

5G Wi-Fi SDN LTE PON DMR NFV IMS G.Fast VoIP TETR SL2 LTE-A

**"ТИБО-2022" – ЗНАЧИМОЕ
ЦИФРОВОЕ СОБЫТИЕ ЕВРАЗИИ**

XXVIII Международный форум по информационно-коммуникационным технологиям с выставкой "ТИБО-2022", организованный в Минске Министерством связи и

**ТЕХНОЛОГИЯ СЕТЕВОГО
ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ LTE**

Развитие сетей подвижной радиосвязи LTE, LTE-Advanced и 5G завершило оформление технологий сетевого позиционирования партнерского проекта 3GPP в отдельное

**СЕТЕВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ
АЗН-В – РЕШЕНИЕ
ПРОБЛЕМЫ
НАХОЖДЕНИЯ БПЛА
В ОБЩЕМ ВОЗДУШНОМ
ПРОСТРАНСТВЕ**

Проблема безопасности полетов воздушных судов, возникшая на заре авиации вместе с открытием возможности самих полетов, не

**"ГУДВИН":
25 ЛЕТ – ПОЛЕТ НОРМАЛЬНЫЙ**

РАССКАЗЫВАЕТ ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР
ООО "КОНЦЕРН ГУДВИН (ГУДВИН ЕВРОПА)"
Н.И.КОРНЕВ



XXVI МЕЖДУНАРОДНАЯ
ВЫСТАВКА СРЕДСТВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ
БЕЗОПАСНОСТИ ГОСУДАРСТВА

ufi
Approved
Event



INTERPOLITEX '22



18—20 ОКТЯБРЯ 2022
МОСКВА, МВЦ «КРОКУС ЭКСПО»

ВТОРОЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ
«ИНТЕРПОЛИТЕХ: ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ
БЕЗОПАСНОСТИ ГОСУДАРСТВА»



При поддержке



Соорганизатор

СВЯЗИСТ

Проект ОВК «БИЗОН»



INTERPOLITEX.RU

EXECUTIVE OPINION

N. Kornev

GOODWIN: 25 YEARS – FLIGHT NORMAL 6

ОТ ПЕРВОГО ЛИЦА

Н. Корнев

"ГУДВИН": 25 ЛЕТ – ПОЛЕТ НОРМАЛЬНЫЙ

NEWS

П, 43,
78

НОВОСТИ

EXHIBITIONS AND CONFERENCES

S. Popov

"TIBO-2022" IS A SIGNIFICANT DIGITAL
EURASIAN EVENT 14

The XXVIII International Forum on Information and Communication Technologies with the Exhibition "TIBO-2022" organized in Minsk by the Ministry of Communications and Informatization of the Republic of Belarus with the participation of other government agencies has become not only the main industry event of the national scale, but also the traditional venue of the key "digital" event of the Eurasian Economic Union: The IV Eurasian Digital Forum EADF-2022. In particular, this paper presents a roadmap for the implementation of 5G networks in Belarus.

ВЫСТАВКИ И КОНФЕРЕНЦИИ

С. Попов

"ТИБО-2022" – ЗНАЧИМОЕ ЦИФРОВОЕ
СОБЫТИЕ ЕВРАЗИИ

XXVIII Международный форум по информационно-коммуникационным технологиям с выставкой "ТИБО-2022", организованный в Минске Министерством связи и информатизации Республики Беларусь при участии других государственных органов, стал не только главным отраслевым событием национального масштаба, но и уже традиционно площадкой проведения ключевого "цифрового" мероприятия Евразийского экономического союза: IV Евразийского цифрового форума EADF-2022. В статье, в частности, представлена дорожная карта внедрения сетей 5G в Беларуси.

WIRELESS COMMUNICATION

S. Portnoy, O. Vladimirskaia

"ASTRAN": THE MVNO SOLUTION
FOR THE FUTURE DIGITAL ECOSYSTEM 28

ASTRAN IT platform solutions for strengthening digital ecosystem of companies in different industries by launching MVNO are presented.

Keywords: digital transformation, ASTRAN, MVNO, MVNO for bank

БЕСПРОВОДНАЯ СВЯЗЬ

С. Портной, О. Владимирская

"АСТРАН": РЕШЕНИЕ MVNO
ДЛЯ ЦИФРОВОЙ ЭКОСИСТЕМЫ БУДУЩЕГО

Представлены решения IT-платформы "АСТРАН" для укрепления цифровой экосистемы компаний различных отраслей путем запуска MVNO.

Ключевые слова: цифровая трансформация, "АСТРАН", MVNO, MVNO для банка

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 наук.

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

Обозреватель Л. ПАВЛОВА

Корректор А. ЛУЖКОВА

Ответственный секретарь Э. ГАЗИНА | journal@electronics.ru

Верстка А. БОДРОВ

Реклама Л. НАБОКИХ | nabokih@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 27.06.2022

Отпечатано в соответствии

с предоставленными материалами

в ООО "Вива-Стар"

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

Номер заказа: 314924.

© 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.

G.Fokin, V.Grigoriev, I.Avdonin

LTE NETWORK POSITIONING PART 1. ARCHITECTURE

34

Nowadays, network positioning technology 3GPP partnership project, using the infrastructure of mobile radio networks, most widely implemented in networks of 4G/LTE standard and ensure positioning accuracy of user devices (UE) in the tens of meters. An order of magnitude higher positioning accuracy in 5G NR networks, from the national economy point of view, is the subject of medium to long term perspective. The relevance of technical solutions for UE positioning in deployed 4G/LTE networks is due to inability to confidently receive signals from global navigation satellite systems in dense urban development scenarios. In the first part of the study on 4G network positioning technologies, the architecture of user device positioning system using LTE mobile radio network infrastructure is formalized.

Keywords: 4G network positioning, 3GPP, LTE, UE

Г.Фокин, В.Григорьев, И.Авдонин

ТЕХНОЛОГИЯ СЕТЕВОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ LTE ЧАСТЬ 1. АРХИТЕКТУРА

На сегодняшний день технологии сетевого позиционирования партнерского проекта 3GPP, использующие инфраструктуру сетей подвижной радиосвязи, наиболее широко внедрены в сетях стандарта 4G/LTE и обеспечивают точность определения местоположения пользовательских устройств (UE) в десятки метров. На порядок более высокая точность позиционирования в сетях 5G NR, с точки зрения народного хозяйства, является предметом среднесрочной и долгосрочной перспективы. Актуальность технических решений по определению местоположения UE в развернутых сетях 4G/LTE обусловлена невозможностью уверенного приема сигналов глобальных навигационных спутниковых систем в сценариях плотной городской застройки. В первой части исследования, посвященного технологиям сетевого позиционирования 4G, формализована архитектура системы определения местоположения пользовательских устройств с использованием инфраструктуры сетей подвижной радиосвязи LTE.

Ключевые слова: сетевое позиционирование 4G, 3GPP, LTE, UE

V.E.Gorsky

COMPOSITE SUPPORTS "STRELA" – A MODERN ALTERNATIVE TO TRADITIONAL COMMUNICATION TOWERS

42

Composite poles produced by NPK "Basalt Group" are becoming a profitable alternative to steel telecommunication towers.

Keywords: NPK "Basalt Group", composite products, glass roving, antenna-tower constructions, composite supports

В.Е.Горский

КОМПОЗИТНЫЕ ОПОРЫ "СТРЕЛА" – СОВРЕМЕННАЯ АЛЬТЕРНАТИВА ТРАДИЦИОННЫМ МАЧТАМ СОТОВОЙ СВЯЗИ

Композитные опоры производства НПК "Базальт Групп" становятся выгодной альтернативой стальным телекоммуникационным мачтам.

Ключевые слова: НПК "Базальт Групп", композитные изделия, стеклоровинг, антенно-мачтовые сооружения, композитные опоры

V.Tikhvinsky, E.Devyatkin, V.Belyavsky, Y.Smirnov

6G NETWORK ARCHITECTURE: PRINCIPLES AND DESIGN FEATURES PART 2

44

The paper is devoted to the analysis of the principles and features of the 6G networks architecture design, taking into account the formed prospect of the development and vision of 6G mobile networks by international and national projects of 6G networks, as well as by the International Telecommunication Union and the public-private partnership project 5GPPP. The second part of the

В.Тихвинский, Е.Девяткин, В.Белявский, Ю.Смирнов

АРХИТЕКТУРА СЕТЕЙ 6G: ПРИНЦИПЫ И ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ЧАСТЬ 2

Статья посвящена анализу принципов и особенностей построения архитектуры сетей шестого поколения (6G) с учетом сформированного на сегодняшний день видения развития и облика сетей мобильной связи международными и национальными проектами сетей 6G, а также Международным союзом электросвязи и государственно-частным партнерским проектом

СПИСОК РЕКЛАМОДАТЕЛЕЙ

ARMIA.....	3-я обл.	ПМГФ.....	23
Interlight Moscow.....	79	Базальт Групп.....	42–43
KIOGE.....	4-я обл.	ПРОФИТТ.....	17
REMER.....	19	Интерполитех.....	2-я обл.
Smart Oil & Gas.....	27	Сургут. Нефть и газ.....	33
		ИнфоТел.....	47
		Транспорт Урала.....	71
		КОНЦЕРН ГУДВИН.....	3

25 GOODWIN

КОМПЛЕКС СРЕДСТВ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СВЯЗИ И БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА НА ПРОИЗВОДСТВЕ



Гудвин-Бородино

- Система промышленной радиосвязи стандарта DECT
- Решения на базе традиционной и IP-телефонии с возможностью интеграции в существующие корпоративные и общие сети связи
- Создание единой централизованной телекоммуникационной сети с включением удаленных подразделений, в которой функционируют как мобильные, так и фиксированные (стационарные) абоненты
- Решения для предприятий с взрывоопасными производственными условиями и агрессивными средами горнорудной, нефтегазовой, химической и других отраслей
- Единая сеть для объектов с взрывоопасными и безопасными условиями
- Устойчивая работа абонентского оборудования на расстоянии 300/50 м до базовой станции на открытой местности / в горных выработках

Гудвин-Нева

- Функции мониторинга и голосовой связи в одной системе – работа в стандартах DECT, GSM, NB IoT, LTE
- Определение местоположения персонала на территории предприятия; мониторинг активности; контроль пульса; контроль наличия средств индивидуальной защиты; снятие ключевых параметров состояния окружающей среды
- Инструмент для анализа инцидентов
- Удобный интерфейс, доступный на любом экране (ПК, планшет, смартфон)
- Повышение эффективности работы персонала, оперативное управление персоналом; снижение издержек за счет предупреждения несчастных случаев на производстве
- Контроль состава группы работников – защита работодателя от приписок ФОТ
- Фиксация времени работы в контрольных точках – контроль работы обходчиков

GOODWIN

правильные системы
радиосвязи

GOODWIN.RU

Общество с ограниченной ответственностью «Концерн Гудвин (Гудвин Европа)»

ТОРП: Приказ о подтверждении статуса телекоммуникационного оборудования российского происхождения №2128 от 06.07.2020

Взрывозащита: Сертификат соответствия RU №0188534

Декларация соответствия ЭМС ETC: EAЭС N RU Д-РУ.НВ54.В.03095/20

Система менеджмента качества: Сертификат № РОСС RU.ФК07.К00281

Производство в Москве: Свидетельство резидента ОЭЗ «Технополис Москва» №201977021097045



paper presents the LAPS network architecture and HAPS platforms and 6G networks space segment.

Keywords: 6G networks, 6G network architecture, LAPS, HAPS, space segment of 6G networks

MEASUREMENTS AND SYNCHRONISATION

S.Kogan

5G NETWORKS: TIMING SIGNAL DISTRIBUTION AT THE OPTICAL TRANSPORT LAYER PART 1. GENERAL SYNCHRONISATION REQUIREMENTS FOR 5G MOBILE NETWORKS

Synchronisation on cellular networks helps ensure that devices can connect seamlessly to the base station and provide a smooth transfer of service as the user moves from one cell to another. This paper series analyzes the general synchronization requirements for 5G mobile networks (part 1) and details of bit-timing frequency (part 2) and phase/time (part 3) distribution of synchronization signals over the optical transport layer of the OTN/DWDM mobile network.

Keywords: 5G mobile networks, 5G network synchronization, Centralized RAN

WIRED COMMUNICATION

A.Lotov, K.Lotov, V.Zavarzin METHODS TO IMPROVE RELIABILITY IN THE DESIGN AND OPERATION OF FIBER OPTIC COMMUNICATION LINES

The paper presents the design stages of fiber optic communication lines and their features. The issues of technical operation and organization of maintenance of the FOCL are considered. The ways to increase reliability at the stages of design and operation of the fiber optic communication lines are proposed.

Keywords: FOCL, FOCL design, operation of FOCL

SECURITY

E.Falkov, S.Shavrin, V.Alyoshin

AZN-B NETWORK TECHNOLOGY: SOLVING THE PROBLEM OF UAVS IN COMMON AIRSPACE

The paper is devoted to making it possible for unmanned and manned aircrafts to stay in the common airspace together. It is shown that 1090ES

5GPPP. Во второй части статьи представлены архитектура сетей на платформах LAPS и HAPS и космического сегмента сетей 6G.

