



РАДИОТЕХНИКА

т. 86, № 1, 2022

Включен в Перечень ВАК.

Входит в состав базы Russian Science Citation Index (RSCI)
на платформе Web of Science.

Международный научно-технический журнал, освещающий широкий круг проблем приоритетных направлений развития систем связи, локации, навигации, радиоэлектронных устройств

Главный редактор:

Юрий Васильевич

ГУЛЯЕВ — академик РАН,
Институт радиотехники
и электроники
имени В.А. Котельникова РАН
(Москва, Россия)

Заместители

главного редактора

Колесов Владимир Владимирович —
к.ф.-м.н.,

вед. научный сотрудник,
Институт радиотехники и электроники
имени В.А. Котельникова РАН
(Москва, Россия)

Коренной Александр Владимирович —
д.т.н., проф.,
ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия
им. профессора Н.Е. Жуковского
и Ю.А. Гагарина»
(г. Воронеж, Россия)

Мещанов Валерий Петрович —
д.т.н., проф.,
заместитель генерального директора,
АО «Центральный научно-исследовательский
институт измерительной аппаратуры»
(г. Саратов, Россия)

Редакционная коллегия

Фёдоров Игорь Борисович — академик РАН,
МГТУ им. Н.Э. Баумана (Москва, Россия)

Верба Владимир Степанович — член-корр. РАН, генеральный конструктор-
первый заместитель генерального директора, АО «Концерн «Вега» (Москва, Россия)

Андреев Григорий Иванович — д.т.н., проф.,
АО «ЦНИРТИ им. академика А.И. Берга» (Москва, Россия)

Антипов Владимир Никитович — д.т.н., проф.,
заведующий кафедрой, МАИ «Стрела» (Москва, Россия)

Артёмов Михаил Леонидович — д.т.н.,
генеральный директор, АО «Концерн «Созвездие» (г. Воронеж, Россия)

Богословский Андрей Витальевич — д.т.н., проф.,
ВУНЦ ВВС «ВВА им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж, Россия)

Бузов Александр Львович — д.т.н., проф.,
генеральный директор АО «СИП РС» (г. Самара, Россия)

Букашкин Сергей Анатольевич — д.т.н., проф., Генеральный директор,
Российский государственный НПО «Автоматика» (Москва, Россия)

Верона Энрико — научный советник,
Институт фотоники и нанотехнологий (Рим, Италия)

Витязев Владимир Викторович — д.т.н., проф.,
заведующий кафедрой, РГТУ (г. Рязань, Россия)

Воловач Владимир Иванович — д.т.н., доцент,
Поволжский государственный университет сервиса (г. Тольятти, Россия)

Засовин Эдуард Анатольевич — д.т.н., проф.,
Московский технологический университет (МИРЭА) (Москва, Россия)

Иванов Александр Владимирович — д.т.н., проф., доцент,
Тамбовское ВВАИУРЭ (г. Тамбов, Россия)

Козирацкий Юрий Леонтьевич — д.т.н., проф.,
ВУНЦ ВВС «ВВА им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж, Россия)

Козорезов Александр Георгиевич — д.ф.-м.н., проф.,
ст. науч. сотрудник физического факультета, Ланкастерский университет (Англия)

Меркулов Владимир Иванович — д.т.н., проф.,
заместитель генерального конструктора, АО «Концерн «Вега» (Москва, Россия)

Нечаев Евгений Евгеньевич — д.т.н., проф.,
МАИ (национальный исследовательский университет) (Москва, Россия)

Обуховец Виктор Александрович — д.т.н., проф., Советник ректората
по инженерному направлению, Южный федеральный университет (г. Ростов-на-Дону, Россия)

Перов Александр Иванович — д.т.н., проф.,
Национальный исследовательский университет «МЭИ» (Москва, Россия)

Плесский Виктор Петрович — д.ф.-м.н., проф.,
директор научной фирмы GVR Trade SA (Швейцария)

Приоров Андрей Леонидович — д.ф.-м.н., проф.,
Ярославский государственный университет (г. Ярославль, Россия)

