

Выходит с 1937 г.

ISSN 0033-8486



РАДИОТЕХНИКА

Т. 86, № 9, 2022

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

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)

Анисимкин Владимир Иванович — д.ф.-м.н., гл. науч. сотрудник,

ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН (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 «СМП РС» (г. Самара, Россия)

Букашкин Сергей Анатольевич — д.т.н., проф., Генеральный директор,

Российское государственное НПО «Автоматика» (Москва, Россия)

Верона Энрико — научный советник,

Институт фотоники и нанотехнологий (Рим, Италия)

Витязев Владимир Викторович — д.т.н., проф.,

заведующий кафедрой, РГРТУ (г. Рязань, Россия)

Воловач Владимир Иванович — д.т.н., доцент,

Поволжский государственный университет сервиса (г. Тольятти, Россия)

Гаврилов Константин Юрьевич — д.т.н., проф.,

МАИ (национальный исследовательский университет) (Москва, 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)

Кузнецова Ирен Евгеньевна — д.ф.-м.н., гл. науч. сотрудник,

ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН (Москва, Россия)

Меркулов Владимир Иванович — д.т.н., проф.,

заместитель генерального конструктора, АО «Концерн «Вега» (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)

Слукин Геннадий Петрович — д.т.н., МГТУ им. Н.Э. Баумана (Москва, Россия)

Сучков Виктор Борисович — д.т.н., проф., МГТУ им. Н.Э. Баумана (Москва, 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.,

филиал военной академии РВСН им. Петра Великого (г. Серпухов, Россия)

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

Содержание

РАДИОНАВИГАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРИБОРОСТРОЕНИИ

Оптимальная фильтрация задержки огибающей радиосигнала в навигационной аппаратуре потребителей ГНСС с антенной решеткой Перов А.И.	5
Выбор формата модуляции сигнала спутникового высотомера Жестерев А.Е., Ипатов В.П.	14
Алгоритм различения и оценки параметров радионавигационных сигналов по совокупности разнесенных корреляторов Харисов В.Н., Еремеев Д.А.	23
Повышение помехоустойчивости навигационной аппаратуры потребителей с использованием различных конфигураций антенных систем Криницкий Г.В.	31
Экспериментальные исследования тесносвязанного алгоритма комплексирования в NV216C-IMU Нагин И.А., Мухамедзянов Т.А., Черкасова А.А.	40
Калибровка антенных задержек в сверхширокополосных локальных навигационных системах Царегородцев Д.В., Куликов Р.С., Семенов В.Д., Бровко Т.А.	51
Применение Алтайского оптико-лазерного центра для обеспечения безопасности навигационных систем Алешин В.П., Коршунов В.С., Пименов И.Л., Шаргородский В.Д., Шматко Е.В.	57
Принятие на снабжение МВД России навигационной аппаратуры ГЛОНАСС/GPS Дьяченко Д.В., Абрамов О.В., Папаев А.В.	64

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В РАДИОТЕХНИКЕ

Управление диаграммой направленности цифровой антенной решетки при широкоугольном электронном сканировании пространства и широкополосном зондировании целей Голик А.М., Шишов Ю.А., Толстуха Ю.Е.	71
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И АЛГОРИТМЫ УПРАВЛЕНИЯ В РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМАХ

Алгоритм формирования топологии сети сверхширокополосной радиосвязи Молев А.А., Титов К.Д., Кондаурова В.В.	85
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

АЛГОРИТМЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ: ПЕРЕДАЧА, ПРИЕМ И ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ

Система пассивного обнаружения и измерения расстояния до источника на основе оценки волнового фронта сигнала Болховская О.В., Сергеев В.С., Мальцев А.А.	98
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ ЦЕПИ И ЭЛЕМЕНТНАЯ БАЗА

Аналитическое описание функций информационной эффективности телекоммуникационных систем с различными структурами Межуев А.М., Коренной А.В., Урывская Т.Ю., Стуров Д.Л.	113
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

АНТЕННЫ, РАСПРОСТРАНЕНИЕ РАДИОВОЛН И ТЕХНИКА СВЧ

Коэффициент передачи мощности радиосигнала между передающей и приемной антеннами с произвольными поляризациями и структурами Виноградов А.Д.	126
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