Ключевые слова: сети 6G, архитектура сетей 6G, LAPS, HAPS, космический сегмент сетей 6G

ИЗМЕРЕНИЯ И СИНХРОНИЗАЦИЯ

С.Коган

СЕТИ 5G: РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СИГНАЛОВ СИНХРОНИЗАЦИИ НА ОПТИЧЕСКОМ ТРАНСПОРТНОМ УРОВНЕ ЧАСТЬ 1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СИНХРОНИЗАЦИИ СЕТЕЙ МОБИЛЬНОЙ (СОТОВОЙ) СВЯЗИ 5G

Синхронизация на сетях сотовой связи позволяет гарантировать, что устройства могут беспрепятственно подключаться к базовой станции и обеспечивать плавную передачу обслуживания при передвижении пользователя из одной соты в другую. В цикле статей анализируются общие требования к синхронизации сетей мобильной связи 5G (часть 1), подробно рассматривается порядок распределения сигналов синхронизации по тактовой частоте (часть 2) и по фазе/времени (часть 3) поверх оптического транспортного уровня OTN/DWDM-сети мобильной связи 5G.

Ключевые слова: сети мобильной связи 5G, синхронизация сетей 5G, Centralized RAN

ПРОВОДНАЯ СВЯЗЬ

А.Лотов, К.Лотов, В.Заварзин

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ЛИНИЙ СВЯЗИ

Представлены стадии проектирования волоконно-оптических линий связи и их особенности. Рассмотрены вопросы технической эксплуатации и организации технического обслуживания ВОЛС. Предлагаются способы повышения надежности на этапах проектирования и эксплуатации ВОЛС.

Ключевые слова: ВОЛС, проектирование ВОЛС, эксплуатация ВОЛС

БЕЗОПАСНОСТЬ

Э.Фальков, С.Шаврин, В.Алёшин

СЕТЕВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ АЗН-В – РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ НАХОЖДЕНИЯ БПЛА В ОБЩЕМ ВОЗДУШНОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Статья посвящена обеспечению возможности совместного пребывания в общем воздушном пространстве беспилотных и пилотируемых воздушных

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@technosphera.ru

ПОДПИСАТЬСЯ НА ЭЛЕКТРОННУЮ

ВЕРСИЮ МОЖНО НА САЙТАХ:

www.lastmile.ru, 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

broadcast-type automatic dependent surveillance system does not meet the requirements of the time either in terms of information security or message transmission efficiency. As its replacement in the territory of the Russian Federation it is proposed to use the technology of self-organizing secure networks AZN-B based on the protocol of conflict-free access to the frequency resource VDL-4.

Keywords: UAV, Automatic Dependent Surveillance Broadcast System 1090ES, AZN-B technology, VDL-4 protocol

судов. Показано, что система автоматического зависимого наблюдения вещательного типа 1090ES не удовлетворяет требованиям времени ни по информационной безопасности, ни по эффективности передачи сообщений. В качестве ее замены на территории РФ предлагается использование технологии самоорганизующихся защищенных сетей АЗН-В на основе протокола бесконфликтного доступа к частотному ресурсу VDL-4.

Ключевые слова: БПЛА, система автоматического зависимого наблюдения вещательного типа 1090ES, технология АЗН-В, протокол VDL-4

LITERARY CREATIVITY OF COMMUNICATIONS WORKERS

A.Golyshko

INTRODUCTION TO ETERNITY, OR ENGINEERS OF THE UNIVERSE 72 (EXCERPT FROM THE BOOK)

Our journal published an extract from an unpublished book, authored by Alexander Golyshko, a well-known Moscow analyst in the telecommunication field, in No.6, 2021. The publication received a positive response from readers and the editors decided to offer another excerpt from the same book.

ЛИТЕРАТУРНОЕ ТВОРЧЕСТВО СВЯЗИСТОВ

А.Голышко

ВВЕДЕНИЕ В ВЕЧНОСТЬ, ИЛИ ИНЖЕНЕРЫ ВСЕЛЕННОЙ (ОТРЫВОК ИЗ КНИГИ)

В № 6 за 2021 год нашего журнала был напечатан отрывок из неопубликованной книги, автором которой является известный в отраслевом сообществе московский телекоммуникационный аналитик Александр Голышко. Публикация получила положительные отклики читателей и редакция решила предложить на суд публики еще один отрывок из той же книги.



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. Книгами издательства "ТЕХНОСФЕРА" (в том числе и с электронными версиями) можно ознакомиться на нашем сайте.



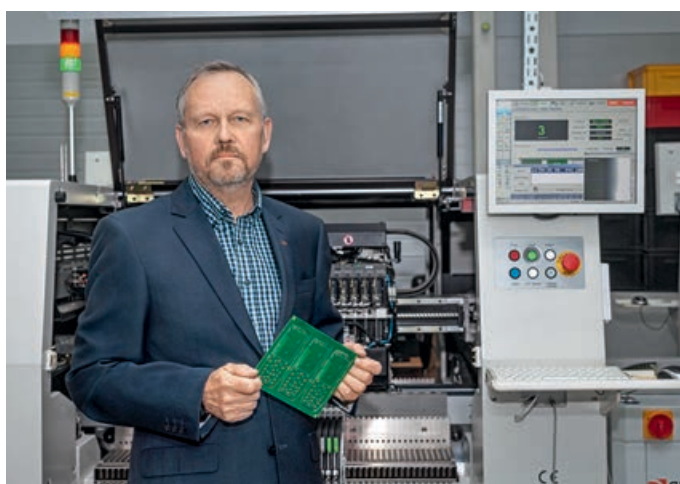
ТЕХНОСФЕРА
РЕКЛАМНО-ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР

www.technosphere.ru

"ГУДВИН": 25 ЛЕТ – полет нормальный

Рассказывает генеральный директор ООО "Концерн Гудвин (Гудвин Европа)" **Н.И.Корнев**

DOI: 10.22184/2070-8963.2022.104.4.6.11



В нынешнем году исполняется 25 лет с момента основания компании "Концерн Гудвин" и пять лет со старта наиболее масштабной ее разработки – системы "Гудвин-Нева", объединившей функционал беспроводной связи и промышленного Интернета вещей. Компанию, являющуюся резидентом ОЭЗ "Технополис Москва", выделяет среди подобных предприятий, в частности, наличие не только разработчиков аппаратного и программного обеспечения, но и собственного серийного производства полного цикла, включающего изготовление абонентских терминалов. Сегодня специалисты компании "Гудвин" работают практически со всеми востребованными на телекоммуникационном рынке беспроводными технологиями.

В течение 22 лет ООО "Концерн Гудвин (Гудвин Европа)" возглавляет кандидат технических наук Н.И.Корнев. Он рассказал корреспонденту журнала о пути компании, достижениях, проблемах и перспективах.

Николай Иванович, какой путь прошла компания "Гудвин" за четверть века?

Это был путь от производителя простых (но не уступающих лучшим зарубежным образцам того времени) домашних и офисных радиотелефонов стандарта DECT (Digital Enhanced Cordless Telecommunication) до компании полного цикла, занимающейся разработками и производством инновационных систем радиосвязи.

Первым существенным "взлетом" были системы беспроводного абонентского радиодоступа (WLL) на базе технологии

DECT повышенной дальности, производство которых мы наладили на рубеже 20 и 21 веков. Наше оборудование абонентского радиодоступа операторского класса "Гудвин-Бородино" было установлено на сетях более чем 50 региональных компаний электросвязи (предшественниц нынешних филиалов ПАО "Ростелеком") и многих альтернативных операторов связи. Общая номерная емкость таких сетей превысила 200 тыс. Часть их эксплуатируется и сегодня, и мы продолжаем осуществлять техническую поддержку этого оборудования.

Какие компании входят в состав концерна на сегодняшний день?

Концерн – это историческое название, которое в настоящее время уже не соответствует организационной структуре. Сегодня в состав нашей группы входят две компании: головная, которая называется ООО "Концерн Гудвин (Гудвин Европа)", и производственная – ООО "ЭРРИ+". В головной компании сосредоточены подразделения R&D, логистики, маркетинга и продаж, технической поддержки клиентов, а также управляющий аппарат. Общее число сотрудников компании составляет примерно

100 человек, многие из которых работают у нас не одно десятилетие. Разработками, в том числе написанием ПО, занимаются примерно 30 специалистов.

"Гудвин" является наиболее известным в России производителем оборудования DECT. Какое место сегодня занимают системы микросотовой связи на телекоммуникационном рынке и имеют ли они перспективы в будущем?

Большой плюс стандарта DECT в том, что эта технология не требует частотных присвоений. Конечно, во многом системы DECT, которые мы называем микросотовыми, сегодня заменила сотовая связь, но остались отрасли, в которых применение других телекоммуникационных систем невозможно или нерентабельно.

Системы упомянутого стандарта активно используются в мире и в России в больницах и поликлиниках, ритейле, на складах, в автосервисах и ряде других сфер. Оборудование DECT позволяет обеспечивать надежную служебную беспроводную связь без оплаты трафика. Отмечу еще такое важное преимущество, как очень легкое расширение сети. Вы можете начать ее развертывание с одной базовой станции, понадобилось расширить зону покрытия на склад – устанавливайте вторую и т.д. На площадке одного из наших заказчиков – Нововоронежской АЭС – мы в несколько этапов довели число базовых станций до 500!

Охотно используют наши системы связи медики. Оборудование "Гудвин" работает в таких известных медучреждениях, как Главный военный госпиталь им. Н.Н.Бурденко, Городская клиническая

больница им. С.П.Боткина, НИИ неотложной детской хирургии и травматологии (доктора Леонида Рошаля) и многих других.

Также важным направлением использования данной технологии являются промышленные DECT-системы, например,

телекоммуникационному оборудованию общепромышленного исполнения. Взрывозащита обеспечивается как на инфраструктурном, так и на абонентском оборудовании. Так, например, в абонентские терминалы мы устанавливаем аккумуляторы с тремя степенями защиты.

В 2005 году "Гудвин" выбрал для себя новую нишу: системы микросотовой связи промышленного назначения во взрывозащищенном искробезопасном исполнении

для атомной энергетики или предприятий нефтехимии.

В 2005 году, когда спрос на оборудование WLL для решения проблемы нехватки доступа к фиксированной телефонной связи в стране подошел к стадии насыщения, "Гудвин" выбрал для себя новую интересную нишу: системы микросотовой связи промышленного назначения во взрывозащищенном искробезопасном исполнении. Идея создания такого уникального для российского рынка импортозамещающего решения (как и целого ряда других наших разработок) принадлежит М.В.Нагорскому, техническому директору ООО "Концерн Гудвин (Гудвин Европа)".

Системы класса "Гудвин-Бородино-И1/И2" обеспечивают беспроводную связь абонентов на предприятиях, где концентрация взрывоопасных смесей не позволяет работать

Нами были созданы модификации "Гудвин-Бородино" также для работы в сложных климатических условиях. Один из примеров – наше оборудование может долговременно устойчиво работать в условиях морского соляного тумана, что встречается, скажем, на Дальнем Востоке. Для этого мы на своей производственной площадке специально дооснащаем поставляемые другими российскими предприятиями уличные шкафы. За годы работы у нас накопился большой опыт таких нестандартных решений.

А как обстоит ситуация с информационной безопасностью систем DECT?

Зачастую системы DECT работают в закрытом контуре и не имеют подключения к внешней телефонной сети. Смены тайм-слотов и частот происходят по определенному алгоритму на уровне абонентского

устройства, технически отследить их крайне сложно. Добавлю, что ПО оборудования "Гудвин-Бородино" полностью разработано нашими программистами и внесено в Единый реестр российского ПО Минцифры РФ.

В системе "Гудвин-Бородино" для установки в офисах до недавнего времени использовались абонентские устройства немецкой компании Gigaset. Будет ли осуществляться переход на терминалы другого вендора?

В настоящее время мы используем в системах собственное абонентское устройство – радиотелефон "Урал", который выпускается в общепромышленном и во взрывозащищенном вариантах. Поскольку система "Гудвин-Бородино" – это по определению не офисная, а промышленная система (объединяющая промышленные площадки и управляющий офис), для многих заказчиков наш радиотелефон подходит как универсальный, который используется, в том числе, и в офисе.

Сегодня флагманским продуктом "Гудвин" является система "Гудвин-Нева". Как появилось это решение? Расскажите, пожалуйста, о нем подробнее.

Все начиналось с простого абонентского устройства, которое мы сделали по заказу одного из наших немецких партнеров. Нужно было разработать переговорно-поисковое устройство для использования медицинским персоналом в клиниках Германии. Разработка эта получилась удачной и перспективной для дальнейшего развития. Наши конструкторы и программисты предложили различные варианты функционала,

который может выполнять это устройство (БППУ – беспроводное поисково-переговорное устройство). Также продумали, какие технологии могут быть использованы. Мы хотели максимально использовать наш опыт, наработанный при создании и эксплуатации систем класса "Бородино", и дополнить его возможностями, которые открываются при использовании технологий Интернета вещей.

