

## EXECUTIVE OPINION

A.S.Ugorelov  
RUSSIAN TELECOMMUNICATIONS BRAND  
N3COMIS PLAYING BY NEW RULES

8

## ОТ ПЕРВОГО ЛИЦА

А.С.Угорелов  
N3COM – РОССИЙСКИЙ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЙ  
БРЕНД ИГРАЕТ ПО НОВЫМ ПРАВИЛАМ

## NEWS

13, 26,  
33

## НОВОСТИ

## EXHIBITIONS AND CONFERENCES

S.A.Popov  
TIBO UNDER THE SIGN OF THE RUSSIAN TRICOLOUR

16

## ВЫСТАВКИ И КОНФЕРЕНЦИИ

С.А.Попов  
ТИБО ПОД ЗНАКОМ ТРИКОЛОРА

The XXIX International Forum on Information and Communication Technologies with the TIBO-2023 exhibition organized in Minsk by the Ministry of Communications and Informatization with the participation of a wide range of other government agencies of the Republic of Belarus traditionally became the event of the Eurasian Economic Union scale by including the 5th Eurasian Digital Forum EADF'2023 into its programme. A distinctive feature of the TIBO-2023 exhibition was the unprecedentedly large-scale participation of the telecommunication and IT companies from the Russian Federation.

XXIX Международный форум по информационно-коммуникационным технологиям с выставкой "ТИБО-2023", организованный в Минске Министерством связи и информатизации при участии широкого круга других государственных органов Республики Беларусь, традиционно стал событием масштаба всего Евразийского экономического союза, включив в свою программу 5-й Евразийский цифровой форум EADF'2023. Отличительной чертой выставки "ТИБО-2023" было беспрецедентно масштабное участие в ней компаний сферы телекоммуникаций и ИТ из Российской Федерации.

## CABLES AND PASSIVE EQUIPMENT

A.B.Semenov  
NEXT GENERATION OF SMALL-SIZE OPTICAL  
CONNECTORS FOR INTERNAL CABLE SYSTEMS

28

## КАБЕЛИ И ПАССИВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

А.Б.Семенов  
МАЛОГАБАРИТНЫЕ ОПТИЧЕСКИЕ РАЗЪЕМЫ  
СЛЕДУЮЩЕГО ПОКОЛЕНИЯ ДЛЯ ВНУТРИОБЪЕКТОВЫХ  
КАБЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

The feasibility of introducing next-generation VSFF (very small form factor) small-size connectors, providing a fourfold increase in structural density, into the optical subsystem of SCS is shown. Requirements for VSFF products mass-dimensional parameters are presented and peculiarities of their design implementation are considered. The possibility of practical introduction of the

Показана целесообразность внедрения в оптическую подсистему СК малогабаритных разъемов следующего поколения группы VSFF (very small form factor), обеспечивающих четырехкратное увеличение плотности конструкции. Представлены требования к массогабаритным параметрам VSFF-изделий и рассмотрены особенности их конструктивной реализации. Обо-

### Научно-технический журнал

Включен в Российский индекс научного цитирования  
[www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)

Решением Президиума ВАК при Минобрнауки РФ журнал "ПЕРВАЯ МИЛЯ Last Mile" включен в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора технических наук. Специальности: 2.2.15 Системы, сети и устройства телекоммуникаций; 2.4.1 Теоретическая и прикладная электротехника.

Издатель и учредитель – АО "РИЦ "ТЕХНОСФЕРА"  
Генеральный директор О.КАЗАНЦЕВА

### Редакционный совет журнала

С.Л.ПОРТНОЙ (ПРЕДСЕДАТЕЛЬ), В.М.ВИШНЕВСКИЙ,  
А.О.ЗЕНЕВИЧ (РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ), С.Н.ЛИЦИН (ИЗРАИЛЬ),  
О.Е.НАНИЙ, И.А.ОВЧИННИКОВА, Э.Л.ПОРТНОВ, А.Б.СЕМЕНОВ,  
В.О.ТИХВИНСКИЙ, И.В.ШАХНОВИЧ  
Шеф-редактор С.ПОПОВ, к.т.н.

