

ISSN 1028-821X

# РАДІОФІЗИКА та ЕЛЕКТРОНІКА

**3** ТОМ 23  
2018



ХАРКІВ

# РАДІОФІЗИКА ТА ЕЛЕКТРОНІКА

Щоквартальний науковий журнал

## Засновники

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ  
НАУК УКРАЇНИ

ІНСТИТУТ РАДІОФІЗИКИ  
ТА ЕЛЕКТРОНІКИ  
ім. О. Я. Усикова  
НАН України

Журнал виходить з 2010 р.  
(з 1996 до 2009 р. – збірник  
наукових праць «Радиофизика и  
электроника»)

Свідectво про державну  
реєстрацію журналу:  
серія KB № 15017-3889 ПР  
від 16.03.2009 р.

Випуск журналу т. 23, № 3  
ухвалено до друку Вченою радою  
ІРЕ ім. О. Я. Усикова НАН України  
(протокол № 10 від 26 липня 2018 р.)

## Адреса редакції:

ІРЕ ім. О. Я. Усикова  
НАН України  
12, вул. Акад. Проскури  
Харків, 61085, Україна

Тел.: 38(057) 3150006  
Факс: 38(057) 3152105  
E-mail: [nti@ire.kharkov.ua](mailto:nti@ire.kharkov.ua)  
<http://www.re-journal.org.ua/>

**ISSN 1028-821X. Радіофізика та  
електроніка. 2018. Т. 23. № 3**

Журнал включено до Переліку  
наукових фахових видань України,  
в яких можуть бути опубліковані  
основні наукові результати дисерта-  
цій на здобуття наукових ступенів  
кандидата і доктора фіз.-мат. наук  
за спеціальностями групи «Фізика»

Англомовні версії статей публікуються  
в журналі "Telecommunications and  
Radio Engineering"  
(вид-во Begell House, Inc., NY, USA;  
<http://www.begellhouse.com>)

## Редакційна колегія журналу

### Головний редактор

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

### Заступники головного редактора

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

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

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

### Відповідальний секретар

Єгорова Л. М. (ІРЕ НАНУ, Харків, Україна)

### Члени редакційної колегії

Безрук В. М. (ХНУРЕ, Харків, Україна)

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

Ганапольський Є. М. (ІРЕ НАНУ, Харків, Україна)

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

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

Карлов В. Д. (ХУПС ім. І. Кожедуба, Харків, Україна)

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

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

Лонін Ю. Ф. (ІНЦ ХФТІ НАНУ, Харків, Україна)

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

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

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

Пашенко Р. Е. (ІРЕ НАНУ, Харків, Україна)

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

Разсказовський В. Б. (ІРЕ НАНУ, Харків, Україна)

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

Сухаревський О. І. (ХУПС ім. І. Кожедуба, Харків, Україна)

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

Тіщенко А. С. (ІРЕ НАНУ, Харків, Україна)

Тоцький О. В. (НАУ ім. М. Є. Жуковського «ХАІ», Харків, Україна)

Хлопов Г. І. (ІРЕ НАНУ, Харків, Україна)

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

Ямпольський В. О. (ІРЕ НАНУ, Харків, Україна)

### Міжнародна редакційна рада

Наумовець А. Г. (НАНУ, Київ, Україна)

Онищенко І. М. (ІНЦ ХФТІ НАНУ, Харків, Україна)

Чорногор Л. Ф. (ХНУ ім. В. Н. Каразіна, Харків, Україна)

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

Кравченко В. П. (ІРЕ ім. В. О. Котельникова РАН, Москва, Росія)

Кураєв О. О. (БДУІР, Мінськ, Білорусь)

Стурук J. (Інститут фотоніки та електроніки, Прага, Чехія)

Freilikher V. (Університет Бар-Ілана, Рамат-Ган, Ізраїль)

Gredeskul S. (Університет Бен-Гуріона, Негев, Беер Шева, Ізраїль)

Hayakawa M. (Інститут сейсмoeлектромагнетизму,

Університет електрозв'язку, Токіо, Японія)

Krokhin A. (Університет Північного Техасу, Дентон, США)

Kulpa K. (Інститут електронних систем, Варшава, Польща)

Yasumoto K. (Університет Кюсю, Фукуока, Японія)