

## НАУКА

### СЕТИ СВЯЗИ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

- 5 Волков А.Н., Мутханна А.С.А., Кучерявый А.Е., Бородин А.С., Парамонов А.И., Владимирова С.С., Фокин Г.А., Дунайцев Р.А., Захаров М.В., Горбачева Л.С., Паньков Б.О., Анваржонов Б.Н.

Перспективные исследования сетей и услуг 2030 в лаборатории 6G Meganetlab СПбГУТ

- 14 Коломенский К.Ю., Демидова А.Ю.

Интеграция спутникового сегмента в спецификации 3GPP для сетей 5G. Часть I

- 20 Берёзкин А.А., Паршин А.А., Парфенов Д.Д., Киричек Р.В.

Анализ стандартов сетей, синхронизируемых по времени, для управления роботизированными системами в режиме реального времени

### ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

- 32 Шорин А.О., Бокк Г.О.

Обеспечение защиты информации систем цифровой связи на основе функциональных ресурсов физического и канального уровней

### ПРЕОБРАЗОВАНИЕ И КОДИРОВАНИЕ СИГНАЛОВ

- 42 Саенко И.Б., Волков Д.В., Тощий С.Е., Волкова Е.М., Бычков С.В., Ермаков А.В.

Повышение помехозащищенности многофазных CDMA последовательностей за счет уменьшения количества фаз и динамического диапазона

- 47 Владимирова С.С., Бородин А.С., Фомин А.И., Кучерявый А.Е.

Протокол ретрансляции с сетевым кодированием

### СЕТИ И СИСТЕМЫ СВЯЗИ

- 54 Ясинский С.А., Зотов В.М., Воробьев Л.В., Романенко П.Г., Зюзин А.Н.

Анализ характеристик системы массового обслуживания M/M/1

### ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ

- 60 Марочкина А.В.

Моделирование и кластеризация трехмерной сети интернета вещей с применением метода оценки фрактальной размерности

### ТЕЛЕРАДИОВЕЩАНИЕ

- 67 Мишенков С.Л.

О нормировании сигналов массмедиа

### ЮБИЛЕЙ

- 2 Юрию Сподобаеву – 75!

## CONTENTS

5 VOLKOV A.N., MUTHANNA A.S.A., KUCHERYAVY A.E., BORODIN A.S., PARAMONOV A.I., VLADIMIROV S.S., FOKIN G.A., DUNAYTSEV R.A., ZAKHAROV M.V., GORBACHEVA L.S., PANKOV B.O., ANVARJONOV B.N. Perspective research of networks and services 2030 in the laboratory 6G Meganetlab SPbSUT

14 KOLOMENSKIY K.Yu., DEMIDOVA A.Yu. Integration of satellite segment into 3GPP specifications for 5G networks. Part I

20 BEREZKIN A.A., PARSHIN A.A., PARFENOV D.D., KIRICHEK R.V. Analysis of time-synchronized network standards for real-time control of robotic systems

32 SHORIN A.O., BOKK G.O. Ensuring information protection of digital communication systems based on functional resources of the physical and channel levels

42 SAENKO I.B., VOLKOV D.V., TOTSKIY S.E., VOLKOVA E.M., BYCHKOV S.V., ERMAKOV A.V. Improving the noise immunity of multiphase CDMA sequences by reducing the number of phases and dynamic range

47 VLADIMIROV S.S., BORODIN A.S., FOMIN A.I., KUCHERYAVY A.E. Network coding relay protocol

54 IASINSKII S.A., ZOTOV V.M., VOROBIEV L.V., ROMANENKO P.G., ZYUZIN A.N. Analysis of characteristics of the queueing system M/M/1

60 MAROCHKINA A.V. Modeling and clustering a 3D Internet of Things network using the fractal dimension estimation method

67 MISHENKOV S.L. On the normalization of mass media signals

71 Abstracts

Главный редактор: П.И. Антонович, д.воен.н.  
Зам. главного редактора: Л.О. Мырова, д.т.н.

### Редакционная коллегия:

Арт.С. Адженов, д.т.н.,  
Е.Е. Володина, д.э.н.  
В.В. Витязев, д.т.н.  
В.А. Григорьев, д.т.н.,  
(шеф-редактор)  
В.А. Ефимушкин, к.ф.-м.н.  
А.А. Захаров, к.т.н.  
О.А. Иванов, к.воен.н.  
С.В. Кизима, д.т.н.  
Р.В. Киричек, д.т.н.  
А.Е. Кучерявый, д.т.н.  
Д.А. Климов, к.т.н.

С.Л. Мишенков, д.т.н.  
Н.Н. Мухитдинов, к.э.н.  
Г.М. Машков, д.т.н.  
А.Г. Назейкин, к.э.н.  
А.П. Оситис, к.э.н.  
Н.П. Резникова, д.э.н.  
Ю.М. Сподобаев, д.т.н.  
В.А. Стрелец, к.т.н.  
М.М. Ступницкий, к.т.н.  
В.О. Тихвинский, д.э.н.  
Б.Г. Хаиров, к.т.н.  
С.В. Швеиц, к.т.н.

### Над номером работали:

Научная часть – Евгения Волынкина, Людмила Мырова

Дизайн и верстка: Сергей Сухарев

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 ([vak.minobrnauki.gov.ru](http://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

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 15.06.2023 Подписано в печать 29.06.2023  
Печать офсетная. Формат 60 × 90 × 8.  
Усл. кр.-отт. 364 800. Уч.-изд. л. 9,5. Усл. печ. л. 19.

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

Тираж 300 экз.

За содержание рекламных материалов редакция ответственности не несет.

© ООО «Инфо-Электросвязь». Подписные индексы по каталогам: «Пресса России» — 41411, «Урал-Пресс» — 41411