Научный редактор С.ПЕТРОВА

Корректор А.ЛУЖКОВА

Ответственный секретарь Э.ГАЗИНА | [journal@electronics.ru](mailto:journal@electronics.ru)

Верстка А.БОДРОВ

Реклама Л.ПОПОВА | [popova@technosphera.ru](mailto:popova@technosphera.ru)

Сбыт и подписка

А.МЕТЛОВ | [sales@electronics.ru](mailto:sales@electronics.ru)

### ПЕРВАЯ МИЛЯ Last Mile ©

Перерегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи и массовых коммуникаций 7 сентября 2017 г., ПИ №ФС77-70980  
Журнал издается с 2007 г. восемь раз в год

Тираж 4 500 экз. Цена договорная

Подписано в печать 26.06.2023

Отпечатано в соответствии

с предоставленными материалами

в ООО "Вива-Стар"

107023, г. Москва, ул. Электrozаводская, д. 20

Номер заказа: 331 930.

© При перепечатке ссылка на журнал

"ПЕРВАЯ МИЛЯ Last Mile" обязательна.

Мнение редакции может не совпадать

с точкой зрения авторов статей.

Рукописи рецензируются, но не возвращаются.

За содержание рекламных материалов

редакция ответственности не несет.

intermediate connector type, which is more convenient for operation in office SCS, is substantiated. It is predicted that there will be no obsolescence of VSFF structures until 2035.

**Keywords:** fiber-optic cables, optical connectors, VSFF optical connectors, SN optical connectors, SCS, SCS optical subsystem

## WIRELESS COMMUNICATION

G.A.Fokin, V.A.Grigoriev, K.E.Ryutin, A.E.Komissarov, D.B.Volgushev

### LTE NETWORK POSITIONING TECHNOLOGY

#### PART 4. SDR-DEMONSTRATOR IN THE FIELD CONDITIONS

The final part of the study on LTE network positioning technology presents the results of experimental testing of SDR-demonstrator in the field conditions in terms of verification of performance implemented on the FPGA procedures for collecting primary distance measurements from the base station layout (eNB) and secondary processing of the user device layout (UE) with the final estimate of coordinates in Matlab environment. Tests of the SDR demonstrator were conducted in the field conditions under near-perfect synchronization of the eNB mockups, in the absence of probable re-reflections in radio wave propagation between the eNB mockups and the UE.

**Keywords:** LTE mobile radio networks, LTE network positioning technology, software-configurable radio (SDR) technology, LTE network positioning technology SDR demonstrator, field conditions tests, Matlab environment software, difference-dimensional method

S.S.Kogan

### 5G NETWORKS: EVOLUTION TO AN OPEN NETWORK ARCHITECTURE

#### PART 2. STANDARDISATION OF SOLUTIONS FOR OPEN NETWORK INFRASTRUCTURE AND 5G RADIO ACCESS. THE END

When deploying 5G mobile networks on top of existing or newly built network infrastructure, operators and telecommunications service providers are interested in adopting open solutions, allowing the use of hardware platforms and software from different vendors in the same network. This interest is also being stimulated by introduction of new, cloud-based technologies on 5G networks with extensive use of data centers. This series of publications defines the basic elements (part 1) and provides an overview of the standardization work (part 2) of open solutions and interfaces for 5G network infrastructure.

снoвана возможность практического внедрения промежуточного типа разъема, более удобного для эксплуатации в офисных СКС. Сделан прогноз об отсутствии морального устаревания VSFF-конструкций вплоть до 2035 года.

**Ключевые слова:** оптические кабели, оптические разъемы, оптические разъемы группы VSFF, оптические разъемы SN, СКС, оптическая подсистема СКС

## БЕСПРОВОДНАЯ СВЯЗЬ

Г.А.Фокин, В.А.Григорьев, К.Е.Рютин, А.Е.Комиссаров, Д.Б.Волгушев

### ТЕХНОЛОГИЯ СЕТЕВОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ LTE

#### ЧАСТЬ 4. SDR-ДЕМОНСТРАТОР В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ

В заключительной части исследования, посвященного технологиям сетевого позиционирования LTE, представлены результаты экспериментальной апробации SDR-демонстратора в полевых условиях в части проверки работоспособности реализованных на ПЛИС процедур сбора первичных измерений разностей расстояний от макетов базовых станций (eNB) и их вторичной обработки макетом пользовательского устройства (UE) с итоговой оценкой координат в среде Matlab. Полевые испытания SDR-демонстратора проведены в условиях синхронизации макетов eNB, близкой к идеальной, в отсутствие вероятных переотражений при распространении радиоволн между макетами eNB и UE.

