

ISSN 1028-821X

# РАДИОФИЗИКА И ЭЛЕКТРОНИКА



Радіофізика  
та електроніка  
Radiofizika  
i elektronika

Т.6(20), №2  
2015

ХАРЬКОВ

# РАДИОФИЗИКА И ЭЛЕКТРОНИКА

## Ежеквартальный научный журнал

*Учредители:* НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНЫ  
ИНСТИТУТ РАДИОФИЗИКИ И ЭЛЕКТРОНИКИ  
им. А. Я. Усикова НАН Украины

Журнал выходит с 2010 г.  
(с 1996 по 2009 г. – сборник научных трудов «Радиофизика и электроника»)

### Редакционная коллегия

*Главный редактор*  
Яковенко В. М.

*Заместители главного редактора*  
Мележик П. Н., Костенко А. А., Фисун А. И.

*Ответственный секретарь*  
Егорова Л. М.

*Члены редколлегии*  
Белецкий Н. Н., Ганапольский Е. М., Гордиенко Ю. Е., Дзюбенко М. И., Ефимов Б. П., Иванов В. К., Кивва Ф. В., Кириленко А. А., Кириченко А. Я., Лукин К. А., Масалов С. А., Николаенко А. П., Онищенко И. Н., Прокопенко Ю. В., Разказовский В. Б., Свич В. А., Сиренко Ю. К., Тарапов С. И., Хлопов Г. И., Черпак Н. Т., Шульга В. М., Ямпольский В. А.

*Зарубежные члены редколлегии*  
Кравченко В. Ф. (Россия), Кураев А. А. (Р. Беларусь), J. Styroky (Чехия), V. Freilikher (Израиль), S. Gredeskul (Израиль), M. Hayakawa (Япония), Wu Huaxia (КНР), A. Krokhin (США), K. Kulpa (Польша), S. Lucyszyn (Великобритания), R. Sauleau (Франция), K. Yasumoto (Япония).

**УДК 537.86+621.38**

**ISSN 1028-821X Радиофизика и электроника. 2015. Т. 6(20). № 2.**

Журнал включен в перечень специализированных изданий Украины, в которых могут быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней кандидата и доктора физ.-мат. наук по специальностям группы «Физика».

Англоязычные версии статей публикуются в журнале “Telecommunications and Radio Engineering” (изд-во Begell House, Inc., NY, USA; <http://www.begellhouse.com>).

**Адрес редакции:** ИРЭ им. А. Я. Усикова НАН Украины  
12, ул. Акад. Проскуры  
Харьков, 61085, Украина  
Тел.: 38(057) 315-00-06  
Факс: 38(057) 315-21-05  
E-mail: [nti@ire.kharkov.ua](mailto:nti@ire.kharkov.ua)  
<http://www.jre.ire.kharkov.ua/>

## СО Д Е Р Ж А Н И Е

### МИКРОВОЛНОВАЯ ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

<i>Кочин В. Н.</i> Поверхностные тензоры Грина в теории микрополосковых антенн _____	3
<i>Ганапольский Е. М.</i> Аналог фазового перехода второго рода в квазиоптическом объемном СВЧ-резонаторе _____	9
<i>Петрусенко И. В., Сиренко Ю. К.</i> Обобщенный метод сшивания в теории дифракции волноводных мод. Часть 4. Скорость сходимости проекционных приближений _____	15

### РАСПРОСТРАНЕНИЕ РАДИОВОЛН, РАДИОЛОКАЦИЯ И ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ

<i>Матвеев А. Я., Кубряков А. А., Боев А. Г., Бычков Д. М., Величко С. А., Иванов В. К., Станичный С. В., Цымбал В. Н.</i> Валидация метода спутниковой радиолокационной многоугловой диагностики нефтяных загрязнений морской поверхности _____	20
<i>Николаенко А. П., Хайакава М.</i> Возмущение нижней ионосферы над очагом землетрясения и аномальные сигналы глобального электромагнитного резонанса. Часть 2. Аномалии в энергетических спектрах _____	32
<i>Галюк Ю. П., Николаенко А. П., Хайакава М.</i> Сравнение точного и приближенного решения задачи о шумановском резонансе для профиля проводимости с «коленом» _____	40
<i>Войтович О. А., Зацеркляная А. В., Руднев Г. А., Халамейда Д. Д., Хлопов Г. И., Хоменко С. И.</i> Исследование флуктуаций некогерентных сигналов, отраженных от облаков _____	48