Непростым был выбор ниши для развития этого проекта: спрос на системы, контролирующие действия машин и механизмов, уже активно формировался и потенциальный объем был более или менее понятен, а наша система выросла из идеи многофункционального абонентского устройства, то есть открывала возможности контроля персонала. Мы оказались в числе первых, кто начал активно развивать именно такое направление – мониторинг персонала на промышленных предприятиях, параллельно создавая и совершенствуя систему и подготавливая потенциальных клиентов, показывая все перспективы такого рода решений.

Варианты решения мы каждый раз тестировали внутри своей компании. Поскольку наш офис и производственная площадка расположены в здании бывшего АЗЛК, они идеально подходят для тестирования любых промышленных решений – высокие потолки, бетонные стены, металлические перекрытия, которые могут исказить радиосигнал, все это очень помогает создавать условия тестирования, максимально приближенные к реальности.

А вот одной из первых площадок для тестирования работы системы на открытом пространстве стал проект построения сети радиосвязи на территории одного из реабилитационных центров, находящихся под патронажем Департамента труда и социальной защиты населения города Москвы. Этот проект выполнялся в два этапа: сначала мы модернизировали старую телефонную сеть, заменив ее на систему радиосвязи класса "Бородино", а на втором этапе установили на территории базовые станции LoRaWAN, маяки BLE (Bluetooth Low Energy) собственного производства, наладили работу платформы визуализации данных Goodwin-IoT, выдали абонентские устройства, оснащенные модулями LoRaWAN, DECT, BLE, GNSS, кнопкой экстренной связи, функциями контроля передвижения, падения, а также датчиками оценки внешней среды – температуры, давления, задымленности. Система была протестирована и принята в коммерческую эксплуатацию. Этот проект был реализован в 2019 году.

Сегодня система "Гудвин-Нева" – это комплексное решение. Оно включает функционал традиционной радиосвязи, мониторинг местонахождения сотрудников, отслеживание параметров, характеризующих состояние человека и окружающей среды, при помощи различных датчиков и носимых устройств, контроль безопасности персонала. Система "видит", где находится сотрудник, оценивает его состояние, потенциальную угрозу его здоровью или жизни. Отклонения от заданных параметров отображаются на экране диспетчера и позволяют оперативно связаться с сотрудником,

предупредить об опасности, дать указания по дальнейшим действиям. Фактически "Гудвин-Нева" – это комплексное решение, использующее технологии промышленного Интернета вещей (IIoT). Для обеспечения связи могут применяться различные стандарты: DECT, LTE, GSM. Наибольшим спросом сегодня пользуются решения на базе LTE – мы ведем большие проекты по развитию этого направления в партнерстве с ведущими сотовыми операторами.

Если говорить о линейке оборудования системы "Гудвин-Нева", то за эти годы она существенно расширилась – в нашем прейскуранте сейчас восемь модификаций БППУ. Также появились персональные браслеты для контроля состояния персонала и мини-трекеры (токены) с ограниченным функционалом (контролируют только передвижения и падения офлайн), радиометки для контроля средств индивидуальной защиты и оборудования, внутренние и внешние инфраструктурные маяки BLE и UWB, базовые станции LoRaWAN. Все это оборудование производится на нашем предприятии, в том числе мы сами изготавливаем корпусные детали для этих изделий.

Пилотные и коммерческие проекты работы системы "Гудвин-Нева" осуществлены уже на предприятиях таких отраслей, как горнодобывающая, химическая, производство стройматериалов, нефтедобыча, переработка нефти и газа, металлургия. На середину 2022 года система (в полном или частичном исполнении) внедрена в 15 российских и зарубежных компаниях разных сфер деятельности. Ее включили в свой продуктовый портфель ряд операторов связи и системных интеграторов.

Ваши специалисты провели работу по интеграции в систему "Гудвин-Нева" газоанализаторов производства американской компании Honeywell. Планируется ли замещение этого компонента вашего решения?

Действительно, многофункциональный трекер нашей системы может служить хабом для передачи информации от профессионального газоанализатора MicroRAE данного вендора. Это компактное устройство обеспечивает постоянный мониторинг кислорода, токсичных и горючих газов – до четырех компонентов одновременно. Передача информации осуществляется по интерфейсу BLE. На "шлифовку" этого решения в опытных зонах ушел примерно год. Однако недавно Honeywell, как и многие зарубежные компании, объявила об уходе с российского рынка.

"Гудвин-Нева" – это комплексное решение, использующее технологии промышленного Интернета вещей (IIoT)

Тогда мы нашли уральский завод, который производит близкие по функциональности газоанализаторы и, используя накопленный ранее опыт, быстро интегрировали их в наше решение. Сегодня система "Гудвин-Нева" с российским профессиональным газоанализатором проходит испытание на одном крупном предприятии газодобывающей промышленности.

В арсенале вашей компании есть также проекты по производству медицинского оборудования. Расскажите, пожалуйста, о них.

Да, такие проекты есть. У нас есть постоянный партнер – компания, специализирующаяся на разработке медицинской техники. Совместно мы разработали и на базе нашего завода организовали производство нескольких приборов медицинского назначения. Наиболее широкое распространение из них получил фетальный монитор – прибор для диагностики одно-/дву-плодной беременности с автоматическим анализом КТГ (кардиоотограммы). Система контролирует частоту сердечных сокращений и двигательную активность плода. В качестве канала передачи телеметрической медицинской информации используется Bluetooth.



предложен уникальный метод проведения маркировки и сканирования пробирок, потенциально позволяющий в разы сократить время и повысить точность работы медицинских лабораторий. В настоящее время методика проходит апробацию и получает довольно много положительных отзывов.

Вы самостоятельно изготавливаете не только инфраструктурное оборудование, но и терминалы, включая корпусные детали?

Да, наряду с современным оборудованием для изготовления печатных плат (включая новейшую автоматизированную систему хранения и комплектования компонентов производства Essegì Automation) мы имеем полный комплект оборудования для изготовления штампов и литья элементов корпусных деталей. Раньше мы закупали корпуса за рубежом, в основном в Китае. Но зарубежные поставщики ориентированы на очень большие партии продукции. Наладив собственное

производство, мы получили возможность не держать большие складские запасы, а изготавливать оборудование ограниченными партиями, с одной стороны, с другой – уменьшить срок производства, снизить зависимость от поставок из других стран. Наличие полного цикла производства позволяет нам также контролировать качество и снижать себестоимость продукции, а следовательно, отпускные цены.

Как развивается направление контрактного производства электроники?

Наше технологическое оснащение и высокая квалификация рабочих позволяют выполнять сложные заказы по изготовлению электронных модулей. Нашими клиентами по контрактному производству являются как резиденты "Технополиса Москва", так и другие российские предприятия. Иногда случаются особенно интересные задачи, где мы выступаем не только как производитель, но и как разработчик новых устройств.

Какое оборудование вашей компании имеет статус ТОП?

В последние годы мы активно занимаемся оформлением документов для получения этого статуса. Процесс этот, к сожалению, весьма забюрократизирован. Оборудованием российского происхождения признаны базовые станции, контроллеры и мультиплексоры DECT системы "Гудвин-Бородино". В мае текущего года нам сообщили о положительном решении комиссии Минпромторга России о присвоении статуса ТОП базовым станциям LoRaWAN системы "Гудвин-Нева", эти документы в настоящее время оформляются.

Сейчас мы готовим документацию на получение данного статуса для абонентского оборудования "Гудвин-Бородино" и "Гудвин-Нева".

У вас за плечами немалый опыт работы в телеком-направлении глобального вендора, который в прошлом месяце заявил об уходе из России. Могут ли сегодня отечественные инженеры создавать телеком-оборудование, не уступающее западному?

Отвечая на этот вопрос, выделю три составляющие. Если сравнивать мозги, то российские разработчики ничуть не уступают немецким, английским, французским и т.д. Ярким примером является команда R&D нашей компании во главе с М.В.Нагорским: созданные ими устройства по своим техническим характеристикам никак не хуже западных аналогов. Вторая составляющая – финансовое обеспечение. Возможности финансирования НИОКР, приобретения лицензионного ПО, оборудования для тестирования и т.д. у глобальных

телекоммуникационных гигантов и небольших российских компаний, конечно, несоизмеримы.

Наконец, третья составляющая – это поддержка своих производителей оборудования государством. Наша компания занимается производством оборудования 25 лет, и только в последние три-четыре года мы начали получать помощь от государства. В качестве резидента ОЭЗ мы пользуемся налоговыми льготами. Также мы получали субсидии правительства Москвы на компенсацию части стоимости нового оборудования и на обучение наших сотрудников. К сожалению, получение таких субсидий очень часто связано с прохождением сложных бюрократических процедур и проверок. Мы научились преодолевать эти барьеры, хотя гораздо лучше было бы без них.

Каковы планы дальнейшего развития компании?

Мы продолжим развитие своего продуктового портфеля в области беспроводной связи. Не секрет, что сегодня российские производственные предприятия сталкиваются с проблемами доступа к наиболее современной электронной компонентной базе, начало чему положила пандемия COVID-19. Мы будем продолжать активно заниматься совершенствованием производимого оборудования за счет разработки софта для реализации новых функций доступных на рынке процессоров, в том числе и российских.

Сегодня в наших решениях мы в большей или меньшей мере используем все современные радиотехнологии: от Wi-Fi до спутниковых. И одним

из перспективных направлений дальнейшего развития нашего бизнеса является участие в проекте глобальной системы передачи данных "Марафон IoT". Приглашение присоединиться к работам по созданию этой многоспутниковой низкоорбитальной системы мы получили от АО "Информационные спутниковые системы" им. академика М.Ф.Решетнева", которое заинтересовалось нашими наработками по передаче информации от различных датчиков и трекеров.

В качестве резюме можно сказать так: компания продолжает работать и развиваться, несмотря ни на какие сложности.

**Спасибо
за интересный рассказ.**

С Н.И.Корневым беседовал
С.А.Попов.

В МИФИ собрали макет базовой станции 5G

В инженеринговом центре НИЯУ МИФИ на основе открытого проекта Open 5GS создан макет базовой станции связи пятого поколения.

Макет представляет собой двухканальную базовую станцию с радиофотонным антенным модулем. В ходе создания макета использовались технологии радиофотоники для спектрального уплотнения и объединения каналов передачи данных UpLink / Downlink.

Ученые и инженеры центра ведут разработку собственного стека аппаратных и программных модулей для активной антенной

системы O-RU диапазонов sub-6 ГГц и mm-Wave. В частности планируется создать собственные IP-модули в соответствии со спецификацией O-RAN: модуль трансляции данных nFAPI, модули PHY, DDC/DUC, CFR/DPD, модули контроля и управления радиочастью.

Также впервые в России планируется создать полностью отечественные активные антенные модули, позволяющие реализовать технологию 5G.

Разработчики инженерингового центра Национального исследовательского ядерно-

го университета МИФИ готовы взять на себя часть работы по созданию отечественного оборудования для систем связи 5G. В частности, специалисты предлагают реализовать алгоритмы модуляции и демодуляции, антенных систем и блоков, а также компонентную базу в области СВЧ. Кроме того, центр предложил готовить квалифицированные кадры для реализации масштабной государственной задачи.

По информации НИЯУ МИФИ

"Ростелеком" организовал в Ингушетии систему видеомониторинга на стройплощадках

"Ростелеком" развернул систему видеонаблюдения процесса строительства школ и детских садов в Республике Ингушетия. Она поможет региональным властям более эффективно контролировать исполнение и качество работ на стройплощадках. Система включает 57 камер в пяти городах – Сунжа, Малгобек,

Карабулак, Назрань, Магас и 12 селах, в числе которых Сурхахи, Али-Юрт, Экажево, Долаково, Барсуки, Кантышево и другие. Она охватывает все строящиеся в текущий момент времени объекты в регионе.

Система видеонаблюдения оператора на строительных объектах обеспечивает кру-

госуточное наблюдение за всеми подразделениями стройплощадок и помогает контролировать процесс на соответствие качеству и срокам исполнения.

*По информации
ПАО "Ростелеком"*

Стратегическое объединение двух лидеров

АО "ИскраУралТЕЛ" и АО "РТСофт" объявили 30 мая о стратегическом объединении. Его цель: усиление конкурентных преимуществ обеих компаний в условиях трансформации рынка, укрепление позиций в традиционных сегментах и выход на новые, возможность взаимного использования продуктов, решений, технологий для расширения портфеля каждой из компаний.

Объединение двух компаний состоялось в мае 2022 года. Результатом объединения и изменения структуры владения станет достижение технологической и рыночной синергии, повышение операционной эффективности, создание новых совместных решений и продуктов, расширение пула заказчиков и партнеров. Компании сформируют стратегический альянс с целью проникновения инфокоммуникационных решений "ИскраУралТЕЛ" на рынки промышленной автоматизации, с одной стороны, и вне-

дрения решений и технологий "РТСофт" в сегменте классических и ведомственных операторов связи и корпораций, с другой. Партнеры планируют объединить активности в работе на территории как России, так и стран СНГ.

Каждая из компаний продолжит реализовывать собственный портфель решений и рыночные планы в полном объеме. Кроме того, данные изменения создадут основу для более интенсивной работы в интересах заказчиков.

Решение об объединении продиктовано текущей экономической ситуацией. Многие компании сегодня встали на путь новых стратегических партнерств для расширения рынков и направлений деятельности, укрупнения с целью повышения финансовой и рыночной стабильности, эффективного взаимного использования производственных, логистических и инженерных ресурсов.