Радзиевский Вячеслав Григорьевич — д.т.н., проф., гл. науч. сотрудник,
ВУНЦ ВВС «ВВА имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж, Россия)

Сличенко Михаил Павлович — д.т.н.,
начальник сектора АО «Концерн «Созвездие» (г. Воронеж, Россия)

Татарский Борис Григорьевич — д.т.н., проф.,
АО «Концерн «Вега» (Москва, Россия)

Толстов Евгений Федорович — д.т.н., проф., начальник отдела,
ЗАО «Аэрокон» (г. Жуковский, Россия)

Ушаков Виктор Николаевич — д.т.н., проф.,
заведующий кафедрой, СПбГЭТУ «ЛЭТИ» (Санкт-Петербург, Россия)

Фарбер Владимир Ефимович — д.т.н., проф.,
заместитель главного конструктора ПАО «Радиофизика» (Москва, Россия)

Цимбал Владимир Анатольевич — д.т.н., проф. (г. Серпухов, Россия)

Ярлыков Михаил Семенович — д.т.н., проф. (Москва, Россия)

Содержание

РАДИОСИСТЕМЫ: ТЕРРИТОРИАЛЬНО РАСПРЕДЕЛЕННЫЕ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ

Формирование и обработка сигналов

Угломерно-дальномерный метод местоопределения источника радиоизлучения в декаметровом диапазоне длин волн на основе измерения параметров фронта радиоволны в точке приема	5
Костин А.А., Костин В.А., Губенко М.Л., Сосновский А.В., Осадчик А.А.	
Непараметрический метод оценки одномерных плотностей распределения вероятности экспериментальных данных	11
Двойрис Л.И., Крюков И.Н.	
Возможность применения ядерных функций для аппроксимации двумерных плотностей распределений вероятности параметров случайных сигналов	16
Двойрис Л.И., Крюков И.Н.	
Выбор алгебраических методов решения волоконно-оптической томографической задачи	21
Денисов И.В., Седов В.А., Седова Н.А., Пискун Д.Н., Кипер А.В.	

Анализ и синтез устройств и систем

Тенденции развития средств обнаружения нарушителей в составе территориально-распределенных систем охраны	28
Н.В. Онуфриев	
Оценка эффективности средств обнаружения нарушителей на концептуальном этапе проектирования	35
Крюков И.Н. Онуфриев Н.В., Русаков В.Ю.	
Обобщенная методика оценки потенциальных характеристик средства обнаружения на основе метода машинного эксперимента	41
Духан Е.И., Воеводин С.В., Сазонов В.Ю., Звежинский С.С.	
Дальнедействующий нелинейный радиолокатор для приземного мониторинга территорий и объектов	49
Ложкарев И.А., Парфенцев И.В., Звежинский С.С.	
Реальная вероятность распознавания изображений лиц людей с использованием искусственных нейронных сетей	55
Иванов В.А., Смирнов А.А., Николаев Д.А.	
Помехоустойчивость искусственных нейронных сетей при распознавании изображений лиц людей	61
Иванов В.А., Смирнов А.А., Николаев Д.А.	
Многофакторный анализ временных отметок файловых объектов с помощью специального программного обеспечения	66
Духан Е.И., Князева Н.С., Аверкиев А.Н. Горбунова О.В.	

ПРОБЛЕМЫ И ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Аппаратная платформа для создания средств радиосвязи нового поколения	73
Ермаков С.А., Евсеев М.А.	
Аспекты практической реализации пространственно-временной обработки сигналов в адаптивных антенных решетках в условиях сложной электромагнитной обстановки	81
Аверина Л.И., Лафицкий А.Ю., Чаркин Д.Ю.	

АЛГОРИТМЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ: ПЕРЕДАЧА, ПРИЕМ И ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ

Частотная селекция сигналов в многоканальной системе радиомониторинга с учетом ограниченной пропускной способности линии передачи данных	93
Артёмов М.Л., Афанасьев О.В., Воропаев Д.И., Сличенко М.П., Ильин М.Ю., Серебрянникова О.А.	
Идентификация амплитудно-фазового портрета сигналов источников радиоизлучений многоканальной системой радиомониторинга	100
Артёмов М.Л., Сличенко М.П.	
Оценка потенциальной точности азимутального пеленгования источников радиоизлучения с борта летательного аппарата с учетом ошибок измерения углов его пространственной ориентации	114
Артёмов М.Л., Афанасьев О.В., Сличенко М.П., Артёмов Е.С.	

АНТЕННЫ, РАСПРОСТРАНЕНИЕ РАДИОВОЛН И ТЕХНИКА СВЧ

Потенциальная точность пеленгования при флуктуациях диаграмм направленности антенной системы многоканального обнаружителя-пеленгатора	123
Артёмов М.Л., Сличенко М.П., Трушин С.П.	

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ

Метод символьной синхронизации радиотехнических систем с использованием дополнительных последовательностей кода Баркера	132
Дуников А.С., Лоскутов А.И., Никифоров С.В.	

РАДИОТЕХНИЧЕСКАЯ АППАРАТУРА И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ

Выбор приемника для широкополосного анализа сигнальной обстановки на основе оценки ее сложности	143
Подстригаев А.С., Смоляков А.В., Лихачев В.П.	

Established in 1937

ISSN 0033-8486

Radioengineering / Radiotekhnika

Included in the Russian Science Citation Index

V. 86, № 1, 2022

«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.

Editor-in-Chief:

Yury Vasil'evich GULYAEV

Academician of RAS,
Institute of Radio Engineering
and Electronics
named after V.A. Kotelnikov RAS
(Moscow, Russia)

Deputy Editor-in-Chief:

Kolesov Vladimir Vladimirovich

Ph.D. (Phys.-Math.),
Leading Research Scientist,
Institute of Radio Engineering
and Electronics
named after V.A. Kotelnikov RAS
(Moscow, Russia)

Korennoy Alexander Vladimirovich

Dr.Sc. (Eng.), Prof.,
MESAF «N.E. Zhukovsky and
Y.A. Gagarin Air Force Academy»
(Voronezh, Russia)

Meshchanov Valery Petrovich

Dr.Sc. (Eng.), Prof.,
Deputy General Director,
JSC «Central Research Institute
of Measuring Equipment»
(Saratov, Russia)

