

П  
Р 15

ISSN 0033-8486

# РАДИОТЕХНИКА

Radioengineering

XXI век

**10 2014**

**В номере:**

**Микроволновая техника**  
**(работы ученых г. Саратова)**



тел./факс: (495) 625-9241  
e-mail: [info@radiotec.ru](mailto:info@radiotec.ru)  
<http://www.radiotec.ru>

ПОДПИСНОЙ ИНДЕКС 70775 В КАТАЛОГЕ АГЕНТСТВА «РОСПЕЧАТЬ»: ГАЗЕТЫ И ЖУРНАЛЫ



# РАДИОТЕХНИКА

Включен в перечень ВАК **XXI век**

Radioengineering

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Л.П. Андрианова, д.т.н. проф. П.А. Бакулев, д.ф.-м.н., проф. О.В. Бетский, д.т.н., проф. А.В. Богословский, д.т.н., проф. Р.П. Быстров, д.т.н., проф. В.С. Верба, д.т.н., проф. Э.А. Засовин, д.т.н., доцент А.В. Иванов, д.т.н., проф. В.А. Каплун, д.т.н., проф. Ю.Л. Козирацкий, д.ф.-м.н., проф. А.Г. Козорезов (Великобритания), к.ф.-м.н., с.н.с. В.В. Колесов (зам. главного редактора), д.ф.-м.н., проф. И.Н. Компанец, д.т.н., проф. Г.С. Кондратенков, д.т.н., проф. А.В. Коренной, д.ф.-м.н., проф. Б.Г. Куруза, д.т.н., проф. В.И. Меркулов, д.т.н., проф. В.П. Мещанов, д.т.н., проф. В.А. Обуховец, д.т.н., проф. А.И. Перов, д.ф.-м.н. В.П. Плесский (Швейцария), д.ф.-м.н., проф. В.В. Проклов, акад. РАН В.И. Пустовойт, д.т.н., проф. В.Г. Радзиевский, д.т.н., проф. В.М. Сидорин, д.т.н., проф. Е.М. Сухарев, д.т.н., проф. Е.Ф. Толстов, д.т.н., проф. В.Н. Ушаков, д.т.н., проф. В.Е. Фарбер, акад. РАН И.Б. Фёдоров, д.т.н., проф. Ю.С. Шинаков, д.т.н., проф. С.В. Ягольников, д.т.н., проф. М.С. Ярлыков.

Главный редактор  
академик РАН  
Ю. В. Гуляев

## EDITORIAL BOARD:

L.P. Andrianova, Academician RAS I.B. Fedorov, Academician RAS V.I. Pustovoyt, Dr.Sc. (Eng.), Prof. P.A. Bakulev, Dr.Sc. (Phys.-Math.), Prof. O.V. Betskii, Dr.Sc. (Eng.), Prof. A.V. Bogoslovskii, Dr.Sc. (Eng.), Prof. R.P. Bystrov, Dr.Sc. (Eng.), Prof. V.Ye. Farber, Dr.Sc. (Eng.), Prof. V.A. Kaplun, Dr.Sc. (Phys.-Math.), Prof. I.N. Kompanets, Dr.Sc. (Eng.), Prof. G.S. Kondratenkov, Dr.Sc. (Eng.), Prof. A.V. Korennoi, Dr.Sc. (Eng.), Prof. Yu.L. Koziratskii, Dr. Sc. (Phys.-Math.), Prof. A.G. Kozorezov (UK), Dr.Sc. (Phys.-Math.), Dr.Sc. (Phys.-Math.), Prof. B.G. Kutuz, Dr.Sc. (Eng.), Prof. V.I. Merkulov, Dr.Sc. (Eng.), Prof. V.P. Meshchanov, Dr.Sc. (Eng.), Prof. V.A. Obukhovets, Dr.Sc. (Eng.), Prof. V.P. Plesky (Switzerland), Dr.Sc. (Eng.), Prof. A.I. Perov, Dr.Sc. (Phys.-Math.), Prof. V.V. Proklov, Dr.Sc. (Eng.), Prof. V.G. Radzievskii, Dr.Sc. (Eng.), Prof. Yu.S. Shinakov, Dr.Sc. (Eng.), Prof. V.M. Sidorin, Dr.Sc. (Eng.), Prof. Ye.M. Sukharev, Dr.Sc. (Eng.), Prof. Ye.F. Tolstov, Dr.Sc. (Eng.), Prof. V.N. Ushakov, Dr.Sc. (Eng.), Prof. V.S. Verba, Dr.Sc. (Eng.), Prof. S.V. Yagolnikov, Dr.Sc. (Eng.), Prof. M.S. Yarlykov, Dr.Sc. (Eng.), Prof. E.A. Zasovin, Dr.Sc. (Eng.), Associate Prof. A.V. Ivanov, Ph.D. (Phys.-Math.), Senior Research Scientist V.V. Kolesov (Deputy Editor).