Каждая из компаний – АО "РТСофт" и АО "ИскраУралТЕЛ" – имеет многолетнюю историю развития на российском рынке и является лидером в своей области.

"Наше стратегическое партнерство – это новые возможности для усиления рыночных позиций обеих компаний в их традиционных сегментах и развитие перекрестных продаж, – прокомментировал генеральный директор АО "ИскраУралТЕЛ" Владислав Давыдов. – Мы хотим достичь синергии как для увеличения конкурентных преимуществ, так и для повышения операционной эффективности".

"Партнерство с „ИскраУралТЕЛ" позволит нам более мощным составом ответить на текущие вызовы, упрочить финансовые позиции, более уверенно стоять на ногах и идти дальше – вперед!" – заявила основатель группы компаний "РТСофт" Ольга Синенко.

По информации АО "ИскраУралТЕЛ"

ИТ-форум металлургической отрасли

2–3 июня в Москве во второй раз состоялся Международный ИТ-форум металлургической отрасли Smart Mining & Metals. В событии, организованном компанией ComNews Conferencies, приняло участие в общей сложности около 500 специалистов (из них 155 в онлайн-формате), представлявших все крупнейшие металлургические компании РФ, ряд горно-металлургических предприятий Казахстана и Узбекистана, разработчиков и интеграторов ИТ-решений, ПО, телекоммуникационного оборудования и АСУ ТП, а также экспертов отрасли. В программе форума участвовало около 90 спикеров, в числе которых специалисты металлургических холдингов, предприятий других отраслей промышленности, ИТ-компаний, представители ассоциаций, независимые эксперты.

Первый день форума открыла пленарная дискуссия, посвященная импортозамещению в отрасли, в которой приняли участие топ-менеджеры ведущих российских металлургических предприятий: Сергей Казанцев (ПАО "НЛМК"), Артем Натрусов (ООО "ЕВРАЗ"), Артем Петров и Вадим Феоктистов (ПАО "Магнитогорский металлургический комбинат"), Евгений Панкратов

(ООО УК "Промышленно-металлургический холдинг"), Андрей Обухов (АО "Русская медная компания"), а также Олег Терехов, заместитель генерального директора ЗАО "КРОК инк.". Эксперты обсудили, как с учетом новых геополитических условий нужно менять корпоративную ИТ-инфраструктуру на промпредприятиях.

В рамках дискуссии Олег Терехов высказал мнение крупнейшего российского интегратора по возможным действиям промышленно-сти в условиях изоляции: "В ситуации, когда участники рынка столкнулись с существенным осложнением деятельности из-за ухода вендоров, форсированной необходимостью импортозамещения, закупками китайского оборудования и параллельным импортом, мы видим возможность снятия появившихся в связи с этим рисков с помощью сервисной модели предоставления ИТ. Она подразумевает такой подход, при котором подрядчик забирает на себя все возможные риски и гарантирует заказчику исполнение обязательств, включая сроки, стоимость аппаратных и программных компонентов решений, что позволяет обеспечить непрерывность бизнеса".

Программа форума также включала сессии "Цифровое производство в новых реалиях", "Кадры решают все: как обеспечить потребность промышленности в ИТ-специалистах и "цифровых кадрах", "Платформы low-code/no-code: способны ли они нивелировать недостаток разработчиков на рынке труда", "Корпоративные информационные системы, цифровые платформы и управление данными – мигрируем на отечественное", "Корпоративные сети связи – разворот в сторону отечественных решений", "Разработка уникального ПО силами промышленных корпораций", "Open source – open risks: проблемы и риски отечественных программных продуктов, созданных на основе свободно распространяемого ПО", "Кибербезопасность в новой реальности", "Противодействие кибератакам на промышленность".

По оценкам участников, ИТ-форум Smart Mining & Metals стал значимым отраслевым мероприятием, новой информационной и дискуссионной площадкой для обсуждения роли цифровых технологий в развитии металлургической отрасли.

По информации компании ComNews Conferencies

"КОСТРОМАКАБЕЛЬ" увеличивает номенклатуру оптических кабелей

Завод "КОСТРОМАКАБЕЛЬ" группы компаний EMILINK сообщил о запуске в мае производства самонесущего оптического кабеля.

Многомодульная конструкция кабелей содержит от 4 до 96 оптических волокон. Центральный силовой элемент

выполнен из стеклопластикового прутка. Упрочняющим силовым элементом служат арамидные или стеклонити. Кабель может быть выполнен в оболочке из полиэтилена (PE) или малодымного безгалогенного компаунда, не распространяющего горение при групповой прокладке (нг(А)-НГ).

Костромское предприятие также поставляет всю необходимую для строительства подвесных волоконно-оптических линий связи арматуру и муфты.

По информации
ГК EMILINK

Компания REMER расширила линейку блоков силовых розеток

30 мая Производственная группа REMER сообщила о запуске в производство на собственном предприятии новых моделей блоков силовых розеток (PDU) торговой марки REM для телекоммуникационных шкафов и стоек.

Изначально линейка PDU разрабатывалась с учетом наиболее востребованных на рынке в то время позиций. Это были однофазные блоки на суммарный ток до 10, 16 и 32 А и напряжение переменного тока 230 В с частотой 50/60 Гц. Для подключения внешнего питания часть из них сегодня выпускается с разъемом или клеммной колодкой, а часть – со шнуром и вилкой (для 10 А – С14, для 16 А – Schuko).

Активное строительство ЦОД и увеличение суммарной нагрузки на одну стойку привели к значительному росту спроса на PDU с потреблением 32А (~230 В) и PDU на 16 А (~400 В) и 32А (~400 В). При этом потре-

бителю важно, чтобы блок уже "из коробки" был оснащен шнуром и требуемой вилкой.

Линейка пополнилась следующими модификациями PDU: со шнуром 3 × 4 кв. мм длиной 3 м и вилкой IEC 60309 2P для 32 А; со шнуром 5 × 2,5 кв. мм длиной 3 м и вилкой IEC 60309 3P+N с заземлением для 3 × 16 А; со шнуром 5 × 4 кв. мм длиной 3 м и вилкой IEC 60309 3P+N с заземлением для 3 × 32 А.

В PDU с клеммной колодкой и шнуром добавлена возможность выводить провод питания не только с торца блока розеток, но также с лицевой (для вертикальных и горизонтальных блоков на 32 А) и тыльной стороны (для горизонтальных блоков на 32 А), что значительно расширяет возможности по установке таких блоков в любом доступном для этого месте внутри шкафа.

Для удобства восприятия розеточные выходы каждого контура или фазы теперь выделяются цве-

том: однофазный PDU 16А без контуров – все розеточные выходы черные; однофазный PDU 32А – маркировка двух контуров синим и черным цветами; трехфазный PDU 16А – без контуров, маркировка фазы красным, синим и черным цветами; трехфазный PDU 32А – маркировка шести контуров красным и черным цветами.

Изменения коснулись и способа монтажа оборудования: во всех блоках силовых розеток (кроме горизонтальных блоков на 10 А и 16 А для серийных изделий) теперь применяется система быстрой установки. Монтаж и обслуживание оборудования стали еще удобнее и требуют меньше времени.

Обновленная линейка PDU REM позволяет заместить весь ассортимент изделий таких брендов, как RITTAL, APC, ZPAS и др.

По информации Производственной группы REMER

СИМ-карты стали платными для абонентов

Крупнейшие мобильные операторы начали брать плату за СИМ-карту при заключении контракта на услуги связи, сообщил 20 июня "Коммерсантъ" с ссылкой на сотовые компании. Ранее операторы субсидировали своим клиентам предоставление им СИМ-карты. За последние месяцы себестоимость симок для операторов выросла в 3,5 раза из-за того, что им пришлось отказаться от закупок у западных производителей и перейти на китайские СИМ-карты, объясняет эксперт.

"МегаФон" и его дочерний оператор Yota уже ввели плату в 50 руб. за СИМ-карту, рассказали "Ъ" в компаниях. "ВымпелКом" планирует сделать услугу платной с 21 июня, сообщили в компании, стоимость СИМ-карты составит также 50 руб. По сведениям источника "Ъ" в одном из операторов МТС планировал сделать то же самое 24 июня, а Tele2 – 1 августа.

Изменения обусловлены увеличением затрат компании на предоставление услуг и сохранение высоко-

го качества связи, объяснили в "МегаФоне". При подключении нового абонента 50 руб. из первоначального взноса теперь сразу списывается за активацию номера, говорят в компании: "Это позволяет частично компенсировать расходы оператора на подключение нового абонента, в том числе затраты на сами СИМ-карты, стоимость которых в 2022 году выросла в разы". Это вынужденная мера, направленная на частичную компенсацию затрат на подключение к мобильной сети, сказали в "ВымпелКоме": "При этом плата за подключение включена в стоимость стартового баланса".

Себестоимость одной сим-карты для оператора в июне выросла на 250%, если сравнивать с аналогичным периодом прошлого года, сообщил источник "Ъ" в одном из операторов. К сентябрю рост стоимости идентификационного модуля может составить 420%, прогнозирует он.

В России СИМ-карты серийно не изготавливают, пояснил источник "Ъ" в отрасли: "Их выгодно произ-

водить только очень большими партиями, это низкомаржинальный продукт, который окупается только за счет больших объемов, а российский рынок уже насыщен и заметного роста не показывает".

По словам аналитика MFOGUM Алексея Бойко, до 24 февраля российские операторы предпочитали приобретать СИМ-карты у мировых вендоров, в том числе у европейских Gemalto, Giesecke & Devrient и др.: "С учетом массового производства их цена была сравнительно низкой. Лишившись возможности покупки СИМ-карт у европейских производителей, операторы вынуждены обратить свои взгляды на азиатских вендоров, которые дороже". В таком случае придется или создавать производство в России, если это будет возможно, или заказывать в других странах, где делают подобные комплектующие, добавил он.

По информации портала "Коммерсантъ"

"ТИБО-2022" – значимое цифровое событие Евразии

С. Попов

DOI: 10.22184/2070-8963.2022.104.4.14.27



XXVIII Международный форум по информационно-коммуникационным технологиям с выставкой "ТИБО-2022", организованный в Минске Министерством связи и информатизации Республики Беларусь при участии других государственных органов, стал не только главным отраслевым событием национального масштаба, но и уже традиционно площадкой проведения ключевого "цифрового" мероприятия Евразийского экономического союза (ЕАЭС): IV Евразийского цифрового форума EADF-2022. В статье, в частности, представлена дорожная карта внедрения сетей 5G в Беларуси.

Форум, который проводится ежегодно с 1994 года (исключая "ковидный" 2020-й), состоялся 6-10 июня в культурно-спортивном комплексе "Минск-Арена".

Техническим организатором события традиционно выступило минское ЗАО "Техника и коммуникации". Заметим, что проведение "ТИБО" второй год

поряд в июне следует признать удачным календарным выбором – до того в течение многих лет она проводилась в апреле с минимальным временным лагом от традиционных дат проведения московской телекоммуникационной выставки "Связь", крупнейшей в странах СНГ.

Программа пятидневного форума традиционно включала более 30 деловых мероприятий, посвященных цифровой трансформации основных секторов экономики и государственного управления, среди которых пленарное заседание "Цифровое будущее", IV Евразийский цифровой форум (EADF), II Форум "Цифровая экономика" (DEF), V Белорусский ИКТ-Саммит и др. В частности, в рамках Саммита под эгидой Минсвязи РБ, Департамента информационных технологий Евразийской экономической комиссии (ЕЭК) и Ассоциации участников отрасли ЦОД (Россия) прошел круглый стол "Евразийский диалог отрасли ЦОД", в котором приняли участие представители белорусского и российского рынков дата-центров. На форуме состоялся даже День абитуриента, благо была выделена специальная зона – Образовательная аллея, включавшая почти два десятка образовательных учреждений.

В выставке "ТИБО-2022" приняли участие примерно 190 организаций и компаний (включая средние школы) из Беларуси, РФ и Южной Кореи. Коллективную экспозицию организовали айтишники Чувашский Республики. Впервые за много лет в событии не участвовала занимающая существенное место на телеком-рынке Беларуси компания "Бел Хуавэй Технолоджис", чей стенд всегда был одним из самых масштабных.

В торжественной церемонии открытия форума приняли участие первый заместитель главы Администрации Президента РБ Максим Рыженков, государственный секретарь Совета безопасности Беларуси Александр Вольфович,

министр связи и информатизации РБ (председатель организационного комитета "ТИБО-2022") Константин Шульган, министр по внутренним рынкам, информатизации, информационно-коммуникационным технологиям Евразийской экономической комиссии Варос Симонян, гендиректор исполнительного комитета Регионального содружества связи Нуридин Мухитдинов, министр цифрового развития и связи Алтайского края Евгений Зрюмов, министр цифрового развития, информационной политики и массовых коммуникаций Чувашский Республики Кристина Майнина и другие почетные гости.

Максим Рыженков подчеркнул, что каждый день информационные технологии проникают все глубже и глубже. "Мы понимаем все значение этого направления в жизни каждого человека", – отметил он.