**Ключевые слова:** сети подвижной радиосвязи LTE, технология сетевого позиционирования LTE, технология программно-конфигурируемого радио (SDR), SDR-демонстратор технологии сетевого позиционирования LTE, полевые испытания, среда Matlab, разностно-дальномерный метод

С.С.Коган

### СЕТИ 5G: ЭВОЛЮЦИЯ К ОТКРЫТОЙ СЕТЕВОЙ АРХИТЕКТУРЕ

#### ЧАСТЬ 2. СТАНДАРТИЗАЦИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ОТКРЫТОЙ СЕТЕВОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ И РАДИОДОСТУПА 5G. ОКОНЧАНИЕ

При развертывании сетей мобильной связи 5G поверх существующей или вновь создаваемой сетевой инфраструктуры операторы и провайдеры телекоммуникационных услуг заинтересованы во внедрении открытых решений, позволяющих использовать на одной сети аппаратные платформы и программное обеспечение разных производителей. Этот интерес стимулируется также внедрением на сети 5G новых, облачных, технологий с широким использованием центров хранения и обработки данных. В цикле статей даны определения основных элементов концепции (часть 1) и представлен обзор работ по стандартизации (часть 2) открытых решений и интерфейсов для сетевой инфраструктуры 5G.

34

42

## СПИСОК РЕКЛАМОДАТЕЛЕЙ

Kazan Digital Week .....79	Инфофорум.....55	Сургут. Нефть и газ..... 69
Smart Oil & Gas .....53	Микроэлектроника.....27	УЦ "ИнфоТекс" ..... 4-я обл.
АРМИЯ.....7	ПМГФ.....77	Цифровая эволюция..... 2-я обл.
Гиперлайн ..... 31	ПРОФИТТ ..... 15	ЭЛТЕХ ..... 5
Интерполитех ..... 3-я обл.	РЕМЕР..... 3	
ИнфоТел ..... 37	РЭН .....73	

**Keywords:** 5G communication networks, open radio access network, interfaces, cloud solutions, core network equipment, national standard, hardware disaggregation, software-defined network solutions (SDN)

V.A.Koptev, A.S.Chechelnitky,  
B.M.Khalmatov, D.A.Vezarko

## ANALYSIS OF TECHNOLOGY AND DEVELOPMENT OF IEEE 802.11AX WIRELESS TRANSMISSION SYSTEM MODEL

The standard for wireless data transmission IEEE 802.11ax (Wi-Fi 6) is considered. The analysis of technical characteristics and technologies, defined signal and system parameters of the standard was considered. The simulation computer model using Matlab software environment in the Simulink package is developed. The noise immunity characteristic of the system in conditions of the channel with additive white Gaussian noise is obtained.

**Keywords:** IEEE 802.11ax standard, Wi-Fi 6, OFDMA, MU-MIMO, Beamforming, Basic Service Set Coloring, Target Wake Time, channel with additive white Gaussian noise, Wi-Fi system simulation in Matlab software environment

## SECURITY

S.A.Popov

### "INTEGRATED SAFETY AND SECURITY 2023": THE MAIN CONGRESS AND EXHIBITION PROJECT OF THE MINISTRY FOR CIVIL DEFENCE, EMERGENCIES AND ELIMINATION OF CONSEQUENCES OF NATURAL DISASTERS

From May 31 to June 3, 2023, the main site of the XIV International salon "Integrated Safety & Security-2023", held every two years, again unfolded in the pavilions and outdoor areas of the Army Exhibition and Convention Center "Patriot" in Kubinka, Moscow region. One of the main topics of the salon was "Safe City".

**Keywords:** International Salon "Integrated Security & Security", Russian EMERCOM, public notification equipment, acoustic warning units, environmental and industrial safety monitoring, System-112, АПК "Safe City", intelligent city control center, LoRa, LoRaWAN

## REGULATION

S.A.Popov

### RESTART OF RUSSIAN TELECOM: FROM FORWARD CONTRACTS TO END-TO-END PROJECTS

On May 18, the first conference "TELECOM: RESTART. Prospects of the Russian telecoms market in the new environment", organized by ComNews Information Group with the support of the Ministry of Digital Development, Communications and Mass Media of the Russian Federation and with participation of the Ministry management.

