

EXECUTIVE OPINION

A.V.Ratushniy

From Torzhok to the outskirts

8

WIRELESS COMMUNICATION

S.A.Popov

ProfComm 2024: LTE/5G private networks in the spotlight

14

The XI International Forum on Professional Networks and Communication Systems ProfComm 2024, organised by ComNews Information Group and in many ways continuing the long history of Russian forums known until 2020 under the name "Professional Mobile Radio Communications", took place in Moscow on November 14. The report pays special attention to the topic of private pLTE/5G wireless networks.

S.A.Popov

Implementation of Russian base stations will start in 2025

24

More than 300 participants gathered in St. Petersburg on 28 November at the main expert platform on the subject of technological sovereignty in the telecom industry – the second combined demonstration day of the year of the Industrial Competence Centres (ICC) "Mobile Communications" and "Fixed Communications".

Keywords: mobile networks, 4G base stations, Mobile Communications Industrial Centre of Competence

A.V.Lexin, S.I.Ileshin

MANET technologies in professional mobile radio communication

28

The main features of MANET wireless technology are considered, it is compared with other digital technologies of professional mobile radio communication. MANET equipment developed by the Russian company "Radiodynamika" is briefly presented.

Keywords: professional mobile radio communication, MANET technology (Mobile Ad Hoc Network), MANET equipment.

ОТ ПЕРВОГО ЛИЦА

А.В.Ратушный

От Торжка до самых до окраин

БЕСПРОВОДНАЯ СВЯЗЬ

С.А.Попов

ProfComm 2024: в центре внимания частные сети LTE/5G

14 ноября в Москве состоялся XI Международный форум о профессиональных сетях и системах связи ProfComm 2024, организованный Информационной группой ComNews и во многом продолжающий многолетнюю историю российских форумов, известных до 2020 года под названием "Профессиональная мобильная радиосвязь". Особое внимание в репортаже уделено тематике частных беспроводных сетей pLTE/5G.

С.А.Попов

Внедрение российских базовых станций стартует в 2025 году

Более 300 участников собрал в Санкт-Петербурге 28 ноября главная экспертная площадка по тематике технологического суверенитета в телеком-отрасли – второй в году совмещенный демодень индустриальных центров компетенций (ИЦК) "Мобильная связь" и "Фиксированная связь".

Ключевые слова: сети мобильной связи, базовые станции 4G, индустриальный центр компетенции "Мобильная связь"

А.В.Лексин, С.А.Илешин

Технологии MANET в профессиональной подвижной радиосвязи

Рассмотрены основные особенности беспроводной технологии MANET, проведено сравнение ее с другими цифровыми технологиями профессиональной подвижной радиосвязи. Кратко представлено оборудование MANET разработки российской компании "Радиодинамика".

Ключевые слова: профессиональная подвижная радиосвязь, технология MANET (Mobile Ad Hoc Network), оборудование MANET

СПИСОК РЕКЛАМОДАТЕЛЕЙ

Арктика	39	РАДИОДИНАМИКА	17
РЕМЕР	1	Российский телекоммуникационный	
Cabex	3	саммит	3-я обл.
CSTB	67	Связь-2025	4-я обл.
EXPOCIFRA	2-я обл.	ТБ форум	47
Satellite Russia	43	Электро	5
TransNet	31		
ЕВРОЛАН	51		
ИнфоТел	19		
Инфофорум	23		
Корпорация в цифре	73		
Промтехэкспо	27		
ПРОФИТТ	13		

S.L.Portnoy, S.E.Nikitin, A.D.Voloshin, A.A.Mulyar
**Performance and noise immunity comparison
 of DVB-S2X and 5G NR MPPP codes**

32

For implementation of convergent system integrating satellite and mobile communication it is necessary to apply complex methods of channel coding. In the paper the of MPPPh class codes application in DVB-S2X and 5G NR standards are considered.

Keywords: satellite and mobile communications integration, DVB-S2X standard, 5G NR standard. low-density parity-check codes

G.A.Fokin
Review of spectrum sensing models LTE and NR signals

40

The paper is devoted to the review of models of artificial intelligence use for determining by the receiver of cognitive radio information about the target signal structure on the basis of neural network approach. It describes how the models capture and partition LTE and 5G NR signals in spectrum sensing. Deep learning neural network semantic segmentation neural network models are used to identify LTE and NR signals. The considered set of models can be used for practical implementation of spectrum sensing in dynamic spectrum access in promising cognitive radio networks.

Keywords: 5G networks, artificial intelligence, cognitive radio networks, spectrum sensing models

CABLES AND PASSIVE EQUIPMENT

A.B.Semyonov

**Peculiarities of construction of connecting lines of Wi-Fi
 access points of intra-object information systems**

48

Expediency of building modern SCS on the element base of category 6 is noted and it is recommended to use the same solution for implementation of connecting lines from LAN switch to wireless access points. Necessity of using a physical two-channel scheme when building such lines with allocation of a separate section of the tray for laying their cables is noted.