Editor-in-Chief,  
Academician RAS,  
Yu.V. Gulyaev

## МИКРОВОЛНОВАЯ ТЕХНИКА

(работы ученых г. Саратова)

Редактор выпуска – докт. техн. наук, проф. В.П. Мещанов

## Содержание

№ 10 октябрь 2014 г.

От редактора выпуска	4
Причинное обоснование уравнений электродинамики. Ильин В.С.	5
Разработка и моделирование двумерных периодических структур для узкополосной фильтрации сигналов. Мещанов В.П., Алавердян С.А., Кабанов И.Н., Комаров В.В.	9
Электродинамические характеристики волновода с пластиной полупроводника при температурно-электрической неустойчивости. Антонов В.В., Димитрюк А.А.	14
Условие параметрической генерации в скрещенных и переменных во времени электрическом и магнитном полях. Байбурин В.Б., Розов А.С.	19

Микрополосковые фильтры на сонаправленных шпилечных резонаторах с повышенной частотной избирательностью. <b>Аристархов Г.М., Звездинов Н.В., Чернышев В.П.</b>	22
Методика расчета коэффициента отражения в области сопряжения устройств ввода/вывода энергии и регулярной части пространства взаимодействия СВЧ-приборов. <b>Золотых Д.Н., Сивяков Б.К.</b>	30
Квазианалитические выражения для расчета электродинамических параметров двугребневого и четырехгребневого волноводов. <b>Скворцов А.А.</b>	35
Определение собственных электродинамических параметров прямоугольного резонатора с двухслойным диэлектрическим заполнением. <b>Коломейцев В.А., Баринов Д.А., Посадский В.Н., Семенов А.Э.</b>	41
Вопросы разработки усилителей и генераторов О-типа субтерагерцевого диапазона частот. <b>Каретникова Т.А., Рожнев А.Г., Рыскин Н.М., Торгашов Г.В., Торгашов И.Г., Симицын Н.И.</b>	46
Выравнивание параметров взаимодействия в двухззорном двухмодовом резонаторе низковольтного многолучевого клистрона. <b>Нестеров Д.А., Царев В.А.</b>	53
Векторные электрические и магнитные потенциалы в электродинамике сплошных сред. <b>Давидович М.В.</b>	57
Моделирование диэлектрических свойств толсто пленочных полимерных нанокомпозитов на основе полиэтилена низкой плотности в УВЧ, СВЧ и КВЧ диапазонах радиоволн. <b>Ушаков Н.М., Молчанов С.Ю.</b>	63
Цифровой формирователь случайных сигналов на базе сдвиговых регистров. <b>Хвалин А.Л., Сотов Л.С., Россошанский А.В.</b>	68
Применение ближнеполевого сканирующего СВЧ-микроскопа для исследования распределения концентрации носителей заряда и электрического поля в арсенид-галлиевом диоде Ганна. <b>Усанов Д.А., Горбатов С.С., Фадеев А.В.</b>	74
Волноводное устройство для управления выходной мощностью генератора на диоде Ганна. <b>Усанов Д.А., Никитов С.А., Скрипаль А.В., Фролов А.П.</b>	78

