



## ТЕМА НОМЕРА

**16** Электромагнитная безопасность:  
вопросы регулирования

## АРМИЯ-2021

**3** Образцы уникальны  
и не имеют аналогов

## ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

**4** Борис Ластович.  
Цифровые тренды в регионе СНГ

## ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ОТРАСЛЕЙ

**9** Елена Бибикова.  
Автотранспорт пробивает себе  
цифровую дорогу

## В ДЕТАЛЯХ

**13** Дмитрий Лучин, Дмитрий Климов.  
Тропосферные станции НИИР  
обеспечат интернетом жителей  
Крайнего Севера

## СОБЫТИЯ ОТРАСЛИ

**49** Преобразование «облачных»  
процессов обработки данных —  
в «туманные»: проект ЮУрГУ  
**58** Российский вариант протокола  
для сетей 5G получил одобрение 3GPP



3



9



58

# СОДЕРЖАНИЕ

# НАУКА

## ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ: ВОПРОСЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ

- 16** Маслов М.Ю., Сподобаев Ю.М.  
Состояние правового обеспечения  
электромагнитной безопасности

## СЕТИ СВЯЗИ ДЛЯ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

- 23** Выборнова А.И., Бородин А.С., Кучерявый А.Е.  
Сверхбольшие данные в телекоммуникациях:  
технологии работы и перспективы развития
- 28** Нахли Ф.Х., Парамонов А.И.  
Метод оценки фрактальной размерности сети  
связи
- 35** Аль-Свейти М.А., Мутханна А.С., Бородин А.С.,  
Кучерявый А.Е.  
Система обнаружения и распознавания  
движущихся биологических объектов  
для беспилотных автомобилей на основе  
интеллектуальных граничных вычислений
- 42** Владимиров С.С., Кучерявый А.Е.  
Тестирование протокола сетевого кодирования  
NCDP в сети с ромбовидной топологией

## ОПТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ

- 47** Милютин Е.Р. Ослабление лазерного излучения  
в дождях

## ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ

- 50** Волков А.А., Антонов А.А., Кузюков В.А.,  
Морозов М.С.  
Варианты частотного манипулятора с  
минимальным сдвигом и когерентного детектора  
его сигналов

## ТЕОРИЯ ЦЕПЕЙ И ФИЛЬТРЫ

- 54** Алексейчик Л.В., Андриевский Н.В.  
Моделирование частотных характеристик  
квадратурного трехшлейфового моста  
L-диапазона длин волн

## CONTENTS

- 16** MASLOV M.Yu.,  
SPODOBAEV Yu.M.  
Legal support status of  
electromagnetic safety
- 23** VYBORNOVA A.I.,  
BORODIN A.S.,  
KOUCHERYAVY A.E.  
Ultra-big data in the  
telecommunications:  
technologies and perspectives
- 28** NAHLI F.H.,  
PARAMONOV A.I.  
The method of estimation  
fractal dimension of the  
telecommunication network
- 35** ALSWEITY M.A.,  
MUTHANNA A.S.,  
BORODIN A.S.,  
KOUCHERYAVY A.E.  
A system for detecting and  
recognizing moving biological  
objects for unmanned vehicles  
based on intelligent edge  
computing
- 42** VLADIMIROV S.S.,  
KOUCHERYAVY A.E.  
Testing the network coding  
protocol NCDP in a diamond  
topology network
- 47** MILYUTIN E.R.  
Attenuation of laser radiation  
in rain
- 50** VOLKOV A.A.,  
ANTONOV A.A., KUZUYKOV V.A.,  
MOROZOV M.S.  
Frequency manipulator with  
minimum shift and coherent  
detector
- 54** ALEKSEYCHIK L.V.,  
ANDRIEVSKY N.V.  
Modeling the frequency  
characteristics of the quadrature  
three-loop L-band wavelength  
bridge
- 59** Abstracts



ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-  
ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ  
ПО ПРОВОДНОЙ И  
РАДИОСВЯЗИ, ТЕЛЕВИДЕНИЮ,  
РАДИОВЕЩАНИЮ.  
ОСНОВАН В 1933 ГОДУ

ISSN 0013-5771.  
ЭЛЕКТРОСВЯЗЬ. 2021, № 9. 1-60.

Главный редактор В.В. Бутенко, д.т.н.

## Редакционная коллегия:

Арт.С. Аджемов, д.т.н.	А.Е. Кучерявый, д.т.н.
С.В. Бачевский, д.т.н.	Н.В. Лемешко, д.т.н.
В.А. Бурдин, д.т.н.	В.Н. Лившиц, д.э.н.
В.В. Витязев, д.т.н.	С.Л. Мишенков, д.т.н.
Е.Е. Володина, д.э.н.	Н.Н. Мурашов
В.А. Григорьев, д.т.н.	Н.Н. Мухитдинов, к.э.н.
(шеф-редактор)	А.П. Оситис, к.э.н.
В.А. Ефимушкин, к.ф.-м.н.	Н.П. Резникова, д.э.н.
Ю.Б. Зубарев, чл.-корр. РАН	Ю.М. Сподобаев, д.т.н.
О.А. Иванов, к.воен.н.	В.А. Стрелец, к.т.н.
С.В. Кизима, д.т.н.	М.М. Ступницкий, к.т.н.
А.Е. Крупнов, к.т.н.	В.О. Тихвинский, д.э.н.
К.И. Кукк, д.т.н.	Р.В. Шередин, к.т.н.

Генеральный директор Анатолий Н. Гатилов  
Ведущий редактор Ирина Богородицкая  
Над номером также работали: Наталия Ефимова,  
Евгения Волынкина, Елена Беленькая

Дизайн и верстка Екатерина Горожанкина

В соответствии с решением Президиума ВАК Минобрнауки  
России журнал «Электросвязь» включен в Перечень ведущих  
рецензируемых научных изданий, в которых должны быть  
опубликованы основные научные результаты диссертаций  
на соискание ученой степени доктора и кандидата наук  
(<https://vak.minobrnauki.gov.ru>)

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору  
в сфере связи, информационных технологий и массовых  
коммуникаций.

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-45919 от 22.07.2011

Фото на обложке SCHUTTERSTOCK.COM

Адрес редакции: 105064, Москва, Казакова, 16  
Тел.: +7 (495) 647-17-65.  
E-mail: [elsv@garnet.ru](mailto:elsv@garnet.ru). Сайт: [www.elsv.ru](http://www.elsv.ru)

Учредители: Региональное содружество в области связи,  
Международная академия связи, Российское научно-техническое  
общество радиотехники, электроники и связи им. А.С. Попова,  
ООО «Инфо-Электросвязь»

Сдано в набор 24.08.2021. Подписано в печать 08.09.2021.  
Печать офсетная. Формат 60x90x8.  
Усл. кр.-отт. 364 800. Уч.-изд. л. 9,5. Усл. печ. л. 19.

Отпечатано в типографии: ООО «МЕДИАКОЛОП».  
127273, Москва, Сигнальный проезд, д. № 19, стр. 1  
тел./факс: +7 (499) 903-69-52, +7 (499) 903-69-53

Тираж 3000 экз.  
За содержание рекламных материалов  
редакция ответственности не несет.  
© 000 «Инфо-Электросвязь»  
Подписные индексы по каталогам:  
«Пресса России» – 41411,  
«Урал-Пресс» – 71107