**Keywords:** Ministry of Digital Development, Communications and Mass Media of Russia, stimulation of domestic production of

**Ключевые слова:** сети связи 5G, открытая сеть радиодоступа, интерфейсы, облачные решения, сетевое оборудование уровня ядра, национальный стандарт, дезагрегация оборудования, программно-определяемые сетевые решения (SDN)

В.А.Коптев, А.С.Чечельницкий,  
Б.М.Халматов, Д.А.Везарко

## АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ И РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ СИСТЕМЫ БЕСПРОВОДНОЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ СТАНДАРТА IEEE 802.11AX

Рассматривается стандарт беспроводной передачи данных IEEE 802.11ax (Wi-Fi 6). Проведен анализ технических характеристик и технологий, определены параметры сигнала и системы рассматриваемого стандарта. Разработана имитационная компьютерная модель в программной среде Matlab в пакете Simulink и получена характеристика помехоустойчивости системы в условиях канала с аддитивным белым гауссовским шумом.

**Ключевые слова:** стандарт IEEE 802.11ax, Wi-Fi 6, OFDMA, MU-MIMO, Beamforming, Basic Service Set Coloring, Target Wake Time, канал с аддитивным белым гауссовским шумом, моделирование системы Wi-Fi в среде Matlab

## БЕЗОПАСНОСТЬ

С.А.Попов

### "КОМПЛЕКСНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ – 2023" :

#### 56 ГЛАВНЫЙ КОНГРЕССНО-ВЫСТАВОЧНЫЙ ПРОЕКТ МЧС

С 31 мая по 3 июня 2023 года главная площадка XIV Международного салона "Комплексная безопасность – 2023", проводимого раз в два года, вновь развернулась в павильонах и на открытых площадях армейского конгрессно-выставочного центра "Патриот" в подмосковной Кубинке. Одной из главных тем салона был "Безопасный город".

**Ключевые слова:** международный салон "Комплексная безопасность", МЧС России, оборудование оповещения населения, блоки акустического оповещения, мониторинг экологической и промышленной безопасности, Система-112, АПК "Безопасный город", интеллектуальный центр городского управления, LoRa, LoRaWAN

## РЕГУЛИРОВАНИЕ

С.А.Попов

#### 62 ПЕРЕЗАГРУЗКА РОССИЙСКОГО ТЕЛЕКОМА: ОТ ФОРВАРДНЫХ КОНТРАКТОВ К СКВОЗНЫМ ПРОЕКТАМ

18 мая в Москве впервые состоялась конференция "ТЕЛЕКОМ: ПЕРЕЗАГРУЗКА. Перспективы российского рынка телекоммуникационного оборудования в новых условиях", организованная Информационной группой ComNews при поддержке Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ и с участием руководства последнего.

**Ключевые слова:** Минцифры России, стимулирование отечественного производства телекоммуникационного оборудования, форвардный

## ПОДПИСКА

АО "Почта России", индекс ПН756

ООО "Урал-Пресс Округ"

ООО "Руспресса"

ООО "Агентство "Книга-Сервис"

ООО "ГЛОБАЛПРЕСС"

ООО "СЕРВИСПРЕСС"

в редакции журнала по тел.: (495) 234-01-10

e-mail: magazine@technosphaera.ru

## ПОДПИСАТЬСЯ НА ЭЛЕКТРОННУЮ

### ВЕРСИЮ МОЖНО НА САЙТАХ:

www.lastmile.su, elibrary.ru, www.e.lanbook.ru

## АДРЕС РЕДАКЦИИ:

ул. Краснопролетарская, д.16, стр.2

Для писем: 125319, Москва, а/я 91

Тел.: (495) 234-0110 доб. 183

Факс: (495) 956-3346

E-mail: journal@electronics.ru

## НАШИ ПРЕДСТАВИТЕЛИ В ГЕРМАНИИ

### OUR REPRESENTATIVES IN GERMANY

RFC Russland Experten Consulting GmbH

☎ 88077 Ulm / Germany

☎ +(49) 731 3788 0070

☎ +(49) 151 1568 2018

✉ info@russland-experten.com

🌐 www.russland-experten.com

telecommunication equipment, forward contract, end-to-end project, Industrial Centre of Competences "Mobile Communication", DWDM equipment production, optical fiber production

контракт, сквозной проект, Индустриальный центр компетенций "Мобильная связь", производство оборудования DWDM, производство оптического волокна

## NETWORK INFRASTRUCTURE

A.V.Golyshko

### WEB 4.0 OR NEURONET 66

Further development of the Internet in the field of direct interaction with a human brain is considered. There will be a universal environment where people will be able to "communicate" through neural connections. The result of introduction of such a neuronet will be the space of a general mind, where the traditional "slow" tools of communication (thoughts, gestures, words) are simply not necessary. This innovation brings new opportunities and new risks to civilization.

