



ISSN 2523-4447

# *Мікросистеми, Електроніка та Акустика*

*Том 23, № 1(102), 2018*

- *Твердотільна електроніка*
- *Вакуумна, плазмова та квантова електроніка*
- *Електронні системи*
- *Акустичні прилади та системи*
- *Телекомунікації та захист інформації*



---

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
"КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО"

---

**Мікросистеми, Електроніка та Акустика**  
**Микросистеми, Електроника и Акустика**  
**Microsystems, Electronics and Acoustics**

Видається шість разів на рік

Науково-технічний журнал «Мікросистеми, Електроніка та Акустика» з червня 2017 року є правонаступником заснованого у березні 1995 року журналу "Електроніка та Зв'язок" (ISSN 1811-4512, e-ISSN 2312-1807), який припинив своє існування.

**Том 23, №1(102), 2018**



Київ  
КПІ ім. Ігоря Сікорського  
2018

---

# Мікросистеми, Електроніка та Акустика

Науково-технічний журнал

Свідоцтво про реєстрацію КВ № 22782-12682ПР від 14.06.2017 г.

Засновник та видавець: Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

## РЕДАКЦІЙНА КОЛЛЕГІЯ\*

<b>Якименко Ю. І.</b>	<b>головний редактор</b> д.т.н., проф., акад. НАН України
<b>Кириленко А. В.</b>	<b>зам. головного редактора</b> д.т.н., проф., акад. НАН України
<b>Жуйков В. Я.</b>	<b>зам. головного редактора</b> д.т.н., проф.
<b>Борисов О. В.</b>	к.т.н., проф.
<b>Власюк Г. Г.</b>	д.т.н., проф.
<b>Денбновецький С. В.</b>	д.т.н., проф.
<b>Дідковський В. С.</b>	д.т.н., проф.
<b>Кучернюк П. В.</b>	к.т.н., доц.
<b>Лисенко О. М.</b>	д.т.н., проф.
<b>Максименко В. Б.</b>	д.мед.н., проф.
<b>Петришев О. М.</b>	д.т.н., проф.
<b>Пілінський В. В.</b>	к.т.н., проф.
<b>Писаренко Л. Д.</b>	д.т.н., проф.
<b>Поплавко Ю. М.</b>	д.ф.-м.н., проф.
<b>Продеус А. М.</b>	д.т.н., проф.
<b>Терещенко Т. О.</b>	д.т.н., проф.
<b>Тимощев В. І.</b>	д.т.н., проф.
<b>Ямненко Ю. С.</b>	д.т.н., проф.

**Богданов О. В.** **відповідальний редактор і відповідальний за випуск журналу**  
к.т.н., доц.

**Радченко І. Г.** **відповідальний секретар**

**Батрак Л. М.** **літературний редактор**

## EDITORIAL BOARD\*

<b>Yakymenko Yu. I.</b>	<b>Editor-in-Chief</b> Dr.Sc.(Eng.), Professor, Member of NAS Ukraine
<b>Kyrylenko A. V.</b>	<b>Deputy Editor-in-Chief</b> Dr.Sc.(Eng.), Professor, Member of NAS Ukraine
<b>Zhuikov V. Ya.</b>	<b>Deputy Editor-in-Chief</b> Dr.Sc.(Eng.), Professor
<b>Borysov O.V.</b>	Ph.D.(Eng.), Professor
<b>Vlasyuk H. H.</b>	Dr.Sc.(Eng.), Professor
<b>Denbnovetskyi S. V.</b>	Dr.Sc.(Eng.), Professor
<b>Didkovskiy V. S.</b>	Dr.Sc.(Eng.), Professor
<b>Kucherniuk P. V.</b>	PhD, Docent
<b>Lysenko O. M.</b>	Dr.Sc.(Eng.), Professor
<b>Maksymenko V. B.</b>	Dr.Sc.(Med.), Professor
<b>Petryshchev O. M.</b>	Dr.Sc.(Eng.), Professor
<b>Pilinskiy V. V.</b>	Ph.D., Professor
<b>Pysarenko L. D.</b>	Dr.Sc.(Eng.), Professor
<b>Poplavko Yu. M.</b>	Dr.Sc.(Eng.), Professor
<b>Prodeus A. M.</b>	Dr.Sc.(Eng.), Professor
<b>Tereshchenko T. O.</b>	Dr.Sc.(Eng.), Professor
<b>Tymofieiev V. I.</b>	Dr.Sc.(Eng.), Professor
<b>Yamnenko Yu. S.</b>	Dr.Sc.(Eng.), Professor

**Bogdanov O. V.** **Executive Managing Editor**  
Ph.D.

**Radchenko I. H.** **Responsible Secretary**

**Batrak L. M.** **Literary editor**

\* Працюють у Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ  
Work at National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv city