Александр Вольфович подчеркнул, что в рамках выставки "ТИБО" ежегодно подводятся итоги цифровизации страны, поднимаются острые вопросы и намечаются пути их решений, а сам форум всегда оперативно реагировал на разнообразные технологические и социально-политические риски и вызовы. "В условиях обострения международной обстановки и отмечающегося санкционного давления со стороны западных стран, на первый план выходят задачи эффективного импортозамещения, выстраивания новых кооперационных производственных цепочек и обеспечения цифрового суверенитета Республики Беларусь. На современном этапе цифровой трансформации общества кибербезопасность критической инфраструктуры и больших данных все больше приобретает значение для устойчивости всех сфер жизнедеятельности. В нашей стране форум "ТИБО" по праву считается ведущей профильной площадкой в сфере информационной безопасности", – сказал госсекретарь Совбеза.





Министр связи и информатизации Беларуси Константин Шульган на стенде ИТ-компаний Чувашской Республики

Константин Шульган обратил внимание, что выставка, изменяясь по содержанию, всегда остается представительным деловым мероприятием в сфере ИТ страны и объединяет специалистов цифровой отрасли, являясь важным инструментом продвижения отечественных и зарубежных ИТ-решений.

"Выставка позволит каждому ответить на ряд вопросов, которые, возможно, мы не все еще знаем: как работает ID-карта и какие государственные услуги можно получить, не выходя из дома и офиса, какие города Беларуси уже переместились в смартфоны и что планируется сделать в рамках проекта умного города, какие новые инструменты для продвижения отечественного продукта появились в Беларуси", – сказал председатель организационного комитета "ТИБО-2022". Кроме того, как отметил министр, участие в таком знаковом ИТ-мероприятии способствует установлению долгосрочных партнерских и деловых отношений, а также укреплению международного сотрудничества в ИТ-сфере.

Член коллегии (министр) по внутренним рынкам, информатизации, ИКТ Евразийской экономической комиссии (ЕЭК) Варос Симонян выразил мнение, что в последние годы "ТИБО" стала площадкой, где обсуждаются все вопросы, которые относятся к ЕЭК и ЕАЭС в целом. "ТИБО дала возможность всем нашим партнерам подготовиться и обсуждать те вызовы, которые есть в глобальном мире, приходить с готовыми решениями", – сказал международный чиновник.

5G В РЕЖИМЕ ОЖИДАНИЯ

Сегодня трудно себе представить телекоммуникационное мероприятие без слова 5G. Если на "ТИБО-2021" тема пятого поколения была представлена достаточно широко (см. ПЕРВАЯ МИЛЯ, 2021, № 5, с. 32–39), демофрагменты таких сетей были развернуты на стендах операторов "Белтелеком" и МТС, большое внимание было год назад уделено пятому поколению и в экспозиции "Хуавэй", резидента Китайско-белорусского индустриального парка "Великий камень" в пригороде Минска (является единственным поставщиком инфраструктурного оборудования сотовой связи для белорусского МТС), то в этот раз "пятерка" нигде на стендах не выделялась.

Впрочем, в одном уголке Беларуси 5G постоянно работает уже более года. Как рассказали на стенде производителя большегрузных самосвалов "БЕЛАЗ", который представлял на ИТ-выставке интеллектуальную систему управления техникой, благодаря сети оператора beCloud на Ситницком карьере в Брестской области добыча строительного камня осуществляется в режиме дистанционного управления. Из комфортабельного помещения оператор руководит работой четырех роботизированных единиц карьерной техники.

В рамках V Белорусского ИКТ-Саммита состоялось тематическое заседание "Технологии сетей 5G/6G. Облачные технологии. Беспроводная цифровая связь". На нем об условиях и требованиях по внедрению сетей 5G в Республике Беларусь рассказал директор государственного предприятия "БелГИЭ" Алексей Ивашкин. Он отметил, что для развертывания в стране таких сетей наряду с переиспользованием уже задействованных сотовой связью пяти диапазонов частот предполагается использовать три новых – 700 МГц, 3,6 и 26 ГГц, – для чего необходимо осуществить конверсию радиочастотного спектра (РЧС).

Также актуальной задачей является обеспечение международной правовой защиты стартовых полос радиочастот для сетей 5G в приграничных районах: подписание меморандума с Российской Федерацией по вопросам внедрения 5G в полосах радиочастот 694–790 и 3400–3800 МГц (напомним, последний диапазон в России пока не предполагается задействовать для 5G) и согласование технических условий и критериев использования полос 694–790 МГц для сетей IMT-2020 с приграничными странами ЕС.

Как подчеркнул А.Ивашкин, потребуются и законодательные меры: закрепление новых

подходов по использованию в сети 5G ранее выделенного радиочастотного спектра. Они включают разрешение многосубъектного пользования выделенного операторам РЧС и технологической нейтральности. Также придется внести изменения в методику определения уровней электромагнитных излучений (на том же заседании этому вопросу был посвящен специальный доклад Константина Ковалева, с.н.с. БГУИР). Доступ к 5G должен осуществляться только после выкупа операторской компанией блока "стартовых" радиочастот и внесения в бюджет страны значительных денежных средств.

Наконец, А.Ивашкин представил дорожную карту внедрения сетей 5G в Беларуси, согласно которой с момента выделения РЧС столица должна быть охвачена новой сетью за один год, города Брест, Витебск, Гомель, Гродно и Могилев – за два года, райцентры – за три, населенные пункты с численностью населения более 3000 и автомагистрали – за четыре. Через пять лет ставится задача покрытия сетью 5G 95% территории, где проживает 99% населения страны.

Принят Указ Президента Республики Беларусь от 7 апреля 2022 года "Об органе государственного

управления в сфере цифрового развития и вопросах информатизации".

ЕВРАЗИЙСКИЙ ФОРУМ

IV Евразийский цифровой форум EADF-2022 прошел на площадке "Минск-Арена" 7-8 июня. Форум стал уникальной диалоговой площадкой для обмена передовым международным опытом, обсуждения государственной политики в информационной сфере. Мероприятие традиционно проводится при содействии и участии экспертов ЕЭК, а также Фонда цифровых инициатив (ФЦИ) Евразийского банка развития. К работе EADF-2022 были привлечены спикеры из девяти стран и пяти международных организаций.

Участников международного события на пленарном заседании EADF "Формирование общих рынков стран Евразии: цифровой формат интеграции" приветствовали заместитель премьер-министра Республики Беларусь Игорь Петришенко и глава минсвязи Константин Шульган.

Вице-премьер отметил, что сейчас как никогда важно развивать существующие экономические взаимосвязи между государствами ЕАЭС, в том числе с помощью информационных технологий.

ПРОФИ ТТ Профессиональное Телевизионное и Оптическое Оборудование

PROF NEXT



PRO FLEX



PRO BOX



Адаптер камерный оптический



Оборудование для передачи по оптике цифровых и аналоговых сигналов

- 12G/3G/HD/SD SDI, ASI, SECAM, PAL
- Ethernet, RS232, RS422, RS485
- Аудио аналоговые и цифровые AES/EBU
- Аудио через IP Dante, AES67
- Различные комбинации передаваемых сигналов

- Одноволоконная и многоволоконная передача сигналов
- Оптическое CWDM и электрическое TDM уплотнение
- Приемники с синхронизатором
- Оптические резерваторы
- Контроль параметров сигналов

- Автономные малогабаритные блоки системы «**ProBox**»
- Блоки для модульных систем «**PROFNEXT**» и «**PROFLEX**»
- **Адаптеры камерные оптические**

info@profit.ru
Сделано в России
www.profit.ru

"Беларусь обладает высоким потенциалом развития ИКТ, готова к открытому диалогу со всеми государствами, осуществляющими цифровую трансформацию, обмен опытом и реализацию совместных проектов. Вместе с коллегами по Евразийскому союзу мы активно участвуем в осуществлении всех ключевых проектов цифровой повестки ЕАЭС: цифровые транспортные коридоры, цифровая прослеживаемость, цифровая промышленная кооперация и трансфер технологий, оборот данных. Мы значительно продвинулись в создании экосистемы для обеспечения трудоустройства и занятости граждан государств нашего союза", – подчеркнул И.Петришенко.

Реализован проект унифицированной системы поиска "Работа без границ", внедряются инструменты цифровой прослеживаемости движения товаров, услуг и цифровых активов. Главами государств утверждены основные направления реализации цифровых проектов, которые преследуют две основные цели: во-первых, не допустить возникновение технологических барьеров и повысить открытость экономик-стран ЕАЭС, во-вторых, добиться глобальной конкурентоспособности и интеграции в мировые торговые связи. Для решения поставленных задач создана и успешно функционирует интегрированная информационная система ЕАЭС. Ведется работа по формированию единых реестров в сфере стандартизации и других отраслях экономики. Развитие этой системы является одной из приоритетных. Следующим этапом станет создание трансграничного пространства доверия. Это позволит повысить оперативность электронного взаимодействия, предоставить в ЕАЭС возможность физическим и юридическим лицам получать доступ к электронным сервисам и услугам, находясь не только на территории союза, но и на

территории других государств, которые заключат договор о присоединении к трансграничному пространству доверия. "Для этого необходимо ускорить работу по внедрению полнофункциональной службы доверенной третьей стороны, не упуская при этом вопросы безопасности каналов передачи данных", – сказал И.Петришенко.

Константин Шульган отметил, что в ЕАЭС входят те государства, которые решили работать над проблемами сообща, решать вопросы цифровой трансформации и связанные с этим экономические вопросы – вместе взаимовыгодно и быстро. Возникают общие вопросы, в частности, создание общей информационной системы с учетом национальных подходов. Одно из необходимых условий – безопасность. Для этого задумана и создается в новом виде информационная интегрированная система ЕАЭС. "Надеюсь, что она станет фундаментом, который позволит решать все информационные задачи", – подытожил министр.

Член коллегии (министр) по внутренним рынкам, информатизации, ИКТ ЕЭК Варос Симонян в своем выступлении рассказал о цифровом развитии ЕАЭС. Темпы, с которыми происходят изменения в цифровом пространстве, бросают всем новые вызовы. В современном мире одним из главных факторов конкурентоспособности является уровень цифровизации.

"Наши страны совместными усилиями проводят цифровую трансформацию экономики в различных областях. Естественным процессом является продолжение нашей работы по реализации цифровой повестки ЕАЭС, которые являются важным инструментом и направлением развития евразийской интеграции, – подчеркнул В.Симонян. – Однозначным приоритетом является цифровая прослеживаемость движения товаров, услуг, цифровых активов. Мы активно занимаемся созданием цифровой



ВСЕГДА КОНТРОЛИРУЙ СИТУАЦИЮ!

Управляемый блок розеток с контроллером Rem-МС

Управляемые блоки розеток с мониторингом Rem

Управляемые блоки розеток с мониторингом Rem предназначены для управления оборудованием, охранно-пожарной сигнализацией, поддержания микроклимата, распределения и мониторинга электропитания в телекоммуникационных шкафах, серверных комнатах и центрах обработки данных (ЦОД).

Основным каналом связи является проводной интерфейс Ethernet 10/100BASE-TX, резервным – GSM-канал.

Поддерживаются протоколы:

Поддерживаются протоколы:

- SNMP v1/v2c/v3
- HTTP
- TELNET CLI
- TFTP
- TLS
- ModbusTCP Master / Slave
- RADIUS
- Виртуальный COM-порт

Управляемые блоки Rem имеют:

до 12 дискретных входов, к которым могут быть подключены:

- счётчики воды, газа, электроэнергии с импульсным (счётным) выходом
- инфракрасные датчики движения
- датчики протечки воды
- датчики влажности/температуры
- кнопки, тумблеры и устройства с контактами нормально замкнутого и нормально разомкнутого типа

до 4 аналоговых входов для подключения:

- пожарных извещателей (датчиков дыма и сирен)
- охранных извещателей (датчиков дверей)
- инфракрасных пассивных извещателей (датчиков движения)

интерфейс 1-Wire, к которому подключаются до 10 датчиков температуры и считыватель i-button для контроля доступа

до 3 интерфейсов RS-485 и интерфейс RS-232 для подключения:

- кондиционеров
- электропитающих установок и источников бесперебойного питания
- электронных счётчиков электроэнергии, тепла, газа, жидкостей и т. п.
- дизель-генераторных установок и других устройств с последовательным интерфейсом управления и диагностики

В предлагаемую линейку входят следующие типы устройств:

- контроллеры Rem удалённого управления и мониторинга 220 мм
- управляемые горизонтальные блоки розеток Rem с мониторингом 19" стандарта
- управляемые вертикальные блоки розеток с мониторингом 1,4 и 1,8 м

платформы союза, которая позволит объединить сервисы наших государств в единую систему. На следующем этапе необходимо внедрять сервисы, призванные трансформировать другие сектора экономики: промышленность, сельское хозяйство, строительство, энергетику, торговлю, медицину, транспортные связи".

