

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 7. № 2

**Proceedings of Telecommunication Universities**

Vol. 7. Iss. 2

Санкт-Петербург

2021

### 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 России № 21-р от 12.02.2019), по специальностям (приказ № 118 от 24.02.2021):

1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

2.2.6. Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы

2.2.13. Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения

2.2.14. Антенны, СВЧ-устройства и их технологии

2.2.15. Системы, сети и устройства телекоммуникаций

2.2.16. Радиолокация и радионавигация

2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации

2.3.6. Методы и системы защиты информации, информационная безопасность

**Выпускается с 1960 года. Выходит 4 раза в год (ежеквартально). Издается на русском и английском языках.**

### Редакционный совет

<b>Дукельский К.В.</b> <i>Главный редактор</i>	к.т.н., доцент, АО «Государственный оптический институт имени С.И. Вавилова» (ГОИ), г. Санкт-Петербург, Россия
<b>Буйневич М.В.</b> <i>Зам. Главного редактора</i>	д.т.н., проф., Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича (СПбГУТ), г. Санкт-Петербург, Россия
<b>Розанов Н.Н.</b>	д.ф.-м.н., проф., чл.-корр. РАН, АО «Государственный оптический институт имени С.И. Вавилова» (ГОИ), г. Санкт-Петербург, Россия
<b>Кучерявый Е.</b>	PhD, Технологический университет Тампере, г. Тампере, Финляндия
<b>Гошек И.</b>	PhD, Технологический университет Брно, г. Брно, Чешская республика
<b>Тиамийу О.А.</b>	PhD, Университет Илорина, г. Илорин, Нигерия
<b>Козин И.Д.</b>	д.ф.-м.н., проф., Алматинский университет энергетики и связи, г. Алма-Аты, Казахстан
<b>Самуйлов К.Е.</b>	д.т.н., проф., Российский университет дружбы народов (РУДН), г. Москва, Россия
<b>Степанов С.Н.</b>	д.т.н., проф., Московский технический университет связи и информатики (МТУСИ), г. Москва, Россия
<b>Росляков А.В.</b>	д.т.н., проф., Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики (ПГУТИ), г. Самара, Россия
<b>Кучерявый А.Е.</b>	д.т.н., проф., Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича (СПбГУТ), г. Санкт-Петербург, Россия
<b>Канаев А.К.</b>	д.т.н., проф., Петербургский университет путей сообщения имени Александра I (ПГУПС), г. Санкт-Петербург, Россия
<b>Новиков С.Н.</b>	д.т.н., проф., Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики (СибГУТИ), г. Новосибирск, Россия
<b>Дворников С.В.</b>	д.т.н., проф., Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С.М. Буденного (ВАС), г. Санкт-Петербург, Россия
<b>Коржик В.И.</b>	д.т.н., проф., Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича (СПбГУТ), г. Санкт-Петербург, Россия
<b>Ковалгин Ю.А.</b>	д.т.н., проф., Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича (СПбГУТ), г. Санкт-Петербург, Россия
<b>Владыко А.Г.</b>	к.т.н., Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича (СПбГУТ), г. Санкт-Петербург, Россия

### Регистрационная информация

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций: ПИ № 77-77501 от 17.01.2020 г. (пред. рег. № 77-17986 от 07.04.2004 г.)

Подписной индекс в объединенном каталоге «ПРЕССА РОССИИ»: 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
<b>Адрес учредителя:</b>	191186, Санкт-Петербург, набережная реки Мойки, д. 61, литера А	<b>Тел.:</b>	+7 (812) 326-31-63, м. т. 2022, +79643759970
		<b>E-mail:</b>	<a href="mailto:tuzs@spbgut.ru">tuzs@spbgut.ru</a>
		<b>Web:</b>	<a href="http://tuzs.sut.ru">http://tuzs.sut.ru</a>
		<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 (order of the Ministry of Education and Science of Russia No 118 of 24 February 2021):

- 1.2.2. Mathematical modeling, numerical methods and complexes of programs
- 2.2.6. Optical and optoelectronic devices and complexes
- 2.2.13. Radio engineering, including television systems and devices
- 2.2.14. Antennas, microwave devices and its technologies
- 2.2.15. Systems, networks and telecommunication devices
- 2.2.16. Radiolocation and radio navigation
- 2.3.1. System analysis, management and information processing
- 2.3.6. Methods and systems of information security, cybersecurity

Since 1960. Published 4 times per year. Published in Russian and English.