## INTERNATIONAL EDITORIAL BOARD

<b>Amadu Kan</b>	Ph.D.(Eng.), University of Miskolc, Hungary, Miskolc
<b>Bezruk V. M.</b>	Dr.Sc.(Eng.), Professor, Kharkiv national university of radioelectronics, Ukraine, Kharkiv
<b>Berzan V. P.</b>	Dr.Sc.(Eng.), Professor, Institute of Power Engineering of Academy of Sciences of Moldova, Kishinev
<b>Butkevich A. F.</b>	Dr.Sc.(Eng.), Professor, Institute of electrodynamics of NAS Ukraine, Kyiv
<b>Churyumov G. I.</b>	Dr.Sc.(Eng.), Professor, Kharkiv national university of radioelectronics, Ukraine, Kharkiv
<b>Dobrutskiy A.</b>	Dr.Sc.(Eng.), Professor, Politechnika Wroclawska, Poland
<b>Kharitonov S. A.</b>	Dr.Sc.(Eng.), Professor, Novosibirsk State Technical University, Russia, Novosibirsk
<b>Korotyeyev I. Ye.</b>	Dr.Sc.(Eng.), Professor, Institute of Electrical Engineering, University of Zielona Góra, Poland
<b>Kovalchuk K. V.</b>	Ph.D.(Eng.), Research Institute "Hidropribor", Ukraine, Kyiv
<b>Marius F.</b>	Ph.D.(Eng.), Dresden University of Technology, Germany, Dresden
<b>Mladenov G.</b>	Professor, Institute of electronics of Academy of sciences of Bulgaria, Bulgaria, Sofia
<b>Oks Ye. M.</b>	Dr.Sc.(Eng.), Professor, Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics, Russia, Tomsk
<b>Ribickis L.</b>	Dr.Sc.(Eng.), Professor, Technical University, Latvia, Riga
<b>Sveshnikov V. M.</b>	Dr.Sc.(Eng.), Professor, Institute of Computational Mathematics and Mathematical Geophysics, Russia, Novosibirsk
<b>Slobodzian P.</b>	Dr.Sc.(Eng.), Professor, Politechnika Wroclawska, Poland
<b>Stakhiv P. G.</b>	Dr.Sc.(Eng.), Professor, National University "Lviv Polytechnica", Ukraine, Lviv
<b>Strzheletskiy R.</b>	Professor, Marine Academy in Gdyni, Poland
<b>Verbitskiy V. G.</b>	Dr.Sc.(Eng.), Professor, Research institute of mikropriladiv, Ukraine, Kyiv
<b>Vorobyev G. S.</b>	Dr.Sc.(Eng.), Professor, Sumy State University, Ukraine, Sumy
<b>Wieckowski T.</b>	Dr.Sc.(Eng.), Professor, Politechnika Wroclawska, Poland
<b>Wolter K.-J.</b>	Professor, Technical University of Dresden, Germany, Dresden

Журнал «Мікросистеми, Електроніка та Акустика» входить до переліку фахових видань України, представлено в реферативній базі даних «УКРАЇНІКА НАУКОВА» та в міжнародних науково-метричних базах даних  
**Index Copernicus, Ulrich's Web, ResearchBib, Journals4Free, РИНЦ.**

Рекомендовано до друку: *Вченою радою ФЕЛ КІП ім. Ігоря Сікорського*

*Протокол від 26.02.2018 № 02/2018*

## Адреса редакції та видавництва:

03056, м. Київ-56, вул. Політехнічна, 16, корпус 12, к. 116

Тел. +380 44 204 9439, e-mail: [editor@elc.kpi.ua](mailto:editor@elc.kpi.ua) інтернет: <http://elc.kpi.ua>

