

ISSN 1028-821X

Радіо-  
ЕФФізика  
та  
Електроніка

2 ТОМ 24  
2019

## **Засновники**

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ

ІНСТИТУТ РАДІОФІЗИКИ ТА  
ЕЛЕКТРОНІКИ ім. О. Я. УСИКОВА  
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ

## **Головний редактор**

*В. М. Яковенко* (ІРЕ НАНУ, Харків, Україна)

## **Заступники головного редактора**

*П. М. Мележик* (ІРЕ НАНУ, Харків, Україна)

*О. О. Костенко* (ІРЕ НАНУ, Харків, Україна)

*А. І. Фісун* (ІРЕ НАНУ, Харків, Україна)

## **Відповідальний секретар**

*О. А. Роєнко*

## **Члени редакційної колегії**

*Ю. О. Аверков* (ІРЕ НАНУ, Харків, Україна)

*В. М. Безрук* (ХНУРЕ, Харків, Україна)

*М. М. Білецький* (ІРЕ НАНУ, Харків, Україна)

*М. І. Дзюбенко* (ІРЕ НАНУ, Харків, Україна)

*В. К. Іванов* (ІРЕ НАНУ, Харків, Україна)

*В. Д. Карлов* (ХУПС, Харків, Україна)

*А. О. Кириленко* (ІРЕ НАНУ, Харків, Україна)

*Ф. В. Ківва* (ІРЕ НАНУ, Харків, Україна)

*Ю. Ф. Лонін* (ННЦ ХФТІ НАНУ, Харків, Україна)

*К. О. Лукін* (ІРЕ НАНУ, Харків, Україна)

*С. О. Масалов* (ІРЕ НАНУ, Харків, Україна)

*В. А. Маслов* (ХНУ, Харків, Україна)

*О. П. Ніколаєнко* (ІРЕ НАНУ, Харків, Україна)

*Р. Е. Пащенко* (ІРЕ НАНУ, Харків, Україна)

*Ю. В. Прокопенко* (ІРЕ НАНУ, Харків, Україна)

*В. Б. Разказовський* (ІРЕ НАНУ, Харків, Україна)

*Ю. К. Сиренко* (ІРЕ НАНУ, Харків, Україна)

*О. І. Сухаревський* (ХУПС, Харків, Україна)

*С. І. Тарапов* (ІРЕ НАНУ, Харків, Україна)

*О. В. Тоцький* (НАУ «ХАІ», Харків, Україна)

*М. Т. Черпак* (ІРЕ НАНУ, Харків, Україна)

*С. М. Шульга* (ХНУ, Харків, Україна)

*В. О. Ямтольський* (ІРЕ НАНУ, Харків, Україна)

## **Міжнародна редакційна рада**

*В. П. Кравченко* (ІРЕ РАН, Москва, Росія)

*О. О. Кураєв* (БДУР, Мінськ, Білорусь)

*Л. М. Литвиненко* (РІ НАНУ, Україна, Харків)

*А. Г. Наумовець* (НАНУ, Київ, Україна)

*І. М. Онищенко* (ННЦ ХФТІ НАНУ, Харків, Україна)

*В. М. Шульга* (РІ НАНУ, Харків, Україна)

*Y. Freilikher* (УБІ, Рамат-Ган, Ізраїль)

*S. Gredeskul* (УБГ, Негев, Беер-Шева, Ізраїль)

*М. Hayakawa* (ІСЕ, Токіо, Японія)

*А. Krokhn* (УПТ, Дентон, США)

*М. Navarro-Cia* (Бірмінгемський університет,

Бірмінгем, Велика Британія)

*L. Tsitsas Nikolaos* (Університет Аристотеля, Салоніки, Греція)

*K. Yasumoto* (Університет Кюсю, Фукуока, Японія)

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу  
масової інформації: КВ № 15017-3889ІР від 16.03.2009 р.

