

urj.urfu.ru

ISSN 2588-0454 (Print)
ISSN 2588-0462 (Online)



Ural Radio Engineering Journal

2023, Vol. 7, No. 4

Scientific and Technical Journal

Established in **2017**

Published **quarterly**

The articles are published in Russian and English

Issued in Russia

Founded by Ural Federal University
named after the first President of Russia B. N. Yeltsin
19, Mira st., Ekaterinburg, 620002, Russia



Ural Radio Engineering Journal

2023, Т. 7, № 4

Научно-технический журнал

Журнал основан в 2017 г.
Выходит четыре раза в год

Статьи публикуются на русском и английском языках

Издается в России

Учредитель — Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина»
620002, Россия, Екатеринбург, ул. Мира, 19

Ural Radio Engineering Journal

2023, Vol. 7, No. 4

Editor in Chief

Sergey T. Knyazev, Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia

Deputy Editor in Chief

Kirill M. Zeyde, University of Genoa, Genova, Italy

Editorial Council

Igor I. Abramov, Belarusian State University of Informatics
and Radioelectronics, Minsk, Belarus

Yuri P. Akulinichev, Tomsk State University of Control Systems and
Technology, Tomsk, Russia

Boris A. Belyaev, Kirensky Institute of Physics SB RAS, Krasnoyarsk,
Russia

Stanislav N. Darovskikh, South Ural State University, Chelyabinsk,
Russia

Leonid G. Dorosinskiy, Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia

Yuriy B. Gimpilevich, Independent scientist

Vyacheslav E. Ivanov, Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia

Oman Kh. Kadirov, Tashkent Institute of Textile and Light Industry,
Tashkent, Uzbekistan

Victor G. Kobernichenko, Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia

Viktor V. Kostrov, Murom Institute of Vladimir State University, Murom,
Russia

Vladislav Ya. Noskov, Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia

Eugeniy Ochinnikov, Academy of Jakub from Paradyż, Gorzów Wielkopolski,
Poland

Sergey N. Shabunin, Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia

Vladimir A. Tsimbal, Military Academy of Strategic Rocket Troops after
Peter the Great, Serpukhov, Russia

Nikolaj I. Vojtovich, South Ural State University, Chelyabinsk, Russia

Managing Editor

Nataliya V. Papulovskaya, Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia

Ural Radio Engineering Journal

2023, Т. 7, № 4

Главный редактор

Князев Сергей Тихонович, Уральский федеральный университет,
Екатеринбург, Россия

Заместитель главного редактора

Зейде Кирилл Михайлович, Университет Генуи, Генуя, Италия

Редакционный совет

Абрамов Игорь Иванович, Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники, Минск, Беларусь

Акулиничев Юрий Павлович, Томский государственный университет
систем управления и радиоэлектроники, Томск, Россия

Беляев Борис Афанасьевич, Институт физики им. Л. В. Киренского
СО РАН, Красноярск, Россия

Войтович Николай Иванович, Южно-Уральский государственный
университет, Челябинск, Россия

Даровских Станислав Никифорович, Южно-Уральский
государственный университет, Челябинск, Россия

Доросинский Леонид Григорьевич, Уральский федеральный
университет, Екатеринбург, Россия

Иванов Вячеслав Элизбарович, Уральский федеральный университет,
Екатеринбург, Россия

Исембергенов Налик Турегалиевич, Казахский национальный
технический университет им. К. И. Сатбаева, Алматы, Республика
Казахстан

Кадиров Оман Хамидович, Ташкентский институт текстильной
и легкой промышленности, Ташкент, Узбекистан

Коберниченко Виктор Григорьевич, Уральский федеральный
университет, Екатеринбург, Россия

Костров Виктор Васильевич, Владимирский государственный
университет имени Александра Григорьевича и Николая
Григорьевича Столетовых, Муромский институт, Муром, Россия

Носков Владислав Яковлевич, Уральский федеральный университет,
Екатеринбург, Россия

Очин Евгений, Академия им. Якуба Парадижа, Гожов
Великопольский, Польша

Цимбал Владимир Анатольевич, Военная Академия ракетных войск
стратегического назначения имени Петра Великого, Серпухов, Россия

Шабунин Сергей Николаевич, Уральский федеральный университет,
Екатеринбург, Россия

Управляющий редактор

Папуловская Наталья Владимировна, Уральский федеральный
университет, Екатеринбург, Россия

Ural Radio Engineering Journal**2023, Vol. 7, No. 4****CONTENTS**

<i>Denisov D.V., Noskov V.Ya., Kusaykin D.V., Malkin A.I., Skumatenko I.O.</i> Selection of Parameters of a Multilayer Spherical Luneberg lens in its Implementation by Means of Additive Technologies.....	343
<i>Vasnev A.G., Voytovich N.I., Zhdanov B.V., Zotov A.V.</i> Radio Beacon with the Function of Checking and Calibrating on Board Radio Receivers of the Instrument Landing System.....	375
<i>Iungaitis E.M., Voytovich N.I., Ershov A.V., Zhdanov B.V., Zotov A.V.</i> Antenna Arrays of the Glide Slope for Aerodromes in Areas with High Snow Cover Level.....	397
<i>Sokolov V.S., Stepanov M.A., Artyushenko V.V., Podkopaev A.O.</i> Application of Genetic Algorithm for Synthesizing One-dimensional Thinned Antenna Arrays to form Two-dimensional Thinned MIMO Antenna Arrays.....	423
<i>Letavin D.A., Al-Haidari H. H.</i> Development of a Compact Phase Shifter for the Decimeter Wavelength Range.....	441
<i>Belyaev B.A., Tyurnev V.V.</i> Electrodynamic Formulas for Media with Negative Permittivity.....	457

Ural Radio Engineering Journal**2023, Т. 7, № 4****СОДЕРЖАНИЕ**

<i>Денисов Д.В., Носков В.Я., Кусайкин Д.В., Малкин А.И., Скуматенко И.О.</i> Выбор параметров многослойной сферической линзы Люнеберга при ее реализации посредством аддитивных технологий.....	343
<i>Васнев А.Г., Войтович Н.И., Жданов Б.В., Зотов А.В.</i> Новый подход к проверке и калибровке бортового оборудования радиомаячной системы посадки воздушных судов: устройства, теория, эксперимент.....	375
<i>Юнгайтис Е.М., Войтович Н.И., Ершов А.В., Жданов Б.В., Зотов А.В.</i> Антенные решетки глissадных радиомаяков для аэродромов в районах с высоким уровнем снежного покрова.....	397
<i>Соколов В.С., Степанов М.А., Артюшенко В.В., Подкопаев А.О.</i> Применение генетического алгоритма синтеза одномерных прореженных антенных решеток для формирования двумерных прореженных МIMO антенных решеток.....	423
<i>Летавин Д.А., Ал-Хаидари Х.Х.</i> Разработка компактного фазовращателя дециметрового диапазона длин волн.....	441
<i>Беляев Б.А., Тюрнев В.В.</i> Формулы электродинамики для сред с отрицательной диэлектрической проницаемостью.....	457