



ISSN 2782-3210 (Print)
ISSN 2500-316X (Online)

RUSSIAN TECHNOLOGICAL JOURNAL

**РОССИЙСКИЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ**

- Информационные системы. Информатика. Проблемы информационной безопасности
- Роботизированные комплексы и системы. Технологии дистанционного зондирования и неразрушающего контроля
- Современные радиотехнические и телекоммуникационные системы
- Микро- и нанoeлектроника. Физика конденсированного состояния
- Аналитическое приборостроение и технологии
- Математическое моделирование
- Экономика наукоемких и высокотехнологичных предприятий и производств. Управление в организационных системах
- Управление качеством продукции. Стандартизация
- Мировоззренческие основы технологии и общества
- Information systems. Computer sciences. Issues of information security
- Multiple robots (robotic centers) and systems. Remote sensing and non-destructive testing
- Modern radio engineering and telecommunication systems
- Micro- and nanoelectronics. Condensed matter physics
- Analytical instrument engineering and technology
- Mathematical modeling
- Economics of knowledge-intensive and high-tech enterprises and industries. Management in organizational systems
- Product quality management. Standardization
- Philosophical foundations of technology and society

Russian Technological Journal
2021, том 9, № 6

Russian Technological Journal
2021, Vol. 9, No. 6

<https://www.rtj-mirea.ru>



Дата опубликования 30 ноября 2021 г.

Научно-технический рецензируемый журнал освещает вопросы комплексного развития радиотехнических, телекоммуникационных и информационных систем, электроники и информатики, а также результаты фундаментальных и прикладных междисциплинарных исследований, технологических и организационно-экономических разработок, направленных на развитие и совершенствование современной технологической базы.

Периодичность: один раз в два месяца.

Журнал основан в декабре 2013 года. До 2016 г. издавался под названием «Вестник МГТУ МИРЭА» (ISSN 2313-5026), а с января 2016 г. по июль 2021 г. под названием «Российский технологический журнал» (ISSN 2500-316X).

Учредитель и издатель:

федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования

«МИРЭА – Российский технологический университет»
119454, РФ, г. Москва, пр-т Вернадского, д. 78.

Журнал входит в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов ВАК РФ, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук и доктора наук, индексируется в РГБ, РИНЦ, elibrary, Соционет, Directory of Open Access Journals (DOAJ), Directory of Open Access Scholarly Resources (ROAD), Google Scholar, Open Archives Initiative, Ulrich's International Periodicals Directory.

Главный редактор:

Сигов Александр Сергеевич, академик РАН,
доктор физ.-мат. наук, профессор, президент ФГБОУ ВО
МИРЭА – Российский технологический университет
(РТУ МИРЭА), Москва, Россия.
Scopus Author ID 35557510600, ResearcherID L-4103-2017,
sigov@mirea.ru.

Редакция:

Зав. редакцией	к.т.н. Г.Д. Середина
Научный редактор	д.т.н., проф. Г.В. Куликов
Выпускающий редактор	А.С. Алексеенко
Технический редактор	Д.В. Трофимова

119571, г. Москва, пр-т Вернадского, 86, оф. Л-119.
Тел.: +7(495) 246-05-55 (#2-88).
E-mail: seredina@mirea.ru.

Свидетельство о регистрации СМИ ПИ № ФС 77 - 81733
от 19.08.2021 г. выдано Федеральной службой по надзору
в сфере связи, информационных технологий и массовых
коммуникаций (Роскомнадзор).

<https://www.rtl-mirea.ru>

Publication date November 30, 2021.

The peer-reviewed scientific and technical journal highlights the issues of complex development of radio engineering, telecommunication and information systems, electronics and informatics, as well as the results of fundamental and applied interdisciplinary researches, technological and economical developments aimed at the development and improvement of the modern technological base.

Periodicity: bimonthly.

The journal was founded in December 2013. The titles were «Herald of MSTU MIREA» until 2016 (ISSN 2313-5026) and «Rossiiskii tekhnologicheskii zhurnal» from January 2016 until July 2021 (ISSN 2500-316X).