EDITORIAL BOARD

Fyodorov Igor Borisovich – Academician of RAS,
Bauman Moscow State Technical University (Moscow, Russia)
Verba Vladimir Stepanovich – Corresponding Member of RAS,
General Design – First Deputy General Director, JSC «Concern «Vega» (Moscow, Russia)
Andreev Grigory Ivanovich – Dr.Sc. (Phys.-Math.), Prof.,
JSC «Central Radio-Research Institute named after academician A.I. Berg» (Moscow, Russia)
Antipov Vladimir Nikitovich – Dr. Sc. (Phys.-Math.), Prof.,
Head of the Department, «MAI «Strela» (Moscow, Russia)
Artemov Mikhail Leonidovich – Dr. Sc. (Eng.),
General Director, JSC «Concern «Sozvezdie» (Voronezh, Russia)
Bogoslovsky Andrey Vitalyevich – Dr. Sc. (Eng.), Prof.,
MESAF «N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy» (Voronezh, Russia)
Bukashkin Sergey Anatolyevich – Dr.Sc. (Eng.), Prof., General Director,
Russian State Scientific and Production Association «Automatics» (Moscow, Russia)
Buzov Alexander Lvovich – Dr.Sc. (Eng.), Prof.,
General Director, JSC «SIP RS» (Samara, Russia)
Farber Vladimir Efimovich – Dr.Sc. (Eng.), Prof.,
PJSC «Radiofizika» (Moscow, Russia)
Ivanov Alexander Vldimirovich – Dr.Sc. (Eng.), Professor, Associate Professor,
Tambov Higher Military Engineering School of Radio Electronics (Tambov, Russia)
Zasovin Eduard Anatolyevich – Dr.Sc. (Eng.), Prof.,
Moscow Technological University (MIREA) (Moscow, Russia)
Koziratsky Yuriy Leontyevich – Dr.Sc. (Eng.), Prof.,
MESAF «N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy» (Voronezh, Russia)
Kozorezov Alexander Georgievich – Dr.Sc. (Phys.-Math.), Prof. (Great Britain)
Merkulov Vladimir Ivanovich – Dr.Sc. (Eng.), Prof.,
Deputy General Designer, JSC «Concern «Vega» (Moscow, Russia)
Nechaev Evgeny Evgenievich – Dr.Sc. (Phys.-Math.), Prof.,
MAI (National Research University) (Moscow, Russia)
Obukhovets Victor Aleksandrovich – Dr.Sc. (Eng.), Prof.,
District Engineering Advisor, Southern Federal University (Rostov-on-Don, Russia)
Perov Alexander Ivanovich – Dr.Sc. (Eng.), Prof.,
National Research University «MPEI» (Moscow, Russia)
Plessky Victor Petrovich – Dr.Sc. (Phys.-Math.),
Director of the scientific firm GVR Trade SA (Switzerland)
Priorov Andrey Leonidovich – Dr.Sc. (Eng.), Prof.,
Yaroslavl State University (Yaroslavl, Russia)
Radziyevsky Vyacheslav Grigoryevich – Dr.Sc. (Eng.), Prof., Chief Research Scientist,
MESAF «N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy» (Voronezh, Russia)
Slichenko Mikhail Pavlovich – Dr. Sc. (Eng.),
Head of Department, JSC «Concern «Sozvezdie» (Voronezh, Russia)
Tatarsky Boris Grigorievich – Dr.Sc. (Eng.), Prof.,
JSC «Concern «Vega» (Moscow, Russia)
Tolstov Evgeny Fedorovich – Dr.Sc. (Eng.), Prof.,
Head of Department, JSC «Aerokon» (Zhukovskii, Russia)
Tsimbal Vladimir Anatolyevich – Dr.Sc. (Eng.), Prof. (Serpukhov, Russia)
Ushakov Viktor Nikolaevich – Dr.Sc. (Eng.), Prof., Head of the Department,
St. Petersburg State Technical University «LETI» (St. Petersburg, Russia)
Verona Enrico – scientific adviser,
Institute of Photonics and Nanotechnology (Rome, Italy)
Vityazev Vladimir Viktorovich – Dr.Sc. (Eng.), Prof.,
Head of the Department, RGRTU (Ryazan, Russia)
Volovach Vladimir Ivanovich – Dr.Sc. (Eng.), Associate Professor, Head of the Department,
Volga Region State University of Service (Togliatti, Russia)
Yarlykov Mikhail Semyonovich – Dr.Sc. (Eng.), Prof.

Contents

RADIOSYSTEMS: TERRITORIAL PORTINED SECURITY SYSTEMS

Formation and processing of signals

Angle-rangefinder method of location determination a radio source in the decameter wavelength range based on measuring the parameters of the radio wave front at the receiving point
Kostin A.A., Kostin V.A., Gubenko M.L., Sosnovsky A.V., Osadchik P.A. 10

Nonparametric method for estimating one-dimensional probability distribution densities of experimental data
Dvoiris L.I., Kryukov I.N. 15

Possibilities of application of nuclear functions for approximation of two-dimensional densities of probability distribution of parameters of random signals
Dvoiris L.I., Kryukov I.N. 20

Selection of algebraic methods for solving of the fiber-optical tomographic problem
Denisov I.V., Sedov V.A., Sedova N.A., Piskun D.N., Kiper A.V. 27

The analysis and synthesis of devices and systems

Trends in the development of detection tools
Onufriev N.V. 34

Evaluation of the effectiveness means of detecting intruders at the conceptual design stage
Kryukov I.N., Onufriev N.V., Rusakov V.U. 40

