

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций  
им. проф. М.А. Бонч-Бруевича» (СПбГУТ)

---

Научный журнал

**ТРУДЫ**  
**УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ СВЯЗИ**

Том 5

№ 3

Санкт-Петербург

2019

### Описание журнала

Научный журнал. Включен в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (распоряжение Минобрнауки РФ № 21-р от 12.02.2019), по специальностям:

- 05.11.07 Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы
- 05.11.18 Приборы и методы преобразования изображений и звука
- 05.12.04 Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения
- 05.12.07 Антенны, СВЧ-устройства и их технологии
- 05.12.13 Системы, сети и устройства телекоммуникаций
- 05.12.14 Радиолокация и радионавигация
- 05.13.01 Системный анализ, управление и обработка информации
- 05.13.18 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ
- 05.13.19 Методы и системы защиты информации, информационная безопасность

Выпускается с 1960 года. Выходит 4 раза в год.

### Редакционный совет

- Розанов Н.Н.** д.ф.-м.н., проф., чл.-корр. РАН, начальник отдела теоретических исследований Института лазерной физики «ГОИ им. С.И. Вавилова»
- Кучерявый Е.** PhD, Технологический университет Тампере, Финляндия
- Гошек И.** PhD, Технологический университет г. Брно, Чешская республика
- Тиамийу О.А.** PhD, Университет Илорина, Нигерия
- Козин И.Д.** д.ф.-м.н., проф., профессор кафедры телекоммуникационных систем Алматинского университета энергетики и связи, Республика Казахстан
- Самуйлов К.Е.** д.т.н., проф., заведующий кафедрой прикладной информатики и теории вероятностей РУДН
- Степанов С.Н.** д.т.н., проф., заведующий кафедрой «Сети связи и системы коммутации» МТУСИ
- Росляков А.В.** д.т.н., проф., заведующий кафедрой автоматической электросвязи ПГУТИ
- Кучерявый А.Е.** д.т.н., проф., заведующий кафедрой сетей связи и передачи данных СПбГУТ
- Канаев А.К.** д.т.н., проф., заведующий кафедрой «Электрическая связь» ПГУПС
- Новиков С.Н.** д.т.н., проф., заведующий кафедрой безопасности и управления в телекоммуникациях СибГУТИ
- Дворников С.В.** д.т.н., проф., профессор кафедры радиосвязи ВАС
- Коржик В.И.** д.т.н., проф., профессор кафедры защищенных систем связи СПбГУТ
- Ковалгин Ю.А.** д.т.н., проф., профессор кафедры радиосвязи и вещания СПбГУТ
- Владыко А.Г.** к.т.н., директор НИИ «Технологии связи» СПбГУТ

### Редакционная коллегия

Главный редактор **Дукельский К.В.**, к.т.н., доцент  
 Зам. главного редактора **Буйневич М.В.**, д.т.н., проф.  
 Ответственный редактор **Татарникова И.М.**  
 Выпускающий редактор **Яшугин Д.Н.**

### Регистрационная информация

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций: № 77-17986 от 07.04.2004

Подписной индекс по каталогу «Издания органов НТИ» Агентства «Роспечать»: 59983

Размещение в РИНЦ (elibrary.ru) по договору: № 59-02/2013R от 20.02.2013

### Контактная информация

- |                               |   |  |
|-------------------------------|---|--|
| <b>Учредитель и издатель:</b> | Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича» (СПбГУТ) | <b>Адрес</b> 193232, Санкт-Петербург, пр. Большевиков, 22/1, к. 334/2<br><b>Тел.:</b> +7 (812) 326-31-63, м. т. 2022, +79643759970<br><b>E-mail:</b> <a href="mailto:tuzs@spbgut.ru">tuzs@spbgut.ru</a><br><b>Web:</b> <a href="http://tuzs.sut.ru">http://tuzs.sut.ru</a><br><b>ВК:</b> <a href="http://vk.com/spbtuzs">http://vk.com/spbtuzs</a> |
|-------------------------------|---|--|

### Description

Scientific journal. The journal is included in the List of reviewed scientific publications, in which the main scientific results of dissertations for the degree of candidate of science and for the degree of doctor of science should be published (order of the Ministry of Education and Science of Russia No 21-r of 12 February 2019) in the field of:

- 05.11.07 Optical and optoelectronic devices and complexes
- 05.11.18 Devices and methods of transformation of images and sound
- 05.12.04 Radio engineering, including television systems and devices
- 05.12.07 Antennas, microwave devices and its technologies
- 05.12.13 Systems, networks and devices of telecommunications
- 05.12.14 Radiolocation and radio navigation
- 05.13.01 System analysis, management and information processing
- 05.13.18 Mathematical modelling, numerical methods and complexes of programs
- 05.13.19 Methods and systems of information security, cybersecurity

Since 1960. Published 4 times per year.