Член коллегии (министр) по техническому регулированию ЕЭК Виктор Назаренко представил доклад "Техническое регулирование ЕАЭС на пути цифровых преобразований". Он обратил внимание, что реализация проекта цифрового технического регулирования является амбициозной задачей. Основными целями в сфере техрегулирования определены обеспечение безопасности продукции и защита рынка от небезопасной продукции, совершенствование деятельности по оценке соответствия, повышение качества и конкурентоспособности продукции. На первом этапе цифровых преобразований в сфере техрегулирования планируется предоставить всем участникам рынка необходимые данные для проектирования, производства и вывода продукции на рынок, отображение полного набора требований к точно идентифицированным объектам технического регулирования, обеспечить цифровизацию процессов формирования обязательных требований в рамках ЕАЭС.

В. Назаренко отметил, что в перспективе будет создана "цифровая экосистема" безопасности и качества продукции с учетом применения передовых технологий. Планируется цифровизация деятельности по оценке соответствия, выработка подходов к "виртуальной" оценке соответствия, в том числе непосредственно в формате цифровых заключений о соответствии. Ожидается получение совокупности больших данных в сфере техрегулирования, достаточных для максимально полного анализа и оценки

реальных возможностей промышленности в исполнении требований конкурентного рынка.

О реализации экосистемных проектов ЕАЭС говорил директор ФЦИ Евразийского банка развития Александр Петров. Директор по внешним связям (Центральная Азия и Кавказ) региональной интернет-регистратуры RIPE ICC, сопредседатель рабочей группы UN ESCAP AP-IS Ваан Овсепян рассказал о системе региональных интернет-регистратур. Он также познакомил участников с проектом создания Азиатско-Тихоокеанской информационной супермагистрали. Из ЕАЭС в нем принимают участие Армения, Казахстан, Кыргызстан и Россия.

В рамках форума EADF состоялись заседания "Евразийские цифровые транспортные коридоры и логистические сервисы", "Цифровая трансформация внутренних рынков ЕАЭС как условие для их беспрепятственного функционирования", "Цифровое измерение интеграционных процессов в Евразии". В программу EADF в этом году была также включена производственно-практическая конференция "Формирование Смарт-индустрии Беларуси: тенденции, проблемы и перспективы".

На выставочных стендах

Достигнутый уровень и перспективы цифровой трансформации Республики Беларусь был представлен на центральном стенде Министерства связи и информатизации "Беларусь – цифровое государство". Организации государственной и частной форм собственности, НИИ демонстрировали успешные проекты, реализованные в стране и за рубежом, возможности их эффективного использования в самых разнообразных сферах (промышленность, сельское хозяйство, банковский сектор, здравоохранение, образование, спорт, общественная безопасность, транспорт, умный дом, умный город), демонстрировали



достигнутый уровень цифровой трансформации различных секторов экономики, социальной сферы и системы госуправления, а также технологические тренды и инфраструктурные проекты. Например, на центральном стенде можно было узнать подробности о биометрических документах (загранпаспортах) и ID-картах, выдача которых началась в стране с осени прошлого года.

В Беларуси оптимизируется организация цифровизации. С апреля 2022 года регулирование деятельности по созданию цифровых платформ, информационных систем и ресурсов возложено на минсвязи. Поддержка цифрового развития будет осуществляться специализированными центрами.

К пересмотру законодательства привел ряд проблемных вопросов: отсутствие у заказчиков навыков предпроектной проработки ИТ-проектов; формирование требований к ИТ-проектам без привлечения экспертов; проведение самостоятельной оценки стоимости ИТ-проектов (без экспертизы); низкое качество и деятельность предпроектной стадии реализации проектов; включение мероприятий в программу по общему представлению о них и наличию средств в бюджете. Отсутствовала гибкость в управлении ИТ-проектами, была снижена заинтересованность компаний принимать участие в конкурсе и, как итог, недостаточно быстрые темпы цифрового развития при наличии высокого ИТ-потенциала.

Планируется, что поддержку цифровому развитию будут оказывать Центр цифрового развития, Центр перспективных исследований (создается на базе Гипросвязи), офисы цифровизации и Парк высоких технологий. Появляются следующие инструменты поддержки проектов в цифровом развитии: экспертная поддержка проектов государственных органов; возможность изменения условий договоров госзакупки при их истории в случаях изменения требований к предмету договора, увеличения сроков исполнения, изменения цены договора в ходе выполнения работ. 30% средств местных инновационных фондов пойдут на цифровое развитие реального сектора экономики, регионов (в т.ч. посредством технологий умных городов), а также пилотных проектов и масштабирования их результатов.

В итоге ожидается вертикаль управления цифровым развитием. Для госорганов и регионов созданы максимально простые условия реализации проектов и внедрения их результатов цифрового развития. Выстроена система КРІ цифрового

развития отраслей экономики и регионов, обеспечено экспертное сопровождение проектов цифрового развития. Как итог ожидается ускоренный темп цифрового развития страны.

Что касается развития электросвязи как фундамента цифровизации, то приведем некоторые цифры из статистики минсвязи Беларуси на 1 января 2022 года: количество абонентов стационарного широкополосного доступа составило 3,227 млн; выросло на 10,2 тыс. и составило 2,343 млн количество пользователей IP-телевидения; более 3,731 млн абонентов подключены к мультисервисной IMS-платформе, что на 116 тыс. больше, чем на 1 января 2021 года; количество абонентов, подключенных по оптической технологии GPON, также увеличилось на 99,4 тыс. и составило 2,838 млн.

Количество пользователей сотовой подвижной электросвязи выросло с начала 2021 года на 56 тыс. и по итогам года достигло 11,76 млн.

Услугами сотовой подвижной электросвязи второго поколения можно воспользоваться на 99,3% территории страны, а 3G – на 98,4%. Охват населения и территории Беларуси услугами связи по технологии LTE за 2021 год значительно увеличился и на его конец составил 97,4 и 76,7% соответственно.

Традиционно в "ТИБО" участвуют крупнейшие операторы связи.

Одно из главных мест в павильоне занимал стенд государственного оператора электросвязи – Республиканского унитарного предприятия "Белтелеком", генерального партнера "ТИБО-2022". Оператор имеет долю рынка фиксированной телефонной связи – 99%, сегмента услуг широкополосного интернета – 81%, телевидения – 56,4%. Девизом экспозиции стал "Белтелеком – качество жизни".

В текущем году в Беларуси число операторов, предоставляющих услуги на основе сети LTE, увеличилось до четырех. Для этого министерством связи и информатизации были внесены изменения в лицензию в области связи, выданную предприятию "Белтелеком". С 17 января 2022 года оператор получил право оказывать услуги сотовой подвижной электросвязи. Как отмечается в сообщении на сайте минсвязи, "выход на рынок услуг сотовой связи будет содействовать дальнейшему успешному развитию РУП „Белтелеком“, ускорит решение проблемы „цифрового неравенства“ по доступу к современным услугам электросвязи городского и сельского населения, создаст новые возможности для оказания потенциальным



Макет системы передачи секретного ключа по оптическим волокнам на стенде БГАС

абонентам востребованных конвергентных услуг, когда в одном пакете услуг совмещаются традиционные услуги стационарной связи и сотовой подвижной электросвязи".

Оказание услуг мобильной связи "Белтелекомом" будет проводиться в рамках заключенного договора с монопольным инфраструктурным оператором сети LTE beCloud. На первом этапе перед госоператором стоит задача предоставить комплекс современных услуг связи жителям небольших сельских населенных пунктов и абонентам, не имеющим доступа к проводной инфраструктуре. Решить ее поможет конвергенция – использование элементов сети сотовой связи на сети "Белтелекома". Уточним, что еще два сотовых оператора, осуществляющих свою деятельность на территории страны, являются негосударственными (А1 принадлежит Telekom Austria, "БеСТ2 – дочка турецкой Turkcell), а 49% акций МТС принадлежат российскому юрлицу.

В экспозиции оператора было пять тематических зон, главная из которых – проекты для умного города. Основная идея этой концепции заключается в повышении качества жизни за счет широкого применения информационных технологий в разных сферах жизнедеятельности. Для ее реализации потребуются надежная инфраструктура и целый комплекс цифровых решений. "Белтелеком" уже создал в Беларуси разветвленную волоконно-оптическую и Wi-Fi-инфраструктуру, которая стала технической базой для развития новых услуг и сервисов, а также проектов по цифровизации городской среды.

Важным элементом умного города стала услуга "Видеоконтроль". Ее функционал постоянно развивается. Уже сегодня модуль видеоналики позволяет в режиме реального времени распознавать лица, номерные знаки, осуществлять детекцию движения и т. д. Например, интегрированная с системой видеоконтроля "умная проходная" дает возможность контролировать доступ на объект и вести учет рабочего времени сотрудников. Пилотный проект успешно внедрен в головном офисе "Белтелекома" и масштабируется в других структурных подразделениях компании.

Активно развивается мобильное приложение "Мой город", которое "Белтелеком" и Министерство связи и информатизации внедряют в сотрудничестве с городскими администрациями. С его помощью граждане получают доступ ко всей городской инфраструктуре. Платформе "Мой город", которая разработана программистами одного из резидентов известного далеко за пределами Беларуси Парка высоких технологий, была посвящена специальная презентация на стенде.

За год после старта в городе, с которым связывают истоки белорусской государственности – Полоцке,



13-16 СЕНТЯБРЯ 2022



**ХІ ПЕТЕРБУРГСКИЙ
МЕЖДУНАРОДНЫЙ
ГАЗОВЫЙ
ФОРУМ**



Управляемый блок розеток с мониторингом R-MC1 производится компанией REMER в Беларуси

проект реализован еще в шести городах: Орше, Глубоком, Барановичах, Браславе, Пинске, Лепеле, еще пять готовятся к запуску. Лидирует по количеству скачиваний Полоцк, где приложением пользуются более 12 тыс. горожан. По статистике первого года самыми популярными стали онлайн-услуги горадминистраций, школ, детских садов и спортивных объектов. Ресурс постоянно обновляется, расширяется его функционал, добавляются новые опции.

Гости стенда могли первыми оценить новое приложение "Мой университет" – цифровой навигатор по учебному заведению для абитуриентов, студентов и преподавателей. Пилотный проект стартует на базе Белорусской государственной академии связи, Белорусского национального технического университета и Минского государственного лингвистического университета.

Интересное добавление: "Белтелеком" пригласил гостей стенда в свое экаофе, где можно

было угоститься жареным мороженым и экологически чистыми продуктами из подсобного сельского хозяйства компании.

Экспозиция оператора МТС была ориентирована в первую очередь на бизнес-аудиторию.

Компания продолжает развивать в Беларуси сеть NB-IoT – стандарта мобильной связи для работы устройств из сферы Интернета вещей. Среди них – умные счетчики газа, воды и электроэнергии. Сетью NB-IoT от МТС охвачены все города Беларуси с населением более 50 тыс. человек, также расширяется площадь покрытия в сельской местности. На основе данной технологии успешно работают совместные проекты в сфере ЖКХ, промышленности и охранных систем.

"Облачное" подразделение МТС Cloud продвигало услугу переноса IT-инфраструктуры на виртуальные серверы по модели IaaS, что позволяет компаниям экономить на обновлении "железа". Для бизнесов предусмотрено объектное хранилище S3, которое позволяет хранить и управлять огромными объемами объектной информации любого формата и назначения – от статических объектов веб-приложений до бэкапов. Дополнительно доступна услуга резервного копирования (BaaS) и аварийного восстановления (DRaaS) данных, с помощью которых можно восстанавливать как всю виртуальную машину, так и отдельные файлы.

Получить доступ к данным клиенты могут через высокоскоростной защищенный канал связи, построенный на основе технологий itVPN и belVPNgate. Он надежно предотвращает утечки передаваемой информации с помощью алгоритмов шифрования, сертифицированных в Беларуси. МТС Cloud также объединяет офисы, филиалы и ЦОДы заказчиков в единую сеть по технологии SD-WAN, которая представляет собой



альтернативу классическому VPN для бизнеса и дает возможность быстро подключать/отключать удаленные рабочие места независимо от провайдера и типа доступа в интернет.

МТС представил также продукт для бизнеса на основе больших данных – тариф BIG DATA. Он позволяет проверять платежеспособность клиентов – физических лиц, и достоверность предоставляемой ими информации о себе с помощью данных мобильного оператора. Услуга дает оценку вероятности дефолта потенциального клиента, анализируя историю платежей по всем абонентским номерам, зарегистрированным на него, чтобы помочь уберечься от мошенников.

Благодаря внедрению в МТС нового ядра сети IMS стал возможен запуск VoLTE, о преимуществах которой рассказывали стендисты.

Стенд старейшего в стране оператора А1 на "ТИБО-2022" был реализован в экостилистике: в виде трех деревьев, которые символизируют сегменты услуг для клиентов – физических лиц, корпоративных клиентов, а также решений в области ИКТ.

Среди новых услуг для физических лиц на выставке можно было получить консультацию, в частности, о комплекте SIM-to-go, позволяющем подключиться или перенести номер в сеть А1 без похода в салон компании (наличие у белорусов ID-карты позволяет производить идентификацию абонента с помощью NFC).

