



## МОНИТОРИНГ

- 3 ГКРЧ: в поиске оптимальных решений
- 3 На старте – отечественная технология цифрового радио
- 4 Новые алгоритмы для 5G

## ТЕМА НОМЕРА

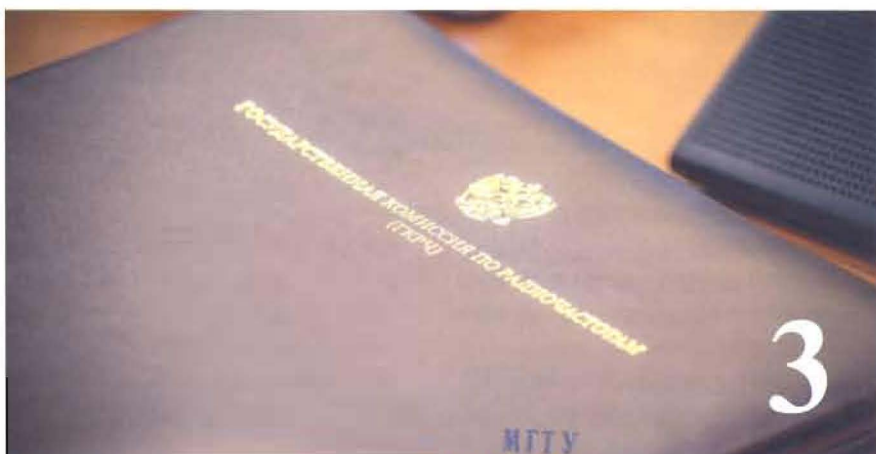
- 13 Интернет вещей

## АКТУАЛЬНО

- 5 Кадры для 5G – совместный проект МТУСИ и Huawei

## СОБЫТИЯ ОТРАСЛИ

- 42 «Ростелеком» бросает «Кибервызов»
- 12 Памяти Льва Кантора





## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- 8 Баканова Н.Б., Волчков Д.В.  
Подключение режимов электронной подписи к программным комплексам электронного документооборота

## ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ

- 13 Маколкина М.А.  
Исследование модели движения пользователя и моделей трафика для приложений дополненной реальности
- 22 Кулик В.А., Киричек Р.В., Парамонов А.И.  
Классификация и исследование трафика промышленного интернета вещей на модельной сети
- 29 Петров В.И., Молчанов Д.А., Кучерявый Е.А.  
Расчет вероятностных характеристик обслуживания кэшируемого трафика абонентов гетерогенной сети связи терагерцового диапазона частот

## РАДИОЛОКАЦИЯ

- 34 Сапронов Д.И., Каменский И.В.  
Метод одновременного оценивания дальностей и скоростей целей в РЛС ближнего действия
- 43 Ананенков А.Е., Нуждин В.М., Марин Д.В., Скосырев В.Н.  
Методы повышения эффективности обнаружения малоразмерных и низкоскоростных объектов в РЛС обзора земной поверхности

## ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

- 49 Неволин А.О.  
Перспективные способы втулирования интернет-протоколов

## ОПТИМИЗАЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЧС

- 53 Дю К.О., Васильев Д.В., Фролова С.П.  
Новые подходы к регулированию использования радиочастотного спектра на границе регионов РФ

## СИСТЕМЫ СИНХРОНИЗАЦИИ

- 60 Козлов В.И.  
Метод частотного синтеза с расщеплением фаз в системе ФАПЧ. Ч. II

## ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЕ ЛИНИИ СВЯЗИ

- 66 Заславский К.Е.  
Принципы конструирования магистрали DWDM на основе активной строительной длины оптического кабеля

## ЭЛЕМЕНТЫ И СХЕМЫ

- 71 Зинченко М.Ю., Левадний А.М., Гребенко Ю.А.  
Разработка LDPC кодера-декодера на ПЛИС

## CONTENTS

- 8 BAKANOVA N.B.,  
VOLCHKOV D.V.  
Connection of electronic  
signature modes to electronic  
document program complexes
- 13 MAKOLKINA M.A.  
Research of the user movement  
and traffic models for  
applications of augmented reality
- 22 KULIK V.A., KIRICHEK R.V.,  
PARAMONOV A.I.  
Classification and research  
of Industrial Internet of Things  
traffic by a model network
- 29 PETROV V.I.,  
MOLTCHANOV D.A.,  
KOUCHERYAVY V.A.  
Probabilistic metrics of cached  
traffic service in a heterogeneous  
terahertz wireless networks
- 34 SAPRONOV D.I.,  
KAMENSKIY I.V.  
Method of simultaneous  
estimation of ranges and speeds  
of targets in short-range radar  
systems
- 43 ANANENKOV A.E.,  
NUZHIDIN V.M., MARIN D.V.,  
SKOSYREV V.N.  
Methods to improve the  
detection efficiency of small-  
sized and low-speed objects  
of surface surveillance radars
- 49 NEVOLIN A.O.  
Perspective methods of Internet  
protocols obfuscation
- 53 DYU K.O., VASILYEV D.V.,  
FROLOVA S.P.  
New approaches to regulating  
the use of a radio-frequency  
spectrum on borders of regions  
of the Russian Federation
- 60 KOSLOV V.I.  
Method of frequency synthesis  
with phase splitting in PLL. Part II
- 66 ZASLAVSKY K.E.  
Principles of DWDM backbone  
design based on the active  
building length of an optical  
cable
- 71 ZINCHENKO M. Yu.,  
LEVADNIY A.M.,  
GREBENKO Yu.A.  
Development of LDPC encoder-  
decoder on FPGA
- 75 Abstracts



Главный редактор В.В. Бутенко, д.т.н.

## Редакционная коллегия:

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

Генеральный директор А.Н. Гатилов

Ведущий редактор И.А. Богородицкая

Над номером также работали: Н.В. Ефимова,

Е.А. Волынкина, Е.М. Беленькая, М.Н. Шибаяев

Дизайн и верстка Е.О. 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 19.07.2019. Подписано в печать 08.08.2019

Печать офсетная. Формат 60x90x9. Изд. № 62.

Усл. кр.-отт. 14,12. Уч.-изд. л. 19,6. Усл. печ. л. 9.

Отпечатано в типографии: ООО «МЕДИКОЛОП», 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.

© ООО «Инфо-Электросвязь»

Подписные индексы по каталогам:

«Роспечать» – 71107, «Пресса России» – 41411,

«Урал-Пресс» – 71107