Keywords: SCS, Wi-Fi access points, PoE technology

С.Л.Портной, С.Е.Никитин, А.Д.Волошин, А.А.Муляр
**Сравнение производительности и помехоустойчивости
 МППЧ-кодов стандартов DVB-S2X и 5G NR**

Для реализации конвергентной системы, интегрирующей спутниковую и мобильную связь, необходимо применять сложные методы канального кодирования. В статье рассматривается применение кодов класса МППЧ в стандартах DVB-S2X и 5G NR.

Ключевые слова: интеграция спутниковой и мобильной связи, стандарт DVB-S2X, стандарт 5G NR. коды с малой плотностью проверок на четность

Г.А.Фокин
Обзор моделей спектрального зондирования сигналов LTE и NR

Работа посвящена обзору моделей использования искусственного интеллекта для определения приемником когнитивного радио информации о структуре целевого сигнала на основе нейросетевого подхода. Описывается порядок работы моделей захвата и разметки сигналов LTE и 5G NR при спектральном зондировании. Для идентификации сигналов LTE и NR используются модели глубокого обучения нейронной сети семантической сегментации. Рассмотренный комплекс моделей может быть использован для практической реализации спектрального зондирования при динамическом доступе к спектру в перспективных сетях когнитивного радио.

Ключевые слова: сети 5G, искусственный интеллект, сети когнитивного радио, модели спектрального зондирования

КАБЕЛИ И ПАССИВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

А.Б.Семенов

**Особенности построения соединительных линий точек
 доступа Wi-Fi внутриобъектовых информационных систем**

Отмечается целесообразность построения современных СКС на элементной базе категории 6 и рекомендуется использование этого же решения для реализации соединительных линий от коммутатора ЛВС до точек беспроводного доступа. Отмечена необходимость применения физической двухканальной схемы при построении таких линий с выделением отдельной секции лотка для прокладки их кабелей.

Ключевые слова: СКС, точки доступа Wi-Fi, технология PoE

Научно-технический журнал

Включен в Российский индекс научного цитирования
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

Верстка А.БОДРОВ

Реклама Л.ПОПОВА | popova@technosphera.ru

Сбыт и подписка

А.МЕТЛОВ | 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 12.12.2024

Отпечатано в соответствии

с предоставленными материалами

в ООО "Вива-Стар"

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

Номер заказа: 356 037.

© 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.

S.A.Popov

CCI interested in physical infrastructure information technologies

Within the framework of the Council of the Chamber of Commerce and Industry of the Russian Federation on Financial, Industrial and Investment Policy, a commission for physical infrastructure development of information technologies has been created. The first public meeting of the new public structure was held on 13 November.

Keywords: Chamber of Commerce and Industry of the Russian Federation, physical infrastructure of information technologies, the SCS market

SECURITY

P.Sergeyev

"Goodwin: from DECT to IIoT

Concern Goodwin (Goodwin Europe), a resident of the special economic zone Technopolis Moscow, took part in the exhibition-forum Electronics of Russia held on 26-28 November in Crocus Expo IEC after a certain break. The stand of the company, known since 1997 as the country's leading developer and manufacturer of wireless microcellular communication systems in general industrial and explosion-proof versions, also presented its latest developments in the field of personnel monitoring systems.

Keywords: Industrial Internet of Things, personnel monitoring systems, pairing tracker with gas analyser, DMR

REGULATIONS

S.Y.Dmitrieva

SMART standards: a new representation of normative documents

The year 2024 was the final year of work of the project technical committee PTK 711 "Smart (SMART) Standards" and finally demonstrated the critical importance of SMART-standards for digitalisation of the Russian economy and, first of all, the industrial sector. While the procedure of transforming PTK 711 into a permanent technical committee is underway, it makes sense to summarise the interim results of work in the area of SMART standardisation, share plans and draw the attention of representatives of all advanced industries to this topic.

Keywords: digitalisation of business processes, SMART-standards, PTK 711 project technical committee

С.А.Попов

ТПП заинтересовалась физической инфраструктурой информационных технологий

В рамках Совета Торгово-промышленной палаты Российской Федерации по финансово-промышленной и инвестиционной политике создана комиссия по развитию физической инфраструктуры информационных технологий. Первое публичное заседание новой общественной структуры состоялось 13 ноября.

