

# РАДИОТЕХНИКА

Radioengineering

XXI век

**10 2015**

**В номере:**

## **РАДИОСИСТЕМЫ**

**Выпуск 196**

Радиолокация и связь, № 20

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

Часть 2



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



# 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. Бенкий, 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. В.В. Витязев, 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. Кутуза, д.т.н., проф. В.И. Меркулов, д.т.н., проф. В.П. Мешанов, 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. 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. Pustovoit, 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 (Great Britain), Dr.Sc. (Phys.-Math.), Prof. B.G. Kutuza, 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. Plessky (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. 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.), Dr.Sc. (Eng.), Prof. V.V. Vityazev, 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

**Содержание****№ 10 сентябрь 2015 г.****РАДИОСИСТЕМЫ: РАДИОЛОКАЦИЯ И СВЯЗЬ**

(Журнал в журнале. Главный редактор – д.т.н., проф. В.Е. Фарбер)

ПАО «Радиофизика» – 55 лет

Б.А. Левитан 5

**Обработка информации и управление**

Оценка влияния наличия скоростной ошибки при измерениях дальности в РЛС с ЛЧМ-сигналом на границы устойчивости алгоритмов оценки дальности и радиальной скорости

Трофименко М.А., Фарбер В.Е. 7

**Аппаратура и испытания**

Антенны для широкополосной спутниковой связи на движущемся транспорте. Аналитический обзор

Борисов С.Н., Денисенко В.В., Левитан Б.А., Шишлов А.В. 17

Влияние низких температур на фазовые шумы высокочастотного кварцевого генератора

Силаев Е.А. 33

Анализ продольно неоднородного диэлектрического перехода в круглом волноводе.

2. Осесимметричное возбуждение и численные результаты

Смольникова О.Н., Федотова Н.А., Скобелев С.П. 37



Особенности некоторых численных методов, предложенных для решения задач рассеяния волн на компактных препятствиях и тонких экранах Скобелев С.П.	45
Волноводный тракт высокого уровня мощности Ka-диапазона с полосой 1 ГГц Богдашов А.А., Денисов Г.Г., Самсонов С.В., Гачев И.Г., Доминюк Я.В., Мурзин В.Н., Левитан Б.А.	51
Технология управления выходной мощностью приемопередающего модуля АФАР Тушнов П.А., Бердыев В.С.	62
<b>Отклики на публикацию</b>	
Замечания по статье Д.С. Ключева и Ю.В. Соколовой «Расчет характеристик зеркальных антенн методом гиперсингулярных интегральных уравнений» Скобелев С.П.	75

---

## МИКРОВОЛНОВАЯ ТЕХНИКА

(работы ученых г. Саратова)

### Часть 2\*

Редакторы выпуска – д.э.н. Н.А. Бушуев и д.т.н., проф. В.П. Мещанов

Результаты численного моделирования четырехлучевого мини-клистрода дециметрового диапазона длин волн Бороденкова И.В., Царев В.А.	79
Анализ возможностей стабилизации магнитных полей МПФС ЛБВ при технологическом разбросе параметров магнитов Швачко А.А., Захаров А.А., Самылкин А.М.	84
Особенности проектирования широкополосных усилительных модулей диапазона 2...4 ГГц с выходной мощностью 50 Вт Апин М.П., Сотов Л.С., Хвалин А.Л.	87
Теоретический анализ распространения акустических волн в круглом цилиндрическом волноводе Теплых А.А., Зайцев Б.Д., Кузнецова И.Е.	93
Применение метода эквивалентных схем к расчету волнового сопротивления П- и Н-волноводов с выступами на ребрах Скворцов А.А., Торгашов Е.А.	102
Волноводные фотонные структуры на резонансных диафрагмах Усанов Д.А., Скрипаль А.В., Мерданов М.К., Евтеев С.Г.	108
Метод определения трехмерного профиля диэлектрической проницаемости образца с использованием нейросетевой математической модели Бровко А.В.	115
Возбуждение и прием акустических волн в пьезоэлектрических цилиндрах Зайцев Б.Д., Теплых А.А., Бородин И.А., Кузнецова И.Е.	121
Радиопоглощающие свойства матричных полимерных композитных наноматериалов в СВЧ-диапазоне радиоволн Ушаков Н.М., Молчанов С.Ю.	127
Перспективы использования краун-эфиров для создания на их основе миниатюрных излучающих систем Глухова О.Е., Колесникова А.С., Мельников Д.А., Салий И.Н., Слепченков М.М.	133
Влияние статического электрического поля на эффективность параметрической генерации в скрещенных полях Байбурин В.Б., Терентьев А.А., Розов А.С.	138
Полосовой фильтр на основе $SH_0$ волны в пьезоэлектрической пластине Зайцев Б.Д., Бородин И.А., Теплых А.А., Кузнецова И.Е.	141
Оптимизация характеристик телевизионного антенного усилителя диапазона дециметровых волн Хвалин А.Л., Воробьев А.В.	146

---

\* Часть 1 – см. «Радиотехника», №7, 2015.