Founder and Publisher:

Federal State Budget
Educational Institution
of Higher Education

«MIREA – Russian Technological University»
78, Vernadskogo pr., Moscow, 119454 Russia.

The journal is included into the List of peer-reviewed science press of the State Commission for Academic Degrees and Titles of Russian Federation.

The Journal is included in RSL (Russian State Library), Russian citation index, elibrary, Socionet, Directory of Open Access Journals (DOAJ), Directory of Open Access Scholarly Resources (ROAD), Google Scholar, Open Archives Initiative, Ulrich's International Periodicals Directory.

Editor-in-Chief:

Alexander S. Sigov, Academician at the Russian Academy
of Sciences, Dr. Sci. (Phys.-Math.), Professor,
President of MIREA – Russian Technological University
(RTU MIREA), Moscow, Russia.
Scopus Author ID 35557510600, ResearcherID L-4103-2017,
sigov@mirea.ru.

Editorial staff:

Managing Editor	Cand. Sci. (Eng.) Galina D. Seredina
Scientific Editor	Dr. Sci. (Eng.), Prof. Gennadiy V. Kulikov
Executive Editor	Anna S. Alekseenko
Technical Editor	Darya V. Trofimova

86, Vernadskogo pr., Moscow, 119571 Russia.
Phone: +7(495) 246-05-55 (#2-88).
E-mail: seredina@mirea.ru.

Registration Certificate ПИ № ФС 77 - 81733,
issued in August 19, 2021 by the Federal Service for
Supervision of Communications, Information Technology, and
Mass Media of Russia.