Друкується за рішенням редакційної колегії журналу  
згідно з рекомендацією Вченої ради Інституту радіофізики  
та електроніки НАН України

## **Адреса редакції**

ІРЕ ім. О. Я. Усикова НАНУ

12, вул. Акад. Проскури, Харків, 61085, Україна

Тел.: +380(57)315 00 06. Факс: + 380(57)315 21 05

E-mail: nti@ire.kharkov.ua

<http://www.re-journal.org.ua>

Журнал входить до числа наукових фахових видань,  
які рекомендовані для публікації основних результатів  
дисертаційних робіт

## **Founders**

THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF UKRAINE

O. Ya. USIKOV INSTITUTE FOR RADIOPHYSICS  
AND ELECTRONICS OF THE NATIONAL ACADEMY  
OF SCIENCES OF UKRAINE

## **Editor-in-Chief**

*V. M. Yakovenko* (IRE NASU, Kharkiv, Ukraine)

## **Deputy Editors-in-Chief**

*P. M. Melezhhik* (IRE NASU, Kharkiv, Ukraine)

*A. A. Kostenko* (IRE NASU, Kharkiv, Ukraine)

*A. I. Fisun* (IRE NASU, Kharkiv, Ukraine)

## **Executive Secretary**

*O. A. Roienko*

## **Editorial Board Members**

*Y. O. Averkov* (IRE NASU, Kharkiv, Ukraine)

*N. N. Beletski* (IRE NASU, Kharkiv, Ukraine)

*V. M. Bezruk* (KhNURE, Kharkiv, Ukraine)

*N. T. Cherpak* (IRE NASU, Kharkiv, Ukraine)

*M. I. Dzubenko* (IRE NASU, Kharkiv, Ukraine)

*V. K. Ivanov* (IRE NASU, Kharkiv, Ukraine)

*V. D. Karlov* (KNAFU, Kharkiv, Ukraine)

*F. V. Kivva* (IRE NASU, Kharkiv, Ukraine)

*A. A. Kirilenko* (IRE NASU, Kharkiv, Ukraine)

*Y. F. Lonin* (NSC KIPT, Kharkiv, Ukraine)

*K. A. Lukin* (IRE NASU, Kharkiv, Ukraine)

*S. A. Masalov* (IRE NASU, Kharkiv, Ukraine)

*V. A. Maslov* (KhNU, Kharkiv, Ukraine)

*A. P. Nickolaenko* (IRE NASU, Kharkiv, Ukraine)

*R. E. Pashenko* (IRE NASU, Kharkiv, Ukraine)

*Y. V. Prokopenko* (IRE NASU, Kharkiv, Ukraine)

*V. B. Razskazovsky* (IRE NASU, Kharkiv, Ukraine)

*S. N. Shulga* (KhNU, Kharkiv, Ukraine)

*Y. K. Sirenko* (IRE NASU, Kharkiv, Ukraine)

*O. I. Sukharevskiy* (KNAFU, Kharkiv, Ukraine)

*S. I. Tarapov* (IRE NASU, Kharkiv, Ukraine)

*A. V. Totskiy* (NAU KhAI, Kharkiv, Ukraine)

*V. A. Yampolskiy* (IRE NASU, Kharkiv, Ukraine)

## **International Advisory Board**

*V. F. Kravchenko* (IRE RAS, Moscow, Russia)

*A. A. Kurayev* (BSUIR, Minsk, Belarus)

*L. N. Lytvynenko* (IRA NASU, Kharkiv, Ukraine)

*A. G. Naumovets* (IP NASU, Kyiv, Ukraine)

*I. N. Onishenko* (NSC KIPT, Kharkiv, Ukraine)

*V. M. Shulga* (IRA NASU, Kharkiv, Ukraine)

*Y. Freilikher* (BIU, Ramat Gan, Israel)

*S. Gredeskul* (BGU, Beer-Sheva, Israel)

*M. Hayakawa* (Hi-SEM UEC, Chofu Tokyo, Japan)

*A. Krokhn* (UNT, Denton, USA)

*M. Navarro-Cia* (University of Birmingham,

Birmingham, Great Britain)

*L. Tsitsas Nikolaos* (AUTH, Thessaloniki, Greece)

*K. Yasumoto* (Kyushu University, Fukuoka, Japan)

State Registration Certificate of print media:

KB № 15017-3889ІР of 16.03.2009

Published by the Journal's Editorial Board decision  
as recommended by the Academic Council of the O. Ya. Usikov  
Institute for Radiophysics and Electronics, NAS Ukraine

## **Editorial office**

O. Ya. Usikov IRE NASU

12, Acad. Proskura st., Kharkiv, 61085, Ukraine

Phone: +380(57)315 00 06. Fax: + 380(57)315 21 05

E-mail: nti@ire.kharkov.ua

<http://www.re-journal.org.ua>

The Journal belongs to the scientific editions.  
Recommended for publishing the major results  
of dissertations