**Editorial Board**

<b>K.V. Dukel'skii</b> <i>Editor-in-chief</i>	PhD, associate prof., executive Director of Open Joint Stock Company «S.I. Vavilov State Optical Institute» (SOI), Saint-Petersburg, Russia
<b>M.V. Buinevich</b> <i>Deputy editor-in-chief</i>	DSc, prof., The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications (SPbSUT), Saint-Petersburg, Russia
<b>N.N. Rozanov</b>	DSc, prof., member-corr. RAS, Open Joint Stock Company «S.I. Vavilov State Optical Institute» (SOI), Saint-Petersburg, Russia
<b>Y. Koucheryav</b>	PhD, Tampere University of Technology, Tampere, Finland
<b>I. Hošek</b>	PhD, Brno University of Technology, Brno, Czech Republic
<b>O.A. Tiamiyu</b>	PhD, University of Ilorin, Ilorin, Nigeria
<b>I.D. Kozin</b>	DSc, prof., Almaty University of Power Engineering and Telecommunications, Almaty, Kazakhstan
<b>K.E. Samuilov</b>	DSc, prof., Peoples' Friendship University (RUDN), Moscow, Russia
<b>S.N. Stepanov</b>	DSc, prof., Moscow Technical University of Communication and Informatics (MTUCI), Moscow, Russia
<b>A.V. Roslyakov</b>	DSc, prof., Povolzhskiy State University of Telecommunications and Informatics (PSUTI), Samara, Russia
<b>A.E. Koucheryav</b>	DSc, prof., The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunication (SPbSUT), Saint-Petersburg, Russia
<b>A.K. Kanaev</b>	DSc, prof., Emperor Alexander I-st Petersburg State Transport University (PSTU), Saint-Petersburg, Russia
<b>S.N. Novikov</b>	DSc, prof., Siberian State University of Telecommunications and Information Sciences (SibSUTIS), Novosibirsk, Russia
<b>S.V. Dvornikov</b>	DSc, prof., Military Academy of Telecommunications named after Marshal Union S.M. Budyonny, Saint-Petersburg, Russia
<b>V.I. Korzhik</b>	DSc, prof., The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunication (SPbSUT), Saint-Petersburg, Russia
<b>Yu.A. Kovalgin</b>	DSc, prof., The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunication (SPbSUT), Saint-Petersburg, Russia
<b>A.G. Vladyko</b>	PhD, The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunication (SPbSUT), Saint-Petersburg, Russia

**Registration Information**

Registered by Federal Service for Supervision of Communications, Information Technology and Mass Media on 17.01.2020: PI No. 77-77501 (prev. reg. on 04.07.2004: No. 77-17986)

Subscription index for joint catalog «PRESSA ROSSII»: 59983

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

**Contact Information**

<b>Publisher:</b>	Federal State Budget-Financed Educational Institution of Higher Education «The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University of Telecommunications» (SPbSUT)	<b>Post address:</b>	193232, Saint Petersburg, Prospekt Bolshevikov, 22/1
<b>Publisher address:</b>	191186, Saint Petersburg, Moika river embankment, 61-A	<b>Phone:</b>	+7 (812) 326-31-63, local 2022, +79643759970
		<b>E-mail:</b>	<a href="mailto:tuzs@spbgut.ru">tuzs@spbgut.ru</a>
		<b>Web:</b>	<a href="http://tuzs.sut.ru">http://tuzs.sut.ru</a>

## Студенческая весна – научный и технологический ландшафт

Президент России Владимир Путин объявил 2021 г. Годом науки и технологий. Глава государства убежден, пандемия коронавируса отчетливо показала, что наука и технологии имеют колоссальную значимость, поскольку определяют безопасность, качество жизни человека. Всего в Год науки и технологий планируется провести около 70 федеральных мероприятий. Больше половины из них – тематические форумы, выставки и научно-практические конференции. Причем пройдут они как в дистанционном, так и в очном форматах. По прогнозам экспертов, в них будут вовлечены не менее 50 млн. человек.