На бизнес-аудиторию ориентированы новое комплексное решение "А1 Видеонаблюдение", которое позволяет удаленно хранить, управлять, записывать, воспроизводить записи видеонаблюдения в "облаке". Сервис открывает широкие возможности видеоналитики, например, система позволяет анализировать наличие специальной одежды (каска, маски, перчатки), что важно для сферы строительства или фармацевтики. Она может определять нахождение в периметре наблюдения объекта заданной формы – эту функцию можно использовать, например, в лесном хозяйстве, на объектах складской недвижимости и т.п.; решение "Smart-рассылка" для отправки рекламных и транзакционных сообщений через каналы SMS и Viber с использованием веб-интерфейса и выгодными условиями на услуги связи А1; облачное решение "Виртуальная АТС" для организации умной телефонии, которое дает возможность подключать корпоративные SIM-карты и SIP-номера, а также интегрируется с популярными CRM-системами.



Прозрачный телевизор – серийная продукция "Горизонта"

В Республике Беларусь, как и в России, есть подведомственный минсвязи вуз. Начиная с первых годов независимости как Высший государственный колледж связи (созданный в том числе на базе Минского филиала ЛЭИС им. М.А.Бонч-Бруевича), в 2015 году он стал Белорусской государственной академией связи (БГАС), где готовят бакалавров и магистров, а также работает аспирантура. Ректором академии является д.т.н. профессор Андрей Зеневич.

В последние годы растет научный потенциал БГАС, в чем можно было убедиться на ее стенде. В частности, ученые отраслевого вуза представляли первые результаты работы "Система передача секретного ключа на основе протоколов квантовой криптографии", которая выполняется в рамках гранта Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований.

Система передачи секретного ключа осуществляет формирование массива базиса, состоящего из случайного набора четырех символов: А, В, С и D. После этого массив транслируется передатчиком к приемнику по четырем оптическим волокнам, каждое из которых предназначено для отдельного символа. На принимающей стороне осуществляется проверка и корректировка принятых данных, только после этого на втором компьютере формируется другой случайный массив, совпадающий размером с откорректированным. Затем определяют совпадения для этих двух массивов. Сведения о совпадении массивов, а также номера исключенных слов при контроле ошибок, передаются в компьютер передатчика по открытому каналу связи.

По полученным данным, с учетом корректировок, выполняется формирование ключей шифрования на компьютерах. Сформированные ключи являются случайными по стандартам NIST.

Среди представленного на стенде предприятием "БелГИЭ" обратим внимание на систему оценки качества услуг сотовой подвижной электросвязи "Хваля", которая предназначена для решения задачи по повышению эффективности работы по улучшению качества услуг связи. На выставке состоялась презентация прототипа нового ресурса ХВАЛЯ.БЕЛ, где можно наглядно оценить территорию покрытия, качество связи в интересующей точке и сети сотовой подвижной электросвязи в целом. Это работает с учетом всех операторов сотовой связи Беларуси.

Данный ресурс представляет собой многофункциональную площадку различных сервисов с регулярным пополнением и обновлением графического и цифрового (измерительного) контента и является основной частью системы контроля качества. Доступ к нему будут иметь минсвязи Республики Беларусь, операторы мобильной связи, а также абоненты. Доступ ко всем данным будет только у "БелГИЭ".

Авторизованные пользователи - операторы связи, будут иметь доступ только к той информации, которая относится к их компании: каждый может проанализировать результаты именно своей работы, обратить внимание на выявленные недостатки, чтобы своевременно приступить к их устранению.

Как пояснили специалисты предприятия, такой подход поддерживается в рамках госпрограмм или инициатив во всех развитых странах.

Одним из элементов новой системы станет мобильное приложение "Хваля", прототип которого был представлен на выставке. С помощью данного приложения каждый абонент сможет стать отдельной измерительной единицей и оперативно сигнализировать о проблемных местах и показателях в сети операторов сотовой связи. "Хваля" позволит улучшить бизнес-процессы внутри каждого оператора электросвязи, поскольку приложение должно стать дополнительным каналом коммуникации с абонентами. Обработав большие объемы информации, поступающей от клиентов приложения, "БелГИЭ" сможет сделать правильные выводы, принять адекватные решения и в конечном итоге повысить ответственность каждого оператора в части выполнения своих обязательств.

Компания REMER, производственные мощности которой расположены в Минской области Республики Беларусь, традиционно участвует в выставке "ТИБО". Этот год не стал исключением, и REMER представила свои новинки совместно с белорусским партнером, компанией "Аплинк Нетворкс".

В частности, демонстрировались недавно запущенные в производство новые модели блоков силовых розеток (PDU) торговой марки Rem. Ассортимент PDU пополнился трехфазными блоками: 3×16 А и 3×32 А. Блок уже "из коробки" оснащен шнуром длиной 3 м и требуемой вилкой. Также номенклатуру компании пополнили однофазные варианты исполнения 32 А со шнуром и вилкой.

В PDU с клеммной колодкой и шнуром добавлена возможность выводить провод питания не только с торца блока розеток, но также с лицевой (для вертикальных и горизонтальных блоков) и тыльной стороны (для горизонтальных блоков), что значительно расширяет возможности по установке PDU в любом доступном для этого месте внутри шкафа.

Как пояснили специалисты компании-производителя, обновленная линейка розеточных блоков Rem позволяет заменить весь ассортимент изделий таких западных брендов, как APC, RITTAL, ZPAS и др.

Постоянно расширяется ассортимент производимых компанией REMER контроллеров Rem, устанавливаемых в телекоммуникационных и электротехнических шкафах. Контроллеры предназначены для удаленного мониторинга и управления: электропитанием, оборудованием охранной сигнализации в телекоммуникационных и электротехнических шкафах и стойках, микроклиматом внутри шкафов и ЦОД. Подключение внешних датчиков обеспечивает измерение влажности, температуры, протечки воды, задымления, движения, а также фиксацию замыкания контактов дверей шкафов и помещений. Через порт RS485 к контроллеру также можно подключить модуль управления микроклиматом Rem, который с высокой точностью определяет температуру/влажность и на основании этих данных включает или отключает нагреватель либо вентилятор, что обеспечивает заданные параметры в требуемых пределах круглый год, а также обеспечивает работу установленного активного оборудования в заданном диапазоне температуры и влажности. Предусматриваются функции "холодного" и "горячего" старта по предельным

значениям температуры и "влажного старта" по предельному значению влажности.

Основной канал связи контроллера – проводной интерфейс Ethernet 10/100. В качестве резервного может использоваться GSM-канал. Настройка осуществляется через веб-интерфейс либо при помощи CLI по протоколу TELNET или через TLC-контроль.

На стенде был представлен всепогодный уличный шкаф ШТВ-1 торговой марки ЦМО с установленным в нем управляемым блоком розеток с мониторингом на базе контроллера R-MC1, выполненным в размере 19", к разъемам которого были подключены различные датчики. Обращала на себя внимание и необычная покраска шкафа в цвет "зеленый мох", специально разработанная специалистами REMER для парковых зон (подробнее про шкафы с покрытием из зеленого полимера см. ПЕРВАЯ МИЛЯ, 2022, № 3, с. 26–29).

На стенде минского холдинга "Горизонт" большой интерес вызывал прозрачный телевизор с OLED-экраном. Как пояснили специалисты известного по всему бывшему СССР предприятия, такая продукция – первая в странах СНГ.

Прозрачные OLED-экраны – это новая разработка в области дисплеев и цифровых вывесок. Такие экраны используются для передачи динамического

или интерактивного контента через прозрачную поверхность: зрители воспринимают то, что показано на экране, и при этом видят сквозь дисплей. Это решение позволяет дизайнерам творчески отображать контент, одновременно создавая футуристический эффект. Спектр применения подобных экранов широк: от high-tech офисов и ресепшенов премиальных гостиниц до магазинов, выставочных залов. Такие дисплеи могут устанавливаться даже вместо окон транспорта, например в вагонах электрички, позволяя пассажирам одновременно получать, например, информацию о маршруте, местоположении, времени, погоде, курсах валют и наблюдать за происходящим за окном.

OLED расшифровывается как Organic Light Emitting Diode (органический светодиод) и представляет собой технологию на органических светодиодах, которая устраняет необходимость в подсветке или корпусе. Если стандартные прозрачные ЖК-экраны требуют подсветки для создания видимого изображения, то OLED-экраны состоят из миллионов пикселей, каждый из которых излучает свой индивидуальный свет. Это открывает совершенно новое поле для творчества в области цифровых вывесок, которое не могут предложить ЖК-экраны. ■

VIII Федеральный форум по ИТ и цифровым технологиям нефтегазовой отрасли России

SMART OIL & GAS

29.09 – 30.09. 2022

отель «Хилтон Санкт-Петербург Экспофорум»
г. Санкт-Петербург,
Петербургское шоссе, д.62, стр.1

Организатор: **COMNEWS CONFERENCES**

Специальный участник выставки: **NAUKA**

oil-gas.digital

"АСТРАН": РЕШЕНИЕ MVNO для цифровой экосистемы будущего

С.Портной, д.т.н., генеральный директор ООО "АСТРАН" /
sp@astran.ru,

О.Владимирская, операционный директор ООО "АСТРАН" /
ov@astran.ru

DOI: 10.22184/2070-8963.2022.104.4.28.32

Представлены решения IT-платформы "АСТРАН" для укрепления цифровой экосистемы компаний различных отраслей путем запуска MVNO.

MVNO – ВАЖНЫЙ ЭЛЕМЕНТ ЦИФРОВОЙ ЭКОСИСТЕМЫ

Цифровая трансформация в настоящее время является неотъемлемой составляющей стратегий развития передовых компаний России и всего мира. Они выстраивают цифровые экосистемы, позволяющие агрегировать вокруг себя игроков из разных сегментов рынка, предлагающих широкий набор услуг и товаров. Одним из важных элементов цифровой экосистемы сегодня стали виртуальные операторы мобильной связи (MVNO, Mobile Virtual Network Operator).

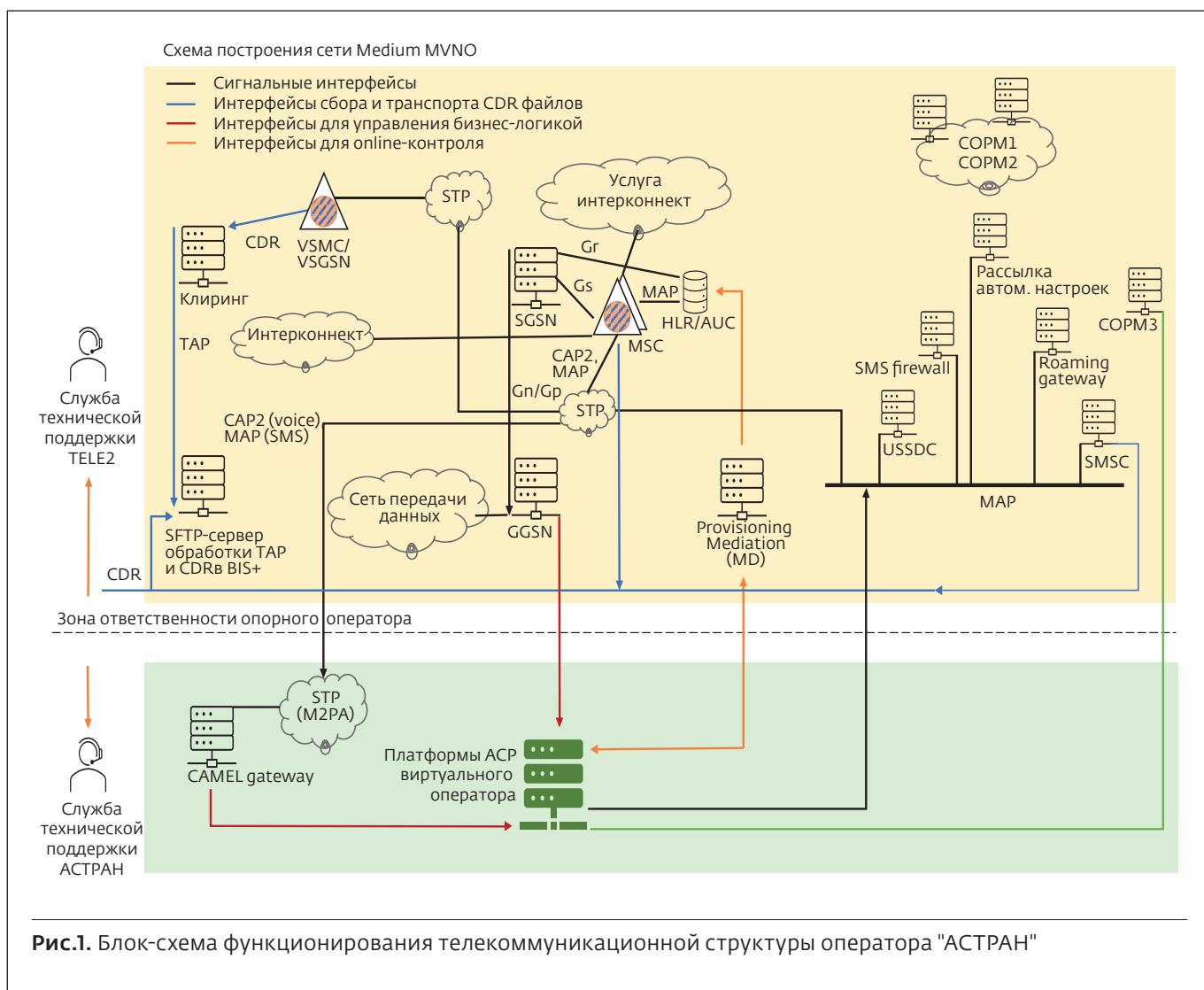
Интерес к данному направлению телекоммуникационного бизнеса возрос за последние годы в России многократно. При этом перспективы дальнейшего развития его весьма многообещающи: сегодня на абонентов MVNO в нашей стране приходится лишь 4% всех пользователей сотовой связи, тогда как для стран ЕС их доля составляет в среднем 12%, а в Германии достигла 37%.