## MICROWAVE EQUIPMENT AND ENGINEERING (WORKS OF SARATOV'S SCIENTISTS)

Editor of the issue – Dr. Sc. (Eng.), Prof. V.P. Meshchanov

**Contents**

**№ 10 October 2014**

On a causal foundation of electrodynamics equations. <b>Ilyin V.S.</b>	8
Development and modeling of 2D periodic structures for narrow band filtering of signals. <b>Meshchanov V.P., Alaverdyan S.A., Kabanov I.N., Komarov V.V.</b>	12
Electrodynamic features of a waveguide with semiconductor plate under temperature-electrical nonstability. <b>Antonov V.V., Dimitryuk A.A.</b>	17
Condition for parametric generation of high frequency field in crossed and time-depend electric and magnetic fields. <b>Baiburin V.B., Rozov A.S.</b>	21

Microstrip filters resonators with high frequency selectivity employing co-directional hairpin resonators. <b>Aristarkhov G.M., Zvezdinov N.V., Chernyshev V.P.</b>	28
Calculation method of the reflection from the interface between energy input/output devices and the regular part of the slow wave structure of microwave devices. <b>Zolotykh D.N., Sivyakov B.K.</b>	33
Quasi-analytical expressions for calculation of electrodynamic parameters of double-ridged and four-ridged waveguides. <b>Skvortsov A.A.</b>	40
Determination of eigen electrodynamic parameters of a rectangular resonator with double layer dielectric filling. <b>Kolomeitsev V.A., Barinov D.A., Posadskii V.N., Semenov A.E.</b>	45
Development of O-type amplifiers and oscillators in sub-terahertz band. <b>Karetnikova T.A., Rozhnev A.G., Ryskin N.M., Torgashov G.V., Torgashov I.G., Sinitsyn N.I.</b>	51
Alignment of the interaction parameters in double-gap two-mode cavity of the low-voltage multibeam klystron. <b>Nesterov D.A., Tsarev V.A.</b>	56
Vector electromagnetic potentials for continuous media electromagnetics. <b>Davidovich M.V.</b>	62
Microwave simulation of dielectric properties of polymer nanocomposites based on low density polyethylene. <b>Ushakov N.M., Molchanov S.Yu.</b>	67
The digital generator of chaotic signals on the basis of shift registers. <b>Khvalin A.L., Sotov L.S., Rossoshanskii A.V.</b>	73
Application of the near-field scanning microwave microscope to study the distribution of the charge carrier concentration and electric field in the GaAs Gunn diode. <b>Usanov D.A., Gorbatov S.S., Fadeev A.V.</b>	77
A waveguide device for Gunn diode generator output power control. <b>Usanov D.A., Nikitov S.A., Skripal A.V., Frolov A.P.</b>	81

"Radiotekhnika" (Radioengineering) is the leading scientific and technical journal in Russia. It covers wide spectrum of problems in priority areas of the development in communication, radar, navigation, and radioelectronics. Established in 1937.

Необходимую информацию Вы найдете на нашем сайте <http://www.radiotec.ru>

Английская версия статей этого номера журнала размещена на наших сайтах: <http://www.radiotec.ru>; [radiotekhnika.com](http://radiotekhnika.com)

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-25036 от 12 июля 2006 г.

Сдано в набор 23.09.2014. Подписано в печать 24.10.2014. Формат 60×88 1/8. Бумага офсетная. Гарнитура «Times New Roman».

Печ.л. 9,75. Тираж 600 экз. Изд. № 10.

ЗАО «Издательство «Радиотехника»: 107031, Москва, К-31, Кузнецкий мост, д. 20/6. Тел./факс: (7-495)625-92-41, (7-495)625-78-72.

E-mail: [info@radiotec.ru](mailto:info@radiotec.ru)

Дизайн и допечатная подготовка ЗАО «САЙНС-ПРЕСС».

Отпечатано в ФГУП «Издательство «Известия» УД ПРФ. 127254, ул. Добролюбова, д. 6.

Контактные телефоны: 650-38-80. Заказ №3939.

ISSN 0033-8486

© ЗАО «Издательство «Радиотехника», 2014 г.

Незаконное тиражирование и перевод статей, включенных в журнал, в электронном и любом другом виде запрещено и карается административной и уголовной ответственностью по закону РФ «Об авторском праве и смежных правах»