E-mail: nauka@jet.com.ua  
Сайт: <http://www.jet.com.ua>,  
<http://journals.uran.ua/ejet>

#### Международная представленность и индексация журнала:

- Index Copernicus.
- Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).
- Ulrich's Periodicals Directory.
- DRIVER.
- Bielefeld Academic Search Engine (BASE).
- WorldCat.
- Electronic Journals Library.
- DOAJ.
- EBSCO.
- ResearchBib.
- American Chemical Society.
- CrossRef.

#### Подписка:

оформляется через подписные агентства  
«Периодика» или через редакцию

Формат 60 × 84 / 8.

Ум.-друк. арк. 10,25. Обл.-вид. арк. 9,53

Цена договорная.

Тираж 1000 экз.

#### Свидетельство о государственной регистрации журнала

КВ № 21546-11446 ИП от 08.09.2015

#### Аттестовано

Высшей Аттестационной Комиссией Украины  
Перечень № 12 постановления Президиума  
ВАК № 1-05.36 от 11.06.03

Постановлением Президиума ВАК Украины  
№ 1-05/2 от 27.05.2009, № 1-05/3 от 08.07.2009,  
Бюллетень ВАК Украины № 8, 2009

Приказом Министерства  
образования и науки Украины  
№793 от 04.07.2014

Рекомендовано  
Ученым Советом  
протокол № 3 от 29.03.16 г.

Подписано в печать  
31.03.2016 г.