Университет телекоммуникаций, носящий имя выдающегося ученого в области радиофизики, основателя российской радиоламповой промышленности, профессора Михаила Александровича Бонч-Бруевича, не остается в стороне от столь важного исторического события. В университете созданы все условия для научной работы студентов, аспирантов, молодых ученых и исследователей. За 10 лет ВУЗ подготовил около 17 тыс. выпускников, и практически все они успешно трудоустроились в ведущие отраслевые компании России. Запускаются программы научных исследований, поддерживается конкурентоспособность в области научных разработок. Такие направления, как искусственный интеллект, способы обработки и хранения больших объемов информации, применение экологически чистых и ресурсосберегающих технологий создание и применение новейших материалов, апробируются и на тематических форумах и конференциях, которые проводятся в стенах нашего ВУЗа. Это, конечно, научно-техническая и научно-методическая конференция «Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании» (АПИНО) и Региональная научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Студенческая весна». Так совпало, что именно в Год науки и технологий оба проводимых мероприятия – юбилейные по счету.

Конференция АПИНО, которая является правопреемницей традиционных ежегодных научных форумов профессорско-преподавательского состава с первых лет образования ЛЭИС, была проведена в феврале текущего года в 10-й раз. С 2012 г. конференция проходит в статусе международной. В конференции принимают участие ученые из стран ближнего и дальнего зарубежья, таких как Финляндия, Словения, Латвия, Казахстан и др. Участники – научно-педагогический состав образовательных учреждений, научно-технические работники предприятий, аспиранты. Обсуждаются такие темы, как радиотехнологии связи, инфокоммуникационные сети и системы, информационные системы и технологии, теоретические основы радиоэлектроники и систем связи, цифровая экономика и др. По итогам конференции АПИНО издается сборник научных статей, который размещается в РИНЦ.

«Студенческая весна» – региональная научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых, традиционно проходящая в мае, собиралась в 75-й раз. Форум является правопреемником Студенческой научно-технической конференции, которая проводилась в ЛЭИС с 1946 г. В 2014 г. форум получил статус регионального. В работе симпозиума участвуют не только студенты и аспиранты, магистранты, но и молодые ученые-специалисты в области связи, возраст которых не превышает 35 лет. Темы конференции тесно перекликаются с АПИНО. На пленарном и секционных заседаниях в течение двух дней заслушано свыше семисот докладов и сообщений. В выступлениях участников обсудили состояние и перспективы развития мирового и отечественного уровня IT и телекоммуникаций.

Выступление перед большой аудиторией – это сложный и ответственный шаг. Это, в первую очередь, выражение собственных мыслей и идей в той или иной научной отрасли, того или иного направления. Поэтому любой доклад, выступление, информационное сообщение как на АПИНО, так и на «Студенческой весне» – это прояснение актуальных на сегодняшний день вопросов, подача идей рационального решения тех или иных проблем по различным тематикам. Работа любого публичного мероприятия, как конференция, не ограничивается только пленарными докладами. Обмен мнениями, обсуждение тех или иных злободневных тем и ответ на вопросы участников и слушателей – все это можно увидеть на «круглых столах» и на различных тематических секциях. Вне всякого сомнения, замечания и предложения, которые появляются здесь, выявляют различные неточности в сообщении выступающего, определяются спорные утверждения, даются советы и подсказки по устранению недочетов или ошибок. Для всех специалистов, которые еще проходят обучение, такие конференции, как АПИНО и «Студенческая весна», являются отличной площадкой для продвижения своих работ, проведения дискуссий, отстаивания своих научных взглядов. «Студенческая весна» сегодня по праву является генератором новых идей.

Научная работа в стенах нашего университета многоаспектна. Начиная с 2013 г. в СПбГУТ проводится конкурс студенческих научных работ. За все время проведения в нем приняли участие более 800 учащихся. На это состязание свой проект может представить любой студент СПбГУТ, но и студенты АКТ(ф), СПбКТ и СмКТ. Победители конкурса традиционно объявляются на «СТУДЕНЧЕСКОЙ ВЕСНЕ». В этом году