

П  
P-15

ISSN 0033-8486

# РАДИОТЕХНИКА

Radioengineering

XXI век

9 2014

**В номере:**

Журнал в журнале

**РАДИОСИСТЕМЫ**

**Выпуск 187**

Информационный конфликт

в спектре электромагнитных волн, № 30

**Выпуск 188**

Статистический синтез радиосистем, № 19



тел./факс: (495) 625-9241  
e-mail: 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. Бецкий, 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. В.Ф. Кравченко, д.ф.-м.н., проф. Б.Г. Кутуза, Н.П. Майкова, 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, Л.А. Разум, 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. V.F. Kravchenko, Dr.Sc. (Phys.-Math.), Prof. B.G. Kutuza, N.P. Maikova, 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, L.A. Razum, 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.), 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

№ 9 сентябрь 2014 г.

### ИНФОРМАЦИОННЫЙ КОНФЛИКТ В СПЕКТРЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН

Журнал в журнале. Главный редактор засл. деятель науки РФ Ю.Л. Козирацкий

#### МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ КОНФЛИКТА И ПОИСКА

Имитационное моделирование полумарковских случайных процессов с использованием метода Монте-Карло.

**Паринов М.Л., Балаин С.Е., Обухов В.В.**

5

Моделирование конфликта противоборствующих систем в условиях РЭБ с помощью сетей Петри–Маркова с произвольными законами плотности распределения времени переходов.

**Донцов А.А., Козирацкий Ю.Л.**

9

Подход к оценке состояния линий радиосвязи с обратной связью в информационном конфликте.

**Владимиров В.И., Владимиров И.В., Шацких В.М.**

15

#### РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СРЕДСТВА

Пути построения адаптивных радиоэлектронных средств имитации военных объектов с необходимыми параметрами.

**Козирацкий Ю.Л., Иванов А.В., Калачев В.В., Шмаров А.Н.**

20

Исследование алгоритма управления помеховыми воздействиями, приводящими к прерыванию команд в системе самонаведения.

**Донцов А.А., Чернухо И.И.**

26

Анализ метода кинематической селекции цели для повышения устойчивости систем самонаведения управляемых боеприпасов к воздействию преднамеренных помех. <b>Бутузов В.В., Донцов А.А., Нагалин А.В.</b>	30
Распределение энергии составляющих в спектре полигармонической помехи при подавлении каналов с многопозиционной частотной манипуляцией. <b>Петров А.В.</b>	36
Оценивание координат источника радиоизлучения, размещенного на воздушном объекте, в системах радиомониторинга с использованием группового учета и декоррелирующих преобразований ошибок определения координат приемных пунктов. <b>Козлов С.В., Усков А.В.</b>	41
Оптимальный алгоритм обнаружения источника излучения случайного гауссовского сигнала и его реализация с использованием технологии САОРИ. <b>Ваясов А.В., Понькин В.А.</b>	46
Марковская модель радиообмена в симплексной радиосети. <b>Кирсанов Э.А., Фомин А.Н.</b>	51

## **ОБРАБОТКА ПОЛЕЙ И ИЗОБРАЖЕНИЙ**

Имитационная модель рассеяния лазерного излучения в среде с неравномерной плотностью частиц по каналу распространения. <b>Козирацкий Ю.Л., Прохоров Д.В., Кусакин О.В., Кусакин А.В., Кулешов П.Е.</b>	55
Модель процесса оптической локации оптико-электронного средства с динамическими отражающими свойствами. <b>Бутузов В.В., Донцов А.А., Козирацкий Ю.Л.</b>	61
Алгоритм обнаружения аппликативных помех на изображениях, регистрируемых трехканальным фотоприемником в условиях лазерного подавления. <b>Самойлин Е.А., Шипко В.В., Иванов М.Г.</b>	68
Алгоритм оценки дальности до движущегося воздушного объекта. <b>Козирацкий Ю.Л., Прохоров Д.В., Курьянов И.Ю., Кулешов П.Е.</b>	73
Когерентная обработка многочастотных радио и акустических сигналов в геолокационных системах. <b>Агеев Д.М., Понькин В.А.</b>	76
Перспективы совершенствования систем радиоволнового контроля радиофизических характеристик покрытий и материалов. <b>Михайлов В.В., Понькин В.А.</b>	80
Алгоритм измерения сверхширокополосных бистатических радиолокационных характеристик объектов на компактных радиополигонах матричного типа. <b>Емельянов Е.С., Емельянов С.В., Агеев Д.М.</b>	84
<hr/>	
Андрей Павлович Трифонов (к 70-летию со дня рождения).	88
Александр Анатольевич Сирота (к 60-летию со дня рождения).	89

