

РОССИЙСКАЯ НЕДЕЛЯ
ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ



 Минкомсвязь
России

 МИНПРОМТОРГ
РОССИИ



Федеральное агентство связи
(РОССВЯЗЬ)

 НП «ГЛОНАСС»
Федеральный сетевой оператор



 IR
Expo Rating

СВЯЗЬ

Информационные и коммуникационные
технологии

23—26 апреля 2019

**31-я международная
выставка**

 Организатор:
ЭКСПОЦЕНТР

При поддержке:

- Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ
- Министерства промышленности и торговли РФ
- Федерального агентства связи (РОССВЯЗЬ)
- НП «ГЛОНАСС»

Под патронатом ТПП РФ

Россия, Москва, ЦВК «Экспоцентр»

www.sviaz-expo.ru

12+ Реклама





ТЕМА НОМЕРА

- 3** Валерий Володин. Спектр для 5G: уравнение со многими неизвестными
8 Лев Кантор. Международные Планы распределения орбитально-частотного ресурса. Пора пересмотреть?

В ДЕТАЛЯХ

- 10** Евгения Волынкина. УПАК РСВО: универсальность, помноженная на безопасность

ПЕРСОНА ОТРАСЛИ

- 12** Нурудин Мухитдинов. RCC – единство в многообразии

СОБЫТИЯ ОТРАСЛИ

- 50** Состоится Форум МАС'2019
66 Открыта регистрация на конференцию по проблемам радиобиологии



ЭКОНОМИКА СВЯЗИ

- 18** Григорьев В.А., Буссель Ю.А., Аксенов В.О., Березин А.В., Пестряев А.А.
Подход к оценке стоимости полосы частот на примере сетей радиосвязи технологии LTE

СЕТИ И СИСТЕМЫ СВЯЗИ

- 26** Быховский М.А.
Метод уменьшения уровня внеполосного спектра сигналов и боковых лепестков диаграмм направленности антенн
- 30** Мамедов И.Р., Агаев Г.А.
Анализ и оценка влияния радиопомех на качество приема при регулировке чувствительности приемника

СЕТИ СВЯЗИ 5G

- 34** Атея А.А., Мутханна А.С., Кучерявый А.Е.
Интеллектуальное ядро для сетей связи 5G и тактильного интернета на базе программно-конфигурируемых сетей
- 41** Карташевский И.В., Волков А.Н., Киричек Р.В.
Анализ среднего времени задержки в системе массового обслуживания при обработке коррелированного трафика

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

- 51** Басараб М.А., Бельфер Р.А., Кравцов А.В.
Маршрутизация в объединенном имитаторе сети ПД специального назначения между оконечными пунктами разных частных сетей
- 54** Сабанов А.Г.
Критерии доверия к результатам идентификации субъектов доступа

ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЕ ЛИНИИ СВЯЗИ

- 61** Геча Э.Я., Ларин Ю.Т., Овчинникова И.А.
Анализ работоспособности оптических кабелей в заданном температурном диапазоне

CONTENTS

- 18** GRIGORYEV V.A., BUSSEL Yu.A., AKSENOV V.O., BEREZIN A.V., PESTRYAEV A.A.

An approach to evaluation of a radio spectrum band cost on the example of LTE network

26 BYKHOVSKIY M.A.

Method of reducing the level of an out-of-band spectrum of signals and side lobes of antenna patterns

30 MAMEDOV I.R., AGAEV G.A.

Analysis and evaluation of the influence of radio interference on the reception quality at the adjustment of receiver sensitivity

34 ATEYA A.A., MUTHANNA A.S., KOUCHERYAVY A.E.

Intelligent core network for 5G and tactile internet systems based on software defined networks

41 KARTASHEVSKIY I.V., VOLKOV A.N., KIRICHEK R.V.

Analysis of the average waiting time in the queuing system while processing the correlated traffic

51 BASARAB M.A., BELFER R.A., KRAVTSOV A.V.

Routing in the united simulator of a special data transmission network between endpoints of different private networks

54 SABANOV A.G.

Assurance criteria to access claimant identification results

61 GECHA E.Ya., LARIN Yu.T., OVCHINNIKOVA I.A.

Analysis of optical cables operability in a specified temperature range

67 Abstracts



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

ISSN 0013-5771.