### ВАКУУМНАЯ И ТВЕРДОТЕЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

<i>Мильчо М. В.</i> Группировка электронов в генераторах типа «клинотрон». Клинотрон как умножитель частоты _____	54
<i>Мильчо М. В., Тищенко А. С., Завертанный В. В., Лопатин И. В., Терехин С. Н.</i> Клинотрон – умножитель частоты в субмиллиметровом диапазоне волн ( $\lambda = 0,93$ мм) _____	61
<i>Кураев А. А., Ерёмка В. Д., Рак А. О.</i> Возбуждение волноводов и резонаторов электронными потоками _____	68
<i>Кириченко А. Я.</i> О двух причинах, затрудняющих освоение субмиллиметрового диапазона электромагнитных волн клинотронами _____	73

### МИКРОВОЛНОВАЯ И ТВЕРДОТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

<i>Радионов В. П., Нестеров П. К., <span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">Киселев В. К.</span></i> Способы получения многочастотной генерации в резонаторе лазера терагерцевого диапазона _____	78
<i>Безбородов В. И., Косяк О. С., Кулешов Е. М., Ячин В. В.</i> Согласование структур с двулучепреломлением формы со свободным пространством в терагерцевом диапазоне частот _____	83

### ПРИКЛАДНАЯ РАДИОФИЗИКА

<i>Лукин К. А., Татьяна Д. Н., Шиян Ю. А., Юрченко Л. В., Базакуца А. В.</i> Оптический рефлектометр на основе метода спектральной интерферометрии _____	90
<i>Лукин К. А., Щербаков В. Е.</i> ММО-система передачи информации между автомобилями на автобане с пропускной способностью, близкой к пределу Шеннона _____	97

## C O N T E N T S

### MICROWAVE ELECTRODYNAMICS

<i>Kochin V. N.</i> Green surface tensors in microstrip antenna theory _____	3
<i>Ganapolskii E. M.</i> Analogy of the second order phase transition in quasi-optical microwave cavity resonator _____	9
<i>Petrusenko I. V., Sirenko Yu. K.</i> Generalized mode-matching technique in the theory of mode diffraction. Part 4. Rate of convergence for projective approximations _____	15

### RADIOWAVE PROPAGATION, RADIOLOCATION AND REMOTE SENSING

<i>Matveev A. Ya., Kubryakov A. A., Boev A. G., Bychkov D. M., Velichko S. A., Ivanov V. K., Stanichny S. V., Tsymbal V. N.</i> Validation of spaceborne radar multi-angle method for the sea surface oil pollutions diagnostics _____	20
<i>Nickolaenko A. P., Hayakawa M.</i> Disturbances of lower ionosphere above the center of earthquake and anomaly in the global electromagnetic resonance signal. Part 2. Anomalies in the power spectra _____	32
<i>Galuk Yu. P., Nickolaenko A. P., Hayakawa M.</i> Comparison of exact and approximate solutions of the Schumann resonance problem for the knee conductivity profile _____	40
<i>Voitovych O., Zatserklyana A., Rudnev G., Khalameida D., Khlopov G., Khomenko S.</i> Investigation of fluctuations of incoherent signals scattered by clouds _____	48

### VACUUM AND SOLID STATE ELECTRONICS

<i>Milcho M. V.</i> Electron bunching in the clinotron-type oscillators. "Clinotron" as a frequency multiplier _____	54
<i>Milcho M. V., Tischenko A. S., Zavertaniy V. V., Lopatin I. V., Teriohin S. N.</i> Clinotron as a frequency multiplier in the sub-mm waveband ( $\lambda = 0.935$ mm) _____	61
<i>Kurayev A. A., Yeryomka V. D., Rak A. O.</i> Excitations of waveguides and cavities by electron flows _____	68
<i>Kirichenko A. Ya.</i> Two reasons which complicate the development of submillimeter electromagnetic wave clinotrons _____	73

### MICROWAVE AND TERAHERTZ TECHNOLOGY

<i>Radionov V. P., Nesterov P. K., Kiseliov V. K.</i> Methods of producing multifrequency generation in the laser terahertz resonator _____	78
<i>Bezborodov V. I., Kosiak O. S., Kuleshov Ye. M., Yachin V. V.</i> Matching structures with form birefringence with free space in thz range _____	83

### APPLIED RADIOPHYSICS

<i>Lukin K. A., Tatyanko D. N., Shiyan Y. A., Yurchenko L. V., Bazakutsa A. V.</i> Optical reflectometer based on the method of spectral interferometry _____	90
<i>Lukin K. A., Shcherbakov V. Ye.</i> MIMO-system with carrying capacity close to Shannon's limit for vehicle-to-vehicle data transmission on highway _____	97