## **СТАТИСТИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ РАДИОСИСТЕМ**

**Журнал в журнале. Главный редактор д.т.н., профессор А.И. Перов**

## **МЕТОДЫ СИНТЕЗА И АЛГОРИТМЫ ОПТИМАЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ В СПУТНИКОВОЙ НАВИГАЦИИ**

Оптимальный алгоритм тактовой синхронизации без ограничения времени накопления. <b>Харисов В.Н., Головин П.М., Пельтин А.В.</b>	90
Одноэтапный когерентно-некогерентный алгоритм определения угловой ориентации объекта по сигналам спутниковой радионавигационной системы. <b>Перов А.И.</b>	97
Совмещение систем слежения за частотой и фазой в навигационной аппаратуре потребителей спутниковых радионавигационных систем. <b>Днепров В.В., Корогодин И.В.</b>	106
Алгоритм комплексирования слеящей системы за разностью фаз навигационных сигналов с инерциальной навигационной системой. <b>Перов А.И.</b>	113

## АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ В СПУТНИКОВОЙ НАВИГАЦИИ

- Алгоритм временного накопления для мониторинга сигналов ГЛОНАСС.  
**Харисов В.Н., Пельтин А.В.** 119
- Анализ влияния априорной неопределённости частоты и задержки на характеристики поиска.  
**Липа И.В., Болденков Е.Н.** 125
- Новые методы реализации алгоритмов пространственно-временной обработки.  
**Ефименко В.С., Пастухов А.В., Ворончихин Д.Н.** 129
- Мониторинг помеховой обстановки в диапазоне глобальных навигационных спутниковых систем.  
Практическая реализация.  
**Пастухов А.В., Оганесян А.А., Головин П.М., Павлов В.С., Медведев П.В., Гаврилов А.И.** 135

## Contents

№ 9 September 2014

### INFORMATION CONFLICT IN THE ELECTROMAGNETIC WAVES SPECTRUM

Journal in the Journal. Editor-in-Chief Honored Scientist of RF Yu.L. Koziratskii

#### MATHEMATICAL MODELS OF CONFLICT AND SEARCH

- Imitating modelling halfmarkov the casual Processes with use of a method of Monte-Carlo.  
**Parinov M.L., Balain S.E., Obuhov V.V.** 8
- Modeling of the conflict of contradictory systems in the conditions of electronic countermeasures by means of Petri-Markov's networks with any laws density of distribution of time of transitions.  
**Dontsov A.A., Koziratsky Yu.L.** 14
- Approach to estimating the state of radio communication links with information feedback in the information conflict.  
**Vladimirov V.I., Vladimirov I.V., Shatskikh V.M.** 19