Generalized technique for assessing intrusion detection system potential characteristics based on the machine experiment method
Dukhan E.I., Voevodin S.V., Sazonov V.Yu., Zwierzynski S.S. 48

Long-range nonlinear radar for surface monitoring of territories and objects
Lozhkarev I.A., Parfentsev I.V., Zwierzynski S.S. 54

The real probability of recognizing images of people's faces using artificial neural networks
Ivanov V.A., Smirnov A.A., Nikolaev D.A. 60

Noise immunity of artificial neural networks in the recognition of images of people's faces
Ivanov V.A., Smirnov A.A., Nikolaev D.A. 65

Multivariate analysis of timestamps of file objects using special software
Dukhan E.I., Knyazeva N.S., Averkiev A.N., Gorbunova O.V. 72

PROBLEMS AND PRINCIPLES OF RADIO ENGINEERING SYSTEMS CONSTRUCTION

Hardware platform for creating new generation radios
Ermakov S.A., Evseev M.A. 80

Aspects of practical implementation of space-time signal processing in adaptive antenna arrays in a complex electromagnetic environment
Averina L.I., Lafitskiy A.Yu., Charkin D.Yu. 91

OPERATING ALGORITHMS: SIGNAL TRANSMISSION, RECEPTION AND PROCESSING

Frequency selection of signals in a multichannel radio monitoring system taking into account the limited bandwidth of the data transmission line
Artemov M.L., Afanasyev O.V., Voropaev D.I., Slichenko M.P., Ilyin M.Yu., Serebryannikova O.A. 99

Identification of peak-phase portraits of radiosignals of a source of radio-frequency radiation by the multichannel system of radiomonitoring
Artemov M.L., Slichenko M.P. 112

Estimation of potential accuracy of azimuthal direction finding of sources of radio-frequency radiation from a board of the aircraft with error check of measurement of angles of its space orientation
Artemov M.L., Afanasev O.V., Slichenko M.P., Artemova E.S. 121

ANTENNAS, RADIO-WAVE PROPAGATION AND MICROWAVE ENGINEERING

The potential accuracy with fluctuation of the beam patterns of antenna elements for directional finding of antenna system of mono impulse directional finder
Artemov M.L., Slichenko M.P., Trushin S.P. 130

INFORMATION SECURITY OF ELECTRONIC SYSTEMS

Symbol synchronization method of radio engineering systems using additional Barker code sequences
Dunikov A.S., Loskutov A.I., Nikiforov S.V. 142

RADIO EQUIPMENT AND ITS APPLICATION

Selecting a radio receiver for wideband analysis of the signal environment based on an assessment of its complexity
Podstrigaev A.S., Smolyakov A.V., Likhachev V.P. 152



Все статьи, представленные в данном выпуске журнала, соответствуют номенклатуре специальностей научных работников (Приказ Минобрнауки РФ от 23.10.2017 № 1027).

Учредитель ООО «Издательство «Радиотехника». Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-76558.
Подписано в печать 31.01.2022. Формат 60×88 1/8. Бумага офсетная. Печ.л. 19,25. Тираж 1000 экз. Изд. № 1.
ООО «Издательство «Радиотехника»: 107031, Москва, К-31, Кузнецкий мост, д. 20/6. Тел./факс: +7(495)625-92-41.
107031, Russian Federation, Moscow, Kuznetsky Most, 20/6, tel./fax +7(495)625-92-41. Http://www.radiotec.ru; e-mail: info@radiotec.ru

Дизайн и допечатная подготовка ООО «САЙНС-ПРЕСС».
Отпечатано с предоставленных готовых файлов в полиграфическом центре ФГУП Издательство «Известия».
127254, Москва, ул. Добролюбова, д. 6. Телефон: (495) 650-38-80. izv-udprf.ru. Заказ №

ISSN 0033-8486

© ООО «Издательство «Радиотехника», 2022 г.
Незаконное тиражирование и перевод печатного материала, включенного в журнал, в электронном и любом другом виде запрещено и карается административной и уголовной ответственностью по закону РФ «Об авторском праве и смежных правах»