Редакционная коллегия

Кудж Станислав Алексеевич	профессор, д.т.н., ректор РТУ МИРЭА, Москва, Россия, Scopus Author ID 56521711400, ResearcherID AAG-1319-2019, https://orcid.org/0000-0003-1407-2788 , rector@mirea.ru
Банис Юрас Йонович	профессор, хабилитированный доктор наук, проректор Вильнюсского университета, Вильнюс, Литва, Scopus Author ID 7003687871, juras.banys@ff.vu.lt
Боков Алексей Алексеевич	старший научный сотрудник, химический факультет и 4D LABS, Университет Саймона Фрейзера, Ванкувер, Британская Колумбия, Канада, Scopus Author ID 35564490800, ResearcherID C-6924-2008, http://orcid.org/0000-0003-1126-3378 , abokov@sfu.ca
Буслаева Татьяна Максимовна	профессор, д.х.н., РТУ МИРЭА, Москва, Россия, Scopus Author ID 6602442002, buslaeva@mirea.ru
Буш Александр Андреевич	профессор, д.т.н., директор Института материалов твердотельной электроники РТУ МИРЭА, Москва, Россия, Scopus Author ID 7201882802, ResearcherID R-2287-2016, http://orcid.org/0000-0003-3990-9847 , bush@mirea.ru
Вахрушев Сергей Борисович	профессор, д.ф.-м.н., заведующий лабораторией нейтронных исследований Физико-технического института им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук (РАН), профессор кафедры Физической электроники СПбГПУ, Санкт-Петербург, Россия, Scopus Author ID 7004228594, ResearcherID A-9855-2011, http://orcid.org/0000-0003-4867-1404 , s.vakhrushev@mail.ioffe.ru
Голованова Наталья Борисовна	профессор, д.э.н., заместитель первого проректора РТУ МИРЭА, Москва, Россия, Scopus Author ID 57191447039, golovanova@mirea.ru
Гуляев Юрий Васильевич	академик РАН, член Президиума РАН, профессор, д.ф.-м.н., научный руководитель Института радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН, Москва, Россия, Scopus Author ID 35562581800, gulyaev@cplire.ru
Жуков Дмитрий Олегович	профессор, д.т.н., заведующий кафедрой интеллектуальных технологий и систем РТУ МИРЭА, Москва, Россия, Scopus Author ID 57189660218, zhukov_do@mirea.ru
Кимель Алексей Вольдемарович	профессор, к.ф.-м.н., Университет Радбауд, г. Наймерген, Нидерланды, Scopus Author ID 6602091848, ResearcherID D-5112-2012, a.kimel@science.ru.nl
Кондратенко Владимир Степанович	профессор, д.т.н., заведующий кафедрой оптических и биотехнических систем и технологий РТУ МИРЭА, Москва, Россия, Scopus Author ID 15834985700, kondratenko@mirea.ru
Крамаров Сергей Олегович	профессор, д.ф.-м.н., Сургутский государственный университет, Сургут, Россия, Scopus Author ID 56638328000, ResearcherID E-9333-2016, https://orcid.org/0000-0003-3743-6513 , mavoo@yandex.ru
Мишина Елена Дмитриевна	профессор, д.ф.-м.н., зав. специализированной учебно-научной лабораторией фемтосекундной оптики для нанотехнологий РТУ МИРЭА, Москва, Россия, Scopus Author ID 7005350309, ResearcherID D-6402-2014, http://orcid.org/0000-0003-0387-5016 , mishina@mirea.ru
Пасечник Сергей Вениаминович	профессор, д.ф.-м.н., профессор кафедры оптических и биотехнических систем и технологий РТУ МИРЭА, Москва, Россия, Scopus Author ID 6701559250, ResearcherID P-7239-2015, http://orcid.org/0000-0002-6050-2761 , pasechnik@mirea.ru
Перно Филипп	профессор, Центральная Школа г. Лилль, Франция, Scopus Author ID 7003429648, philippe.pernod@ec-lille.fr
Романов Михаил Петрович	профессор, д.т.н., директор Института кибернетики РТУ МИРЭА, Москва, Россия, Scopus Author ID 14046079000, https://orcid.org/0000-0003-3353-9945 , m_romanov@mirea.ru
Савиных Виктор Петрович	член-корр. РАН, Дважды Герой Советского Союза, д.т.н., профессор, президент Московского государственного университета геодезии и картографии (МИИГАиК), Москва, Россия, Scopus Author ID 56412838700, vp@miigaik.ru
Соколов Виктор Васильевич	профессор, д.ф.-м.н., советник по научной работе РТУ МИРЭА, Москва, Россия, Scopus Author ID 56951446700, v_sokolov@mirea.ru
Тимошенко Андрей Всеволодович	профессор, д.т.н., проректор по учебной работе РТУ МИРЭА, Москва, Россия, Scopus Author ID 56576076700, ResearcherID Y-8709-2018, timoshenko@mirea.ru
Фетисов Юрий Константинович	профессор, д.ф.-м.н., профессор кафедры нанoeлектроники РТУ МИРЭА, Москва, Россия, Scopus Author ID 7003504213, fetisov@mirea.ru
Харин Юрий Семенович	член-корр. НАН Беларуси, профессор, д.ф.-м.н., директор НИИ прикладных проблем математики и информатики Белорусского государственного университета, Минск, Беларусь, Scopus Author ID 6603832008, http://orcid.org/0000-0003-4226-2546 , kharin@bsu.by
Цветков Виктор Яковлевич	профессор, д.т.н., советник ректората РТУ МИРЭА, Москва, Россия, Scopus Author ID 56069916700, tsvetkov@mirea.ru