#### RADIOELECTRONIC INFORMATION TOOLS

- Ways of construction of adaptive radio-electronic means imitations of military objects with necessary parameters.  
**Koziratsky Yu.L., Ivantsov A.V., Kalachev V.V., Shmarov A.N.** 25
- Optimization of algorithm of interference control bringing to interruption of control in homing system.  
**Dontsov A.A., Chernuho I.I.** 29
- The analysis of a method of kinematic selection of the purpose for increase stability of systems of homing of operated ammunition to influence of deliberate hindrances.  
**Butuzov V.V., Dontsov A.A., Nagalin A.V.** 35
- The distribution of energy of multitone jamming spectrum components while jamming MFSK-based channels.  
**Petrov A.V.** 40
- Estimating the coordinates of a radio frequency radiation source located on an air vehicle in radio monitoring systems with the use of group registration and decorrelation transformations of errors in determination of reception center coordinates.  
**Kozlov S.V., Uskov A.V.** 45
- Optimal algorithm of detection Gaussian source and its implementation using technology SAORI.  
**Vanyasov A.V., Ponkin V.A.** 50
- Markov model radio exchange in simplex radio network.  
**Kirsanov E.A., Fomin A.N.** 54

#### FIELDS AND IMAGES PROCESSING

- Imitative model of dispersion laser radiations in the environment with non-uniform density of particles of a software to the propagation channel.  
**Koziratsky Yu.L., Prokhorov D.V., Kusakin O.V., Kusakin A.V., Kuleshov P.E.** 60
- Model of process of an optical location of optical-electronic means with dynamic reflecting properties.  
**Butuzov V.V., Dontsov A.A., Koziratsky Yu.L.** 67
- Impulse noise detection algorithm for the images received by the three-channel photodetector in the conditions of laser suppression.  
**Samoylin E.A., Shipko V.V., Ivanov M.G.** 72

Algorithm to assess the range of moving air object. <b>Koziratsky Yu.L., Prokhorov D.V., Kuryanov I.Yu., Kuleshov P.E.</b>	75
Coherent processing of multifrequency radio and acoustic signals in geolocalization systems. <b>Ageev D.M., Ponkin V.A.</b>	78
Perspectives of perfection systems radio wave control of radio physical characteristics coverings and materials. <b>Mikhailov V.V., Ponkin V.A.</b>	83
Algorithm for measuring ultra-wideband bistatic radar characteristics of objects on compact radar range of matrix type. <b>Emelyanov E.S., Emelyanov S.V., Ageev D.M.</b>	87

---

## STATISTICAL SYNTHESIS OF RADIOSYSTEMS

Journal in the Journal. Editor-in-Chief Dr. Sci. (Eng) A. I. Perov

---

### METHODS OF SYNTHESIS AND ALGORITHMS OF OPTIMAL SIGNAL PROCESSING IN SATELLITE NAVIGATION

Optimum clock synchronization algorithm without accumulation limit. <b>Kharisov V.N., Golovin P.M., Pel'tin A.V.</b>	96
One-stage coherent-noncoherent algorithm of object attitude estimation using satellite navigation radio signals. <b>Perov A.I.</b>	105
Combined phase-frequency tracking in GNSS receivers. <b>Dneprov V.V., Korogodin I.V.</b>	112
Integrated filtering algorithm of phase difference of two space radio navigation signals with using of inertial sensors measurements. <b>Perov A.I.</b>	118

### ANALYSIS of SIGNAL PROCESSING ALGORITHMS IN SATELLITE NAVIGATION

The temporary accumulation algorithm for monitoring of the GLONASS signals. <b>Kharisov V.N., Peltin A.V.</b>	124
Analysis of a-priori information affect to signal acquisition performance. <b>Lipa I.V., Boldenkov E.N.</b>	128
New methods of space-time processing algorithms implementation. <b>Efimenko V.S., Pastukhov A.V., Voronchikhin D.N.</b>	134
Interference situation monitoring in the global navigation satellite systems frequency band. The practical implementation. <b>Pastukhov A.V., Oganesyanyan A.A., Golovin P.M., Pavlov V.S., Medvedev P.V., Gavrilov A.I.</b>	140

---

"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.

Полный список опубликованных статей, а также аннотации к ним Вы найдете на нашем сайте: <http://www.radiotec.ru>

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

Сдано в набор 04.08.2014. Подписано в печать 15.09.2014. Формат 60×88 1/8. Бумага офсетная. Гарнитура «Times New Roman».

Печ.л. 17,5. Тираж 600 экз. Изд. № 9.

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 № 3506.

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»