Ключевые слова: Торгово-промышленная палата РФ, физическая инфраструктура информационных технологий, рынок СКС

БЕЗОПАСНОСТЬ

П.Сергеев

"Гудвин": от DECT к IIoT

В состоявшейся 26-28 ноября в МВЦ "Крокус Экспо" выставке-форуме "Электроника России" после определенного перерыва приняла участие компания "Концерн Гудвин (Гудвин Европа)", резидент особой экономической зоны "Технополис Москва". На стенде компании, известной с 1997 года как ведущий в стране разработчик и производитель систем беспроводной микросотовой связи в общепромышленном и взрывозащищенном исполнении, были представлены также ее новейшие разработки в области систем мониторинга персонала.

Ключевые слова: промышленный Интернет вещей, системы мониторинга персонала, сопряжение трекера с газоанализатором, DMR

РЕГУЛИРОВАНИЕ

С.Ю.Дмитриева

SMART-стандарты: новое представление нормативных документов

2024 год стал завершающим годом работы проектного технического комитета ПТК 711 "Умные (SMART) стандарты" и окончательно продемонстрировал критическое значение SMART-стандартов для цифровизации российской экономики и в первую очередь промышленного сектора. Пока идет процедура преобразования ПТК 711 в постоянно действующий технический комитет, имеет смысл подвести промежуточные итоги работы по направлению SMART-стандартизации, поделиться планами и привлечь внимание к этой теме представителей всех передовых отраслей.

Ключевые слова: цифровизация бизнес-процессов, SMART-стандарты, проектный технический комитет ПТК 711

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

WIRED COMMUNICATIONI.K.Yakushin, A.S.Remizova, L.A.Samodelkin,
D.D.Starykh, O.E.Nanii, V.N.Treshchikov**Study of the influence of reflectometer pulses on coherent DWDM channels**

62

It is observed that the reflectometer pulse affects the accompanying DWDM signal due to the forced Raman scattering (FRS) effect. It is found that in coherent links it is important to consider both the attenuation of DWDM signal power and the rate at which this occurs, as both can cause short-term loss of traffic on the link. To take them into account, a dynamic model – an exact solution of the system of rate equations describing the DWDM interaction – was implemented.

Keywords: fiber-optic lines, DWDM, optical fiber reflectometry, stimulated Raman scattering

S.S.Kogan

High-capacity transport FOTS.**Part 3. Evolution of technologies for manufacturing coherent DSPs. The end**

68

This series of papers presents international industry standards for 400G open line interfaces with interchangeable coherent optical transceiver modules (transceivers) for OTN/DWDM transport fiber optic transmission systems (Part 1), evolution of generations of coherent digital signal processors (DSPs) for high-speed optical channels (wavelengths) in FOTS (Part 2), and evolution of technologies for manufacturing coherent DSPs for FOTS (Part 3).

Keywords: epitaxy, transceiver, GAA, BPDN technologies, silicon atom, silicon processor limit, 2nm process, CFET transistors

ПРОВОДНАЯ СВЯЗЬИ.К.Якушин, А.С.Ремизова, Л.А.Самоделькин,
Д.Д.Старых, О.Е.Наний, В.Н.Трещиков**Исследование влияния импульсов рефлектометра на когерентные DWDM-каналы**

Отмечается, что импульс рефлектометра влияет на попутный DWDM-сигнал за счет эффекта вынужденного комбинационного рассеяния (ВКР). Установлено, что в когерентных линиях связи важно учитывать как ослабление мощности сигнала DWDM, так и скорость, с которой это происходит, поскольку оба эти фактора могут вызвать кратковременную потерю трафика в линии связи. Для их учета была реализована динамическая модель – точное решение системы скоростных уравнений, описывающих ВКР-взаимодействие.

Ключевые слова: волоконно-оптические линии связи, DWDM, рефлектометрия оптических волокон, вынужденное комбинационное рассеяние

С.С.Коган

Транспортные ВОСП большой пропускной способности.**Часть 3. Эволюция технологий для изготовления когерентных ЦСП. Окончание**

В цикле статей представлены международные отраслевые стандарты для открытых линейных интерфейсов 400G со сменными когерентными оптическими модулями-приемопередатчиками (трансиверами) транспортных волоконно-оптических систем передачи (ВОСП) OTN/DWDM (часть 1), эволюция поколений когерентных цифровых сигнальных процессоров (ЦСП) для высокоскоростных оптических каналов (длин волн) ВОСП (часть 2), а также эволюция технологий для изготовления когерентных ЦСП для ВОСП (часть 3).

Ключевые слова: эпитаксия, трансивер, технологии GAA, BPDN, атом кремния, предел кремниевых процессоров, техпроцесс 2 нм, транзисторы CFET

ANNUAL INDEX OF PAPERS

74

ГODOVOE СОДЕРЖАНИЕ**Издательство АО "РИЦ "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. С книгами издательства "ТЕХНОСФЕРА" (в том числе и с электронными версиями) можно ознакомиться на нашем сайте.

**ТЕХНОСФЕРА**
РЕКЛАМНО-ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР

www.technosfera.ru