Editorial Board

Stanislav A. Kudzh	Dr. Sci. (Eng.), Professor, Rector of RTU MIREA, Moscow, Russia, Scopus Author ID 56521711400, ResearcherID AAG-1319-2019, https://orcid.org/0000-0003-1407-2788 , rector@mirea.ru
Juras Banys	Habilitation Doctor of Sciences, Professor, Vice-Rector of Vilnius University, Vilnius, Lithuania, Scopus Author ID 7003687871, juras.banys@ff.vu.lt
Alexei A. Bokov	Senior Research Fellow, Department of Chemistry and 4D LABS, Simon Fraser University, Vancouver, British Columbia, Canada, Scopus Author ID 35564490800, ResearcherID C-6924-2008, http://orcid.org/0000-0003-1126-3378 , abokov@sfu.ca
Tatyana M. Buslaeva	Dr. Sci. (Chem.), Professor, RTU MIREA, Moscow, Russia, Scopus Author ID 6602442002, buslaeva@mirea.ru
Alexander A. Bush	Dr. Sci. (Eng.), Professor, Director of the Institute of Materials of Solid State Electronics, RTU MIREA, Moscow, Russia, Scopus Author ID 7201882802, ResearcherID R-2287-2016, http://orcid.org/0000-0003-3990-9847 , bush@mirea.ru
Sergey B. Vakhrushev	Dr. Sci. (Phys.–Math.), Professor, Head of the Laboratory of Neutron Research, A.F. Ioffe Physico-Technical Institute of the Russian Academy of Sciences (RAS), Department of Physical Electronics of St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, Russia, Scopus Author ID 7004228594, ResearcherID A-9855-2011, http://orcid.org/0000-0003-4867-1404 , s.vakhrushev@mail.ioffe.ru
Nataliya B. Golovanova	Dr. Sci. (Econ.), Professor, Deputy First Vice-Rector of RTU MIREA, Moscow, Russia, Scopus Author ID 57191447039, golovanova@mirea.ru
Yury V. Gulyaev	Academician at the RAS, Dr. Sci. (Phys.–Math.), Professor, Supervisor of V.A. Kotelnikov Institute of Radio Engineering and Electronics of the RAS, Moscow, Russia, Scopus Author ID 35562581800, gulyaev@cplire.ru
Dmitry O. Zhukov	Dr. Sci. (Eng.), Professor, Head of the Department of Intelligent Technologies and Systems, RTU MIREA, Moscow, Russia, Scopus Author ID 57189660218, zhukov_do@mirea.ru
Alexey V. Kimel	PhD (Phys.–Math.), Professor, Radboud University, Nijmegen, Netherlands, Scopus Author ID 6602091848, ResearcherID D-5112-2012, a.kimel@science.ru.nl
Vladimir S. Kondratenko	Dr. Sci. (Eng.), Professor, Head of the Department of Optical and Biotechnical Systems and Technologies, RTU MIREA, Moscow, Russia, Scopus Author ID 15834985700, kondratenko@mirea.ru
Sergey O. Kramarov	Dr. Sci. (Phys.–Math.), Professor, Surgut State University, Surgut, Russia, Scopus Author ID 56638328000, ResearcherID E-9333-2016, https://orcid.org/0000-0003-3743-6513 , mavoo@yandex.ru
Elena D. Mishina	Dr. Sci. (Phys.–Math.), Professor, Head of the Specialized Educational and Research Laboratory of Femtosecond Optics for Nanotechnologies, RTU MIREA, Moscow, Russia, Scopus Author ID 7005350309, ResearcherID D-6402-2014, http://orcid.org/0000-0003-0387-5016 , mishina@mirea.ru
Sergey V. Pasechnik	Dr. Sci. (Phys.–Math.), Professor of the Department of Optical and Biotechnical Systems and Technologies, RTU MIREA, Moscow, Russia, Scopus Author ID 6701559250, ResearcherID P-7239-2015, http://orcid.org/0000-0002-6050-2761 , pasechnik@mirea.ru
Philippe Pernod	Professor, Dean of Research, University of Lille, Villeneuve-d'Ascq, France, Scopus Author ID 7003429648, philippe.pernod@ec-lille.fr
Mikhail P. Romanov	Dr. Sci. (Eng.), Professor, Director of the Institute of Cybernetics, RTU MIREA, Moscow, Russia, Scopus Author ID 14046079000, https://orcid.org/0000-0003-3353-9945 , m_romanov@mirea.ru
Viktor P. Savinykh	Corresponding Member of the RAS, Dr. Sci. (Eng.), Professor, President of Moscow State University of Geodesy and Cartography, Moscow, Russia, Scopus Author ID 56412838700, vp@miigaik.ru
Viktor V. Sokolov	Dr. Sci. (Phys.–Math.), Professor, Adviser on Scientific Work of RTU MIREA, Moscow, Russia, Scopus Author ID 56951446700, v_sokolov@mirea.ru
Andrey V. Timoshenko	Dr. Sci. (Eng.), Professor, Vice Rector for Academic Affairs of RTU MIREA, Moscow, Russia, Scopus Author ID 56576076700, ResearcherID Y-8709-2018, timoshenko@mirea.ru
Yury K. Fetisov	Dr. Sci. (Phys.–Math.), Professor of the Department of Nanoelectronics, RTU MIREA, Moscow, Russia, Scopus Author ID 7003504213, fetisov@mirea.ru
Yury S. Kharin	Corresponding Member of the National Academy of Sciences of Belarus, Dr. Sci. (Phys.–Math.), Professor, Director of the Institute of Applied Problems of Mathematics and Informatics of the Belarusian State University, Minsk, Belarus, Scopus Author ID 6603832008, http://orcid.org/0000-0003-4226-2546 , kharin@bsu.by
Viktor Ya. Tsvetkov	Dr. Sci. (Eng.), Professor, Councilor of the Administration of RTU MIREA, Moscow, Russia, Scopus Author ID 56069916700, tsvetkov@mirea.ru