**Keywords:** Internet development, neuronet, neural connections

## TELECOMMUNICATION BUSINESS

S.A.Sidnev, V.A.Tsarenko

### ECONOMIC ASPECT OF SLA APPLICATION WITH DIFFERENTIATED CUSTOMER REQUIREMENTS 74

Customers of telecommunication companies may need certain time intervals with additional stability of communication is required. An SLA structure is considered that allows the customers themselves to determine the critical time intervals when operator undertakes to meet their communication resilience requirements. This structure is called SLA with differentiated requirements.

**Keywords:** reliability of communication network operation, URLLC services, SLA, SLA with differentiated requirements, differentiated service

## СЕТЕВАЯ ИНФРАСТРУКТУРА

А.В.Голышко

### WEB 4.0, ИЛИ НЕЙРОНЕТ

Рассмотрено дальнейшее развитие сети интернет в область непосредственного взаимодействия с человеческим мозгом. Появится универсальная среда, в которой люди смогут "общаться" через нейронные связи. Результатом внедрения подобного нейронета станет пространство общего разума, в котором традиционные "медленные" инструменты общения (мысли, жесты, слова) попросту не нужны. Данные инновации несут цивилизации новые возможности и новые риски.

**Ключевые слова:** развитие сети Интернет, нейронет, нейронные связи

## БИЗНЕС ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ

С.А.Сиднев, В.А.Царенко

### ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ПРИМЕНЕНИЯ SLA С ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫМИ ТРЕБОВАНИЯМИ ЗАКАЗЧИКОВ

Клиентам телекоммуникационных компаний могут понадобиться определенные временные промежутки, в течение которых требуется дополнительная устойчивость связи. Рассматривается структура соглашений SLA, которая позволяет клиентам самим определять критические временные окна, в которых оператор обязуется выполнить их требования к устойчивости связи. Такая структура получила название SLA с дифференцированными требованиями.

**Ключевые слова:** надежность функционирования сети связи, услуги URLLC, соглашения SLA, SLA с дифференцированными требованиями, дифференцированное обслуживание



## Издательство АО "РИК" "ТЕХНОСФЕРА"

### "ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес"

Научно-технический журнал, посвященный широкому спектру вопросов в области разработки и изготовления электронной и радиоэлектронной аппаратуры и ее компонентов, а также отраслевых тенденций и состояния рынка. Журнал ориентирован как на руководителей различного уровня, так и на научных и инженерно-технических работников в сфере проектирования и производства электроники, а также в смежных областях.

ISSN: 1992-4178

### "ПЕРВАЯ МИЛЯ Last Mile"

Научно-технический журнал, посвященный технологиям и бизнесу телекоммуникаций, производства кабелей связи, телевизионного вещания, информационной безопасности. Особое внимание уделяется сетям широкополосного доступа и локальным телекоммуникационным сетям.

ISSN: 2070-8963

### "НАНОИНДУСТРИЯ"

Научно-технический журнал, посвященный наноматериалам, наноэлектронике, нанодатчикам и наноустройствам, диагностике наноструктур и наноматериалов, нанобиотехнологиям и применению нанотехнологий в медицине.

ISSN: 1993-8578 (print) | ISSN 2687-0282 (online)

### "АНАЛИТИКА"

Межотраслевой научно-технический журнал о создании, изучении и применении новых веществ и материалов. Журнал посвящен инновационным междисциплинарным решениям и технологиям в химии и нефтехимии, науках о жизни, материаловедении, нанотехнологиях.

ISSN: 2227-572X

### "ФОТОНИКА"

Научно-технический журнал по фотонным и оптическим технологиям, оптическим материалам и элементам, используемым в оптических системах, оборудовании и станках.

ISSN: 1993-7296 (print) | ISSN 2686-844X (online)

### "СТАНКОИНСТРУМЕНТ"

Отраслевой научно-технический журнал, комплексно рассматривающий проблемы станкоинструментальной промышленности.

ISSN: 2499-9407

### ИЗДАНИЕ КНИГ

Подготовка и выпуск научно-технической и учебной литературы российских и зарубежных авторов в широком спектре научных дисциплин – от материаловедения и электроники до биологии, медицины и нанотехнологий. Книгами издательства "ТЕХНОСФЕРА" (в том числе и с электронными версиями) можно ознакомиться на нашем сайте.



**ТЕХНОСФЕРА**  
РЕКЛАМНО-ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР

www.technosphera.ru