Established in 1937

ISSN 0033-8486

Radioengineering / Radiotekhnika

V. 86, № 9, 2022

Included in the Russian Science Citation Index

«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.,
MESC AF «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

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)

Anisimkin Vladimir Ivanovich – Dr.Sc. (Phys.-Math.), Principal Research Scientist,
Kotel'nikov Institute of Radio Engineering and Electronics of RAS (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.,
MESC AF «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)

Gavrilov Konstantin Yurievich – Dr.Sc. (Eng.), Prof.,
MAI (National Research University) (Moscow, 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 Yuri Leontyevich – Dr.Sc. (Eng.), Prof.,
MESC AF «N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy» (Voronezh, Russia)

Kozorezov Alexander Georgievich – Dr.Sc. (Phys.-Math.), Prof. (Great Britain)

Kuznetsova Iren Evgenievna – Dr.Sc. (Phys.-Math.), Principal Research Scientist,
Kotel'nikov Institute of Radio Engineering and Electronics of RAS (Moscow, Russia)

Merkulov Vladimir Ivanovich – Dr.Sc. (Eng.), Prof.,
Deputy General Designer, JSC «Concern «Vega» (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,
MESC AF «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)

Slukin Gennady Petrovich – Dr.Sc. (Eng.),
Bauman Moscow State Technical University (Moscow, Russia)

Suchkov Viktor Borisovich – Dr.Sc. (Eng.), Professor,
Bauman Moscow State Technical University (Moscow, 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. (Moscow, Russia)

Contents

RADIO NAVIGATION TECHNOLOGIES IN INSTRUMENT MAKING

Optimal filtering of signal envelope delay in GNSS receiver with antenna arrays Perov A.I.	13
On the choice of modulation mode of satellite altimeter signal Zhesterev A.E., Ipatov V.P.	22
Algorithm for distinguishing and estimating the parameters of radio navigation signals from a set of spaced correlators Kharisov V.N., Ereemeev D.A.	30
Increasing the noise immunity of navigation equipment using various configurations of antenna systems Krinitcki G.V.	39
Integrated system NV216C-IMU tightly coupling algorithm testing results Nagin I.A., Muhamedzyanov T.A., Cherkasova A.A.	50
Calibration of antenna delays in UWB indoor navigation systems Tsaregorodtsev D.V., Kulikov R.S., Semenov V.D., Brovko T.A.	56
Use of the Altai optical-laser center to ensure the safety of navigation systems Aleshin V.P., Korshunov V.S., Pimenov I.L., Shargorodsky V.D., Shmatko E.V.	63
Acceptance of GLONASS/GPS navigation equipment for the supply of the Ministry of Internal Affairs of Russia Dyachenko D.V., Abramov O.V., Papaev A.V.	70

MATHEMATICAL METHODS IN RADIO ENGINEERING

Directional pattern control of a digital antenna array in wide angle electronic space scanning and broadband target sensing Golik A.M., Shishov Yu.A., Tolstuha Yu.E.	83
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

RESEARCH METHODS AND CONTROL ALGORITHMS IN RADIO ELECTRONIC SYSTEMS

Algorithm for generation the topology of the ultra-wideband radio communication network Molev A.A., Titov K.D., Kondaurova V.V.	96
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

FUNCTIONAL ALGORITHMS: SIGNAL TRANSMISSION, RECEPTION AND PROCESSING

A passive system for source detection and distance measurement based on signal wavefront estimation Bolkhovskaya O.V., Sergeev V.A., Maltsev A.A.	111
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

INFORMATION TECHNOLOGIES, RADIO ENGINEERING CIRCUITS AND ELEMENT BASE

The analytical description of functions of information efficiency of telecommunication systems with various structures Mezhuev A.M., Korennoi A.V., Uryvskaya T.Yu., Sturov D.L.	124
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

ANTENNAS, RADIO-WAVE PROPAGATION AND MICROWAVE ENGINEERING

Radio signal power transfer coefficient between transmitting and receiving antennas with arbitrary polarizations and structures Vinogradov A.D.	157
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----



Включен в Перечень ВАК
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 31.08.2022. Формат 60×88 1/8. Бумага офсетная. Печ.л. 19,75. Тираж 1000 экз. Изд. № 9.
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 типографии ООО «Паблит».
127282, Москва, ул. Полярная, д. 31В, стр. 1. Тел.: (495) 230-20-52. 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»