ЭЛЕКТРОСВЯЗЬ. 2019, № 3. 1-68.

Главный редактор В.В. Бутенко, д.т.н.

Редакционная коллегия:

Арт.С. Аджемов, д.т.н.
В.А. Андреев, д.т.н.
С.В. Бачевский, д.т.н.
М.А. Быховский, д.т.н.
В.Н. Васильев, чл.-корр. РАН
В.В. Витязев, д.т.н.
Е.Е. Володина, к.э.н.
В.А. Григорьев, д.т.н.
(шеф-редактор)
Ю.А. Громаков, д.т.н.
В.А. Ефимушкин, к.ф.-м.н.
Ю.Б. Зубарев, чл.-корр. РАН
Л.Я. Кантор, д.т.н.
С.В. Кизима, д.т.н.
А.Е. Крупнов, к.т.н.

К.И. Куку, д.т.н.
А.Е. Кучерявый, д.т.н.
Н.В. Лемешко, д.т.н.
В.Н. Лившиц, д.э.н.
С.Л. Мишенков, д.т.н.
А.Р. Мкртчян, д.ф.-м.н.
Н.Н. Мухитдинов, к.э.н.
А.П. Оситис, к.э.н.
Н.П. Резникова, д.э.н.
Ю.М. Сподобаев, д.т.н.
К.А. Степаненко
В.А. Стрелец, к.т.н.
М.М. Ступницкий, к.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. Вольнкина, Е.М. Беленькая, Е.В. Башашкина, М.Н. Шибаев

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 (<http://vak.ed.gov.ru/87>)

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 Национальная радиоассоциация

Адрес редакции: 107031, Москва, Кузнецкий Мост, д. 20/6.

Тел.: +7 (495) 647-17-65.

E-mail: elsv@garnet.ru. Сайт: 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 22.02.2019. Подписано в печать 12.03.2019

Печать офсетная. Формат 60х90х9. Изд. № 62.

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

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 3000 экз.

За содержание рекламных материалов редакция ответственности не несет.

© 000 «Инфо-Электросвязь»

Подписные индексы по каталогам:

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

«Урал-Пресс» — 71107



СПЕКТР ДЛЯ 5G: УРАВНЕНИЕ СО МНОГИМИ НЕИЗВЕСТНЫМИ

Каковы сценарии развертывания сетей 5G? Что необходимо сделать, чтобы внедрить их в максимально сжатые сроки? Можно ли обойтись без государственно-частного партнерства в деле «расчистки» спектра? Акценты управления спектром в новых условиях расставляет вице-президент Национальной радиоассоциации, к.т.н. Валерий Володин.

«ЭС»: Ассоциация пользователей национальным радиочастотным ресурсом — долгожитель на турбулентном российском рынке. Как НРА удается сохранять устойчивость деятельности и связность отношений членов сообщества?

— Ассоциация — это постоянно действующий организм, основной целью которого является координация усилий операторов в области повышения эффективности использования радиочастотного спектра (РЧС). Задачи, которые при этом решаются, в каком-то смысле очевидны. Например, проведение исследовательских работ, направленных на выработку



оптимальных условий совместного использования радиоэлектронных средств перспективных технологий. Результаты таких работ во многих случаях служат основой для установления регулируемыми органами порядка доступа к использованию радиочастотного ресурса.

Важным аспектом деятельности Ассоциации является также представление общих интересов ее членов в государственных и международных структурах, организация взаимодействия операторов связи с регулирующими и контролирующими

органами.

«ЭС»: Какие новые задачи ставит перед Ассоциацией национальный проект «Цифровая экономика РФ»?

— В этом смысле реализация проекта «Цифровая экономика РФ» не меняет перечень решаемых задач по обеспечению телекоммуникационной инфраструктуры радиочастотным спектром, а скорее, добавляет нам активности и ресурсов. Не секрет, что во многом функция управления радиочастотным ресурсом распределена