**RADIOSYSTEMS: RADIOLOCATION AND TELECOMMUNICATION**

(Journal in Journal. Editor-in-Chief – Dr.Sc.(Eng.), Professor V.Ye. Farber)

**Information processing and control**

- Estimation of speed-error influence on stability boundaries of algorithms estimating range and radial velocity in radar stations using LFM signal  
**Trofimenko M.A., Farber V.E.** 16

**Hardware and testing**

- Antennas for broadband satcom-on-the-move. A review  
**Borisov S.N., Denisenko V.V., Levitan B.A., Shishlov A.V.** 31

- Low temperature impact on phase noise performance of VHF crystal oscillator  
**Silaev E.A.** 36

- Analysis of a longitudinally non-uniform dielectric transition in a circular waveguide:  
 2. Axially symmetrical excitation and numerical results  
**Smolnikova O.N., Fedotova N.A., Skobelev S.P.** 44

- Features of some numerical methods proposed for solution of the problems of wave scattering by compact obstacles and thin screens  
**Skobelev S.P.** 50

- High-power Ka-band transmission line with frequency bandwidth of 1 GHz  
**Bogdashov A.A., Denisov G.G., Samsonov S.V., Gachev I.G., Dominyuk Ya.V., Murzin V.N., Levitan B.A.** 61

- Technology for power output control of APAR RTM  
**Tushnov P.A., Berdyev V.S.** 73

**Feedback on the publication**

- Comment on the article of D.S. Klyuev and Yu.V. Sokolova  
**Skobelev S.P.** 75

**MICROWAVE EQUIPMENT AND ENGINEERING**

(works of Saratov's scientists)

Part 2\*

Editors – Dr. Sc. (Econ.) N.A. Bushuev and Dr. Sc. (Eng.), Prof. V.P. Meshchanov

- The results of numerical simulation of the four-beam mini-klystrode of decimetre-wavelengths range  
**Borodenkova I.V., Tsarev V.A.** 83

- Analysis of possibilities for stabilization of the magnetic fields of MPFS of TWT at technological spread of magnets parameters  
**Shvachko A.A., Zakharov A.A., Samylkin A.M.** 86

- Design of broadband high power amplifier modules over the range of 2...4 GHz with an output power of 50 W  
**Apin M.P., Sotov L.S., Khvalin A.L.** 91

- Theoretical analysis of acoustic waves propagating in round cylindrical waveguide  
**Teplikh A.A., Zaitsev B.D., Kuznetsova I.E.** 101

- Application of the method of equivalent circuits to calculation of impedances of single- and double-ridged waveguides with ledges on ribs  
**Skvortsov A.A., Torgashev E.A.** 107

\* Part 1 – in «Radiotekhnika», №7, 2015.

Waveguide photonic structures based on resonance diaphragms <b>Usanov D.A., Skripal A.V., Merdanov M.K., Evteev S.G.</b>	114
Method of determining 3D permittivity profile of a sample using artificial neural network mathematical model <b>Brovko A.V.</b>	120
Excitation and reception of acoustic waves in piezoelectric cylinders <b>Zaitsev B.D., Teplykh A.A., Borodina I.A., Kuznetsova I.E.</b>	126
Radar-absorbing properties of matrix polymer composite nanomaterials at microwave frequencies <b>Ushakov N.M., Molchanov S.Yu.</b>	131
Prospects for the use of crown ethers to create miniature radiating systems on their basis <b>Glukhova O.E., Kolesnikova A.S., Melnikov D.A., Saliy I.N., Slepchenkov M.M.</b>	136
Influence of static electric field on efficiency of parametric generation in crossed fields <b>Baiburin V.B., Terentyev A.A., Rozov A.S.</b>	140
Band-pass filter based on SH0 wave in the piezoelectric plate <b>Zajtsev B.D., Borodina I.A., Teplykh A.A., Kuznetsova I.E.</b>	144
Optimization of performances of TV antenna amplifier of UHF range <b>Khvalin A.L., Vorobiev A.V.</b>	149

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.

### **Внимание!**

**Журнал «Радиотехника», начиная с № 10'2014, имеет полную английскую версию статей, с которой вы сможете ознакомиться (с июля 2015) на наших сайтах:**

**<http://www.radiotec.ru>  
<http://www.radiotekhnika.com>**

**или заказать в редакции**

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

---

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

Сдано в набор 15.09.2015. Подписано в печать 22.10.2015. Формат 60×88 1/8. Бумага офсетная. Гарнитура «Times New Roman».

Печ.л. 18,75. 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 ООО «САЙНС-ПРЕСС».

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

Контактные телефоны: 650-38-80. Заказ № 2760.

ISSN 0033-8486

© ЗАО «Издательство «Радиотехника», 2015 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»**