

urj.urfu.ru

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



Ural Radio Engineering Journal

2021, Vol. 5, No. 3

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

2021, Т. 5, № 3

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

2021, Vol. 5, No. 3

Editor in Chief

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

Deputy Editor in Chief

Kirill M. Zeyde, Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia

Editorial council

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

Bakytzhan S. Akhmetov, Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Republic of Kazakhstan

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

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

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

Yurij B. Gimpilevich, Sevastopol State University, Sevastopol, Russia

Vladlen I. Gusevskiy, National Research University MPEI, Moscow, Russia

Nalik T. Isembergenov, Kazakh National Research Technical University after K.I. Satbayev, Almaty, Republic of Kazakhstan

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

Reinhard Klette, Auckland University of Technology, Auckland, New Zealand

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

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

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

Vladimir V. Sazonov, Free Explorer, Moscow, Russia

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

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

Managing editor

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

Ural Radio Engineering Journal

2021, Т. 5, № 3

Главный редактор

Князев Сергей Тихонович, Уральский федеральный университет,
Екатеринбург, Россия

Заместитель главного редактора

Зейде Кирилл Михайлович, Уральский федеральный университет,
Екатеринбург, Россия

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

Ахметов Бакытжан Сражатдинович, Казахский национальный
педагогический университет имени Абая, Алматы, Республика
Казахстан

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

Гимпилевич Юрий Борисович, Севастопольский государственный
университет, Севастополь, Россия

Гусевский Владлен Ильич, Национальный исследовательский
университет «МЭИ», Москва, 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

Клетте Рейнхард, Оклендский технологический университет,
Окленд, Новая Зеландия

Коберниченко Виктор Григорьевич, Уральский федеральный
университет, Екатеринбург, Россия

Носков Владислав Яковлевич, Уральский федеральный университет,
Екатеринбург, Россия

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

Сазонов Владимир Васильевич, свободный исследователь,
Москва, Россия

Шабунин Сергей Николаевич, Уральский федеральный университет,
Екатеринбург, Россия

Управляющий редактор

Папуловская Наталья Владимировна, Уральский федеральный
университет, Екатеринбург, Россия

Ural Radio Engineering Journal**2021, Vol. 5, No. 3****CONTENTS**

<i>Berdyugin A.I., Badin A.V., Gursky R.P., Trofimov E.A., Kuleshov G.E.</i> Terahertz Scanning Reflectometer for Structure Visualization of Polymer Constructions in Additive Manufacturing	207
<i>Fomin D.G., Dudarev N.V., Darovskikh S.N.</i> Frequency-tunable device based on a multilayer strip-slot transition and its application for measuring the dielectric properties of materials	225
<i>Sosnovsky A.V.</i> Investigation and modification of the inversed vortex phase field method for phase unwrapping	239
<i>Vinogradova N.S., Dorosinsky L.G.</i> Recognition of radar images generated by synthetic aperture radar systems	258
<i>Korenev A.V., Goshin G.G.</i> Accounting of the parasitic effects during measurement of the effective permittivity using the quarter-wavelength resonator method	272
<i>Noskov V.Ya., Bogatyrev E.V., Ignatkov K.A., Chernyh O.A., Shaidurov K.D.</i> Method for increasing noise resistance of radar sensors with frequency selection	284
Publication Requirements for Articles Submitted to <i>Ural Radio Engineering Journal</i>	305
Publication Ethics	311
Article Submission Guidelines	319

Ural Radio Engineering Journal**2021, Т. 5, № 3****СОДЕРЖАНИЕ**

Бердюгин А.И., Бадьин А.В., Гурский Р.П., Кулешов Е.А., Трофимов Г.Е. Терагерцовый сканирующий рефлектометр для визуализации строения полимерных конструкций в аддитивном производстве 207

Фомин Д.Г., Дударев Н.В., Даровских С.Н. Частотно-перестраиваемое устройство на основе многослойного полосково-щелевого перехода и его применение для измерения диэлектрических свойств материалов 225

Сосновский А.В. Исследование и модификация метода формирования встречного вихревого поля для развертывания фазы 239

Виноградова Н.С., Доросинский Л.Г. Распознавание радиолокационных изображений, формируемых радиолокационными системами с синтезированной апертурой 258

Корнев А.В., Гошин Г.Г. Учет паразитных эффектов при измерении эффективной диэлектрической проницаемости методом четвертьволнового резонатора ... 272

Носков В.Я., Богатырев Е.В., Игнатков К.А., Черных О.А., Шайдуров К.Д. Метод повышения помехоустойчивости радиолокационных датчиков с переключением частоты 284

Требования к статьям, публикуемым в журнале *Ural Radio Engineering Journal* 308

Публикационная этика 315

Правила оформления статьи 319