© КІП ім. Ігоря Сікорського, 2018



# МІКРОСИСТЕМИ, ЕЛЕКТРОНІКА ТА АКУСТИКА

ТОМ 23, №1(102), 2018

## Зміст

---

<b>ТВЕРДОТІЛЬНА ЕЛЕКТРОНІКА</b>		
<i>Мачулянський О. В.</i>	Оптичні властивості наночастинок нікелю в системах зі статистично неоднорідною структурою.....	6
<b>ВАКУУМНА, ПЛАЗМОВА ТА КВАНТОВА ЕЛЕКТРОНІКА</b>		
<i>Перевертайло В. В.</i>	Моделювання надвисокочастотного генератора плазми.....	16
<b>ЕЛЕКТРОННІ СИСТЕМИ</b>		
<i>Заворотний В. Ф., Борисов О. В.</i>	Лабораторний тестер сонячних елементів з динамічною реконфігурацією вимірювальної схеми.....	23
<b>АКУСТИЧНІ ПРИЛАДИ ТА СИСТЕМИ</b>		
<i>Старовойт Я. І., Курдюк С. В., Лейко О. Г.</i>	Фізичні поля циліндричних гідроакустичних антен з екраном і циліндричними п'єзокерамічними випромінювачами з радіальною поляризацією.....	30
<i>Безверхий О. І., Григор'єва Л. О.</i>	Підхід до розрахунку гармонічних коливань електропружних циліндрів.....	37
<i>Чайка О. С., Ярошенко М. О., Коржик О. В.</i>	Особливі точки векторного поля інтенсивності в хвилеводі з комбінованими границями.....	44
<b>ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЇ ТА ЗАХИСТ ІНФОРМАЦІЇ</b>		
<i>Кучернюк П. В.</i>	Методи і технології захисту комп'ютерних мереж (мережний, транспортний та прикладний рівні).....	52

---



# МИКРОСИСТЕМЫ, ЭЛЕКТРОНИКА И АКУСТИКА

ТОМ 23, №1(102), 2018

## Содержание

---

<b>ТВЕРДОТЕЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА</b>		
<i>Мачулянский А. В.</i>	Оптические свойства наночастиц никеля в системах со статистически неоднородной структурой.....	6
<b>ВАКУУМНАЯ, ПЛАЗМЕННАЯ И КВАНТОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА</b>		
<i>Перевертайло В. В.</i>	Моделирование сверхвысокочастотного генератора плазмы.....	16
<b>ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ</b>		
<i>Заворотный В. Ф., Борисов А. В.</i>	Лабораторный тестер солнечных элементов с динамической реконфигурацией измерительной схемы.....	23
<b>АКУСТИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ</b>		
<i>Старовойт Я. И., Курдюк С. В., Лейко А. Г.</i>	Физические поля цилиндрических гидроакустических антенн с экраном и цилиндрическими пьезокерамическими излучателями с радиальной поляризацией.....	30
<i>Безверхий О. И., Григорьева Л. О.</i>	Подход к расчету гармонических колебаний электроупругих цилиндров.....	37
<i>Чайка А. С., Ярошенко М. А., Коржик А. В.</i>	Особенные точки векторного поля интенсивности в волноводе с комбинированными границами.....	44
<b>ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ И ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ</b>		
<i>Кучернюк П. В.</i>	Методы и технологии защиты компьютерных сетей (сетевой, транспортный и прикладной уровни).....	52

---



# *MICROSYSTEMS, ELECTRONICS AND ACOUSTICS*

VOLUME 23, №1(102), 2018

## Contents

---

<b>SOLID-STATE ELECTRONIC</b>		
<i>Machulianskyi O. V.</i>	<b>Optical properties of nickel nanoparticles in systems with a statistically inhomogeneous structure.....</b>	<b>6</b>
<b>VACUUM, PLASMA AND QUANTUM ELECTRONICS</b>		
<i>Perevertailo V. V.</i>	<b>Simulation of microwave plasma generator.....</b>	<b>16</b>
<b>ELECTRONIC SYSTEMS</b>		
<i>Zavorotnyi V. F., Borisov O. V.</i>	<b>The laboratory tester of solar cells with dynamic reconfiguration of measuring system.....</b>	<b>23</b>
<b>ACOUSTICAL DEVICES AND SYSTEMS</b>		
<i>Starovoi Ya. I., Kurdiuk S. V., Leiko O. H.</i>	<b>Physical fields of hydroacoustic sonar arrays with baffle and cylindrical piezoceramic radiators with radial polarization.....</b>	<b>30</b>
<i>Bezverkhyi O. I., Hryhorieva L. O.</i>	<b>The approach to the calculation of harmonic oscillations of electroelastic cylinders.....</b>	<b>37</b>
<i>Chaika O. S., Yaroshenko M. O., Korzhyk O. V.</i>	<b>Singular points of vector intensity's field in waveguide with combine boundaries.....</b>	<b>44</b>
<b>TELECOMMUNICATIONS AND INFORMATION SECURITY</b>		
<i>Kucherniuk P. V.</i>	<b>Methods and technologies for computer networks protection (network, transport and application layers).....</b>	<b>52</b>

---

# **Мікросистеми, Електроніка та Акустика**

Науково-технічний журнал

**Том 23, №1(102), 2018**

В авторській редакції

Віддруковано з оригінал-макета замовника

Комп'ютерна верстка, дизайн

О. В. Богданов

Журнал видається за підтримки громадської організації  
«Об'єднання студентів та спеціалістів електроніки та зв'язку»

Засновник та видавець:

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Адреса редакції та видавця:

03056, м. Київ, вул. Політехнічна 16 корп. 12, к. 116

Свідоцтво про державну реєстрацію КВ №22782-12682ПР від 14.06.2017 р.