Один из наиболее перспективных инновационных российских виртуальных мобильных операторов создан компанией "АСТРАН", имеющей лицензию № 181469 от 9 июня 2018 года

на оказание услуг подвижной радиотелефонной связи, выданную Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций. В качестве опорного оператора (владельца радиочастотного ресурса) выступает Tele2, упомянутой выше лицензией предусмотрено также присоединение к сети МТС, которая сегодня охватывает все субъекты Федерации (за исключением Республики Крым и Севастополя).

MVNO компании "АСТРАН" относится по международной классификации к типу виртуальных операторов с расширенным функционалом – модель Medium MVNO. Такие MVNO имеют сетевую реализацию, работающую практически по тем же технологиям, что и оператор мобильной связи, за исключением наличия собственной радиосети (базовых станций). В зону ответственности виртуального оператора выносятся ключевая часть сети – абонентский биллинг. Остальные элементы ядра сети при этом находятся у опорного оператора и эксплуатируются его силами.

При создании оператора "АСТРАН" применена схема конфигурации сети, при которой достигаются оптимальные параметры инвестиций



в проект. Одновременно реализуется максимальная гибкость в возможностях создания мобильного продукта как с точки зрения функциональности, так и скорости доставки на рынок. Блок-схема функционирования телекоммуникационной структуры оператора "АСТРАН" показана на рис.1.

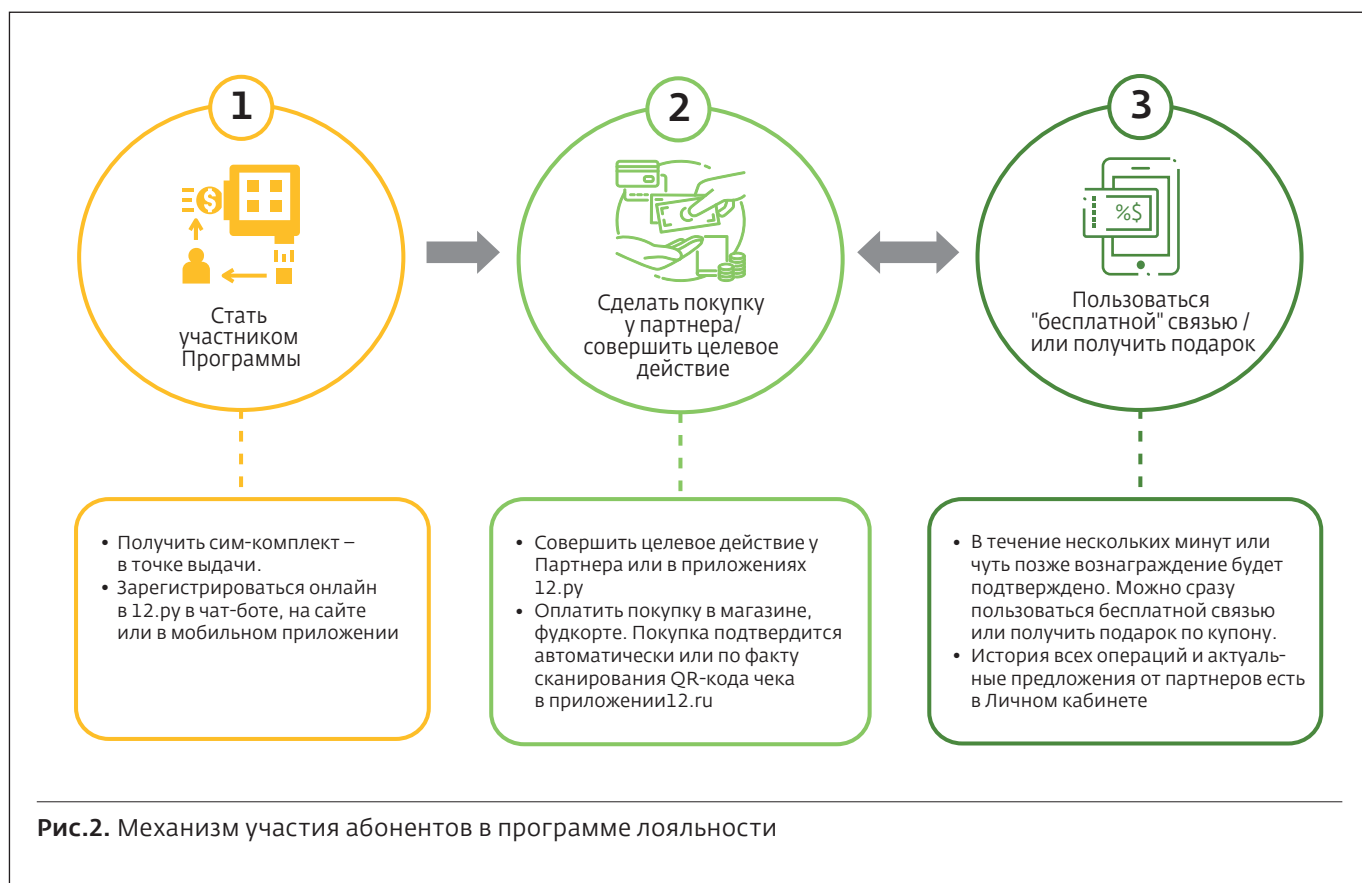
Следует иметь в виду, что ценность мобильного оператора в цифровой экосистеме состоит не только в сборе ценных данных об абонентах, но и в существенной экономии на коммуникациях с клиентами, что значительно расширяет возможности развития.

"АСТРАН" – это продвинутая IT-платформа, позволяющая подключать различных розничных партнеров, поддерживать широкий набор маркетинговых инструментов управления покупательским поведением и персонализированных

коммуникаций с участниками, а также формировать разностороннюю аналитику. К технологическим преимуществам компании относятся:

- уникальное коробочное решение для партнеров: брендированные SIM-карты, индивидуальные тарифы, название сети;
- возможность подключить программу лояльности: монетизация услуг связи за счет кешбеков и бонусов;
- безопасная связь, сертифицированное шифрование мобильного трафика: оператор защищает транзакции со смартфона гарантированным каналом связи;
- выделенная номерная емкость, "красивые" телефонные номера.

Механизм участия абонентов в программе представлен на рис.2. Новый пользователь получает SIM-карту, регистрируется через



чат-бот, на сайте или в мобильном приложении. Совершив целевое действие (покупку) у партнера, которое подтвердится автоматически или по факту сканирования QR-кода чека в приложении, он в течение нескольких минут или чуть позже получает подтверждение вознаграждения. Теперь абонент может воспользоваться бесплатной связью или вознаграждением по купону.

Партнеры оператора связи (например, производитель или ритейлер) участвуют в формате купонной механики. Они получают уникальную возможность гибкой настройки параметров вознаграждения покупателей:

- за определенные SKU;
- за определенные количества;
- только в конкретных торговых точках;
- в точно ограниченный период;
- за пользовательский контент (UGC);
- за интерактив и т.п.

MVNO для успешного банка

Банковские проекты сегодня являются главным драйвером роста российского рынка MVNO. И это не случайно. В последние годы собственными виртуальными мобильными операторами

обзавелся целый ряд ведущих банковских структур. Такие операторы, как "Тинькофф Мобайл", "СберМобайл", "ВТБ Мобайл", "Газпромбанк Мобайл", удачно дополнили экосистемы соответствующих банков. Например, сотовый телекоммуникационный бизнес "Сбера" – "СберМобайл", стартовавший в нескольких пилотных регионах России в сентябре 2018 года, вышел на прибыльность уже в 2021 году: согласно опубликованному в марте 2022-го отчету ПАО "Сбербанк России" чистая прибыль составила 110 млн руб. при выручке в 2,51 млрд руб.

Упомянем только некоторые преимущества, которые наличие MVNO дает банку:

- привлечение новых клиентов, в том числе из социально незащищенных групп (за счет предоставления таким гражданам недорогих тарифных предложений);
- повышение лояльности существующих клиентов;
- экономия на оповещениях клиентов;
- диверсификация доходов (плата за услуги связи, кешбек за продвижение товаров и услуг партнеров, монетизация абонентской базы за счет маркетинговых акций партнеров и др.);

- повышение эффективности экосистемы (геоданные, информация о связанном трафике клиентов, их абонентских устройствах);
- упрощение введения инноваций (обслуживание через чат-боты, программы лояльности, ко-бренд-проекты, биометрическая идентификация, дистанционная авторизация клиентов);
- простое внедрение связи M2M (Machine-to-Machine): SIM-карты для банкоматов и кассовых терминалов, в том числе для обеспечения резервного канала, сигнализация и датчики и др.

Оператор "АСТРАН" предлагает банкам законченное "коробочное" решение, которое настраивается под специфические запросы и новые механики монетизации абонентской базы. В основе предлагаемой инновационной бизнес-модели лежит монетизация абонентской базы за счет маркетинговых акций партнеров. Такой подход позволяет компенсировать затраты на связь, за счет чего предложить клиентам очень привлекательные тарифы (в крайнем сценарии предложить бесплатную связь), что дает возможность выйти на рынок с выгодным предложением и нарастить/реактивировать клиентскую базу.

Запуск виртуального оператора в партнерстве с профессионалами "АСТРАН" в области связи, маркетинга, систем лояльности дает следующие преимущества:

- для старта проекта не нужно набирать собственную команду, в том числе дорогостоящих IT-специалистов;
- резко снижаются затраты на запуск проекта, поскольку "АСТРАН" предлагает готовое работающее решение;
- время на запуск не превышает трех месяцев, тогда как старт "с нуля" займет от полугода до 1,5 лет;
- монетизация абонентской базы осуществляется по перспективной модели платформы лояльности с распределением доходов между банком и оператором;
- обслуживание на уровне второй линии берет на себя колл-центр "АСТРАН";
- выбор партнера в лице "АСТРАН" убирает риски по превышению сроков и бюджета проекта за счет высокой степени готовности последнего и богатой отраслевой экспертизы.

Для оценки перспективности проекта мы предлагаем банкам проведение малозатратного

пилотного проекта продолжительностью от 8 до 12 месяцев. Ключевое предложение проекта абонентам: бюджетный тариф, а также возможность получения услуг мобильной связи бесплатно.

В процессе пилотирования предлагается проверить на практике следующие бизнес-возможности:

- снижение стоимости услуг связи для абонента (в том числе бесплатно) за счет участия в маркетинговых акциях (кешбэк, исследование, реклама);
- обогащение дата-сета банка операторскими данными;
- наращивание клиентской базы банка за счет привлекательных востребованных услуг и упрощенных способов идентификации;
- предложение выгодных условий для социально значимых групп населения;
- расширение линейки продуктов, предлагаемых банком через мобильное приложение, в том числе оплата по QR-коду как альтернатива классическому эквайрингу;
- вовлекающие механики лояльности.

Для осуществления пилотного проекта привлекается ограниченная группа абонентов. Предлагается такой алгоритм пилотного проекта:

- абонент подключает базовый пакет связи (например, за 99 руб./мес.), включающий 100 мин + 100 СМС + и 10 ГБ. По мере необходимости его можно расширить, добрав необходимый объем трафика: 1 ГБ – за 35 руб., 30 мин – за 30 руб., 20 СМС – за 5 руб.;
- баланс счета и все операции доступны в приложении и личном кабинете. Есть возможность подключить SOS-пакет, который не оставит абонента без связи;
- часть или полная стоимость пакета могут быть дотированы за счет участия абонента в маркетинговых программах. В рамках программы предлагается широкий набор действий, за которые начисляются вознаграждения разной ценности. Вознаграждения начисляются в баллах и доступны для списания на связь в пропорции, например, 1 балл = 1 руб. Абонент имеет возможность выбрать удобный для себя формат участия: по интенсивности, размеру вознаграждения, бренду и др.

Таким образом, оплатить связь можно деньгами и/или бонусами, полученными за целевые действия.

В результате мы имеем три пользовательских сценария:

- сценарий 1 "Базовый": абонент не совершает целевых действий в течение месяца, получает услуги связи по полному тарифу за деньги;
- сценарий 2 "Light": изредка абонент совершает несколько действий. Полученного вознаграждения достаточно для частичного снижения цены за дополнительную связь;
- сценарий 3 "Active": абонент регулярно совершает действия, вознаграждения за которые в сумме позволяют ему сделать дополнительную связь полностью бесплатной.

ПАРТНЕРСТВО С РОЗНИЧНЫМИ КОМПАНИЯМИ

Распространение бренда ритейлера на оператора мобильной связи – это гарантия постоянного участия компании в жизни покупателя. Не случайно своими MVNO давно обзавелись многие зарубежные розничные сети, например, Tesco. В начале 2022 года о планах создания виртуального мобильного оператора сообщил один из ведущих ритейлеров России "