Содержание

Информационные системы. Информатика. Проблемы информационной безопасности

- 7** *И.Ю. Сесин, Р.Г. Болбаков*
Сравнительный анализ методов оптимизации программного обеспечения для борьбы с предикацией ветвлений на графических процессорах
- 16** *В.А. Сизов, А.Д. Киров*
Разработка моделей аналитической системы обработки данных для мониторинга ИБ объекта информатизации, использующего облачную инфраструктуру

Роботизированные комплексы и системы. Технологии дистанционного зондирования и неразрушающего контроля

- 26** *В.В. Слепцов, В.Л. Афонин, А.Е. Аблаева, Динь Ба Фыонг*
Разработка информационно-измерительной и управляющей системы квадрокоптера

Современные радиотехнические и телекоммуникационные системы

- 37** *Е.В. Гуров, С.У. Увайсов, В.В. Черноверская, Р.М. Увайсов*
Проектирование преселектора радиоприемника в диапазоне метровых волн
- 46** *Г.В. Куликов, До Чунг Тиен, Е.В. Самохина*
Оптимальная нелинейная фильтрация сигналов М-ФМ на фоне гармонической помехи со случайной начальной фазой

Аналитическое приборостроение и технологии

- 57** *Н.Е. Староверов, А.Ю. Грязнов, И.Г. Камышанская, Н.Н. Потрахов, Е.Д. Холопова*
Метод повышения информативности рентгеновских снимков

Математическое моделирование

- 64** *А.С. Сигов, В.Я. Цветков, И.Е. Рогов*
Методы оценки сложности тестирования в сфере образования

Мировоззренческие основы технологии и общества

- 73** *Е.С. Горнев, И.В. Матюшкин*
Дискуссия по книге С.М. Крылова «Неокибернетика» (2008)

Contents

Information systems. Computer sciences. Issues of information security

- 7** *Igor Yu. Sesin, Roman G. Bolbakov*
Comparative analysis of software optimization methods in context of branch predication on GPUs
- 16** *Valerii A. Sizov, Aleksey D. Kirov*
The development of models of an analytical data processing system for monitoring information security of an informatization object using cloud infrastructure

Multiple robots (robotic centers) and systems. Remote sensing and non-destructive testing

- 26** *Vladimir V. Sleptsov, Vyacheslav L. Afonin, Anna E. Ablaeva, Dinh Ba Phuong*
Development of an information measuring and control system for a quadcopter

Modern radio engineering and telecommunication systems

- 37** *Egor V. Gurov, Saygid U. Uvaysov, Victoria V. Chernoverskaya, Ruslan M. Uvaysov*
Very high frequency radio receiver preselector design
- 46** *Gennady V. Kulikov, Do Trung Tien, Elena V. Samokhina*
Optimal nonlinear filtering of M-PSK signals against a background of harmonic interference with a random initial phase

Analytical instrument engineering and technology

- 57** *Nikolay E. Staroverov, Artem Y. Gryaznov, Irina G. Kamyshanskaya, Nikolay N. Potrakhov, Ekaterina D. Kholopova*
The method of increasing the information content of microfocus X-ray images

Mathematical modeling

- 64** *Alexander S. Sigov, Viktor Ya. Tsvetkov, Igor E. Rogov*
Method for assessing testing difficulty in educational sphere

Philosophical foundations of technology and society

- 73** *Evgeny S. Gornev, Igor V. Matyushkin*
A discussion of S.M. Krylov's book «Neocybernetics» (2008)