### Editorial Council

- Rozanov N.N.** DSc, prof., member-corr. RAS, Open Joint Stock Company «S.I. Vavilov State Optical Institute»
- Koucheryavy Y.** PhD, Tampere University of Technology, Finland
- Hošek I.** PhD, Brno University of Technology, Czech Republic
- Tiamiyu O.A.** PhD, University of Ilorin, Nigeria
- Kozin I.D.** DSc, prof., Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, the Republic of Kazakhstan
- Samuilov K.E.** DSc, prof., RUDN University
- Stepanov S.N.** DSc, prof., Moscow Technical University of Communication and Informatics
- Roslyakov A.V.** DSc, prof., Povolzhskiy State University of Telecommunications and Informatics
- Koucheryavy A.E.** DSc, prof., The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunication
- Kanaev A.K.** DSc, prof., Emperor Alexander I-st Petersburg State Transport University
- Novikov S.N.** DSc, prof., Siberian State University of Telecommunications and Information Sciences
- Dvornikov S.V.** DSc, prof., Telecommunications Military Academy
- Korzhik V.I.** DSc, prof., The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunication
- Kovalgin Yu.A.** DSc, prof., The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunication
- Vladyko A.G.** PhD, The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunication

### Editorial Board

Editor-in-chief **Dukel'skii K.**, PhD, associate prof.  
 Deputy editor-in-chief **Buinevich M.V.**, DSc, prof.  
 Executive editor **Tatarnikova I.M.**  
 Managing editors **Yashugin D.N.**

### Registration Information

Registered by Federal Service for Supervision of Communications, Information Technology and Mass Media on 07.04.2004: № 77-17986

Subscription index for «NTI Editions» Agency «Rospechat» catalog: 59983

Accommodation in RINC (elibrary.ru) by agreement: № 59-02/2013R on 20.02.2013

### Contact Information

**Publisher:** Federal State Budget-Financed Educational Institution of Higher Education «The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications» (SPbSUT)

**Post address:** 193232, Saint-Petersburg, Prospekt Bolshevikov, 22/1  
**Phone:** +7 (812) 326-31-63, local 2022, +79643759970  
**E-mail:** [tuzs@spbgut.ru](mailto:tuzs@spbgut.ru)  
**Web:** <http://tuzs.sut.ru>  
**BK:** <http://vk.com/spbtuzs>

## СОДЕРЖАНИЕ

## CONTENTS

05.12.00	РАДИОТЕХНИКА И СВЯЗЬ	
<i>Буранова М.А., Латыпов Р.Т.</i> Анализ параметров функционирования сети MPLS при изменении топологии	6	<i>Buranova M., Latypov R.</i> MPLS network parameters analysis when changing the topology
<i>Воронин С.В., Дорошенко В.И., Ксенофонтов Ю.Г.</i> Радиоканалы метеорной связи в телекоммуникационной сети Северного морского пути	13	<i>Voronin S., Doroshenko V., Ksenofontov Y.</i> Radiochannels of meteor-burst communication network of the Northern sea route
<i>Егоров А.Т., Ломакин А.А., Пантенков Д.Г.</i> Математические модели оценки скрытности спутниковых каналов радиосвязи с беспилотными летательными аппаратами. Часть 1.	19	<i>Egorov A., Lomakin A., Pantenkov D.</i> Mathematical model of satellite communication systems with unmanned aerial vehicles and counter-means of radio control. Part 1.
<i>Киричек Р.В., Кулик В.А.</i> Исследование и генерация трафика промышленного Интернета Вещей	27	<i>Kirichek R., Kulik V.</i> Industrial Internet of Things traffic research of generation
<i>Кучерявый А.Е., Махмуд О.А., Парамонов А.И.</i> Метод маршрутизации трафика в сети Интернета Вещей на основе минимума вероятности коллизий	37	<i>Koucheryavy A., Mahmood O.A., Paramonov A.</i> Traffic routing method for the Internet of Things based on the minimum of collisions probability
<i>Тиамийу О.А.</i> Анализ качества обслуживания пользователей WCDMA при различной дислокации: поисковое исследование университета Илорина, Нигерия	45	<i>Tiamiyu O.A.</i> Analysis of QOS delivered to users of WSDMA band in different locations: case study of university of Ilorin, Nigeria
05.13.00	ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ	
<i>Браницкий А.А., Саенко И.Б.</i> Методика многоаспектной оценки и категоризации вредоносных объектов в сети Интернет	58	<i>Branitskiy A., Saenko I.</i> The technique of multi-aspect evaluation and categorization of malicious information objects on the Internet
<i>Дворников С.В.</i> Представление совместных распределений на основе показательного и степенного преобразований плотности их энергии в частотно-временном пространстве (завершение обзора)	66	<i>Dvornikov S.</i> Presentation of joint time-frequency distributions of the basis of indicative and power-transformation of their density of them in time-frequency space (completion of review)
<i>Коржик В.И., Флакسمан Д.А.</i> Система цифровых водяных знаков с возможностью их извлечения из бумажных копий цифровых документов	75	<i>Korzhik V., Flaksman D.</i> Digital watermark system with an ability of its extraction from hard copies of data
<i>Красов А.В., Петров Р.Б., Сахаров Д.В., Сторожук Н.Л., Ушаков И.А.</i> Масштабируемое Honeyrot-решение для обеспечения безопасности в корпоративных сетях	86	<i>Krasov A., Petriv R., Sakharov D., Storozhuk N., Ushakov I.</i> Scalable Honeyrot solution for corporate networks security provision
<i>Макаров Л.М., Поздняков А.В., Протасеня С.В., Иванов Д.О., Львов В.С., Львов С.Н.</i> Математическое моделирование и численные методы анализа нейронных структур	98	<i>Makarov L., Pozdnyakov A., Protasenya S., Ivanov D., Lvov V., Lvov S.</i> Mathematical modelling and numerical methods of the analysis of neural structures
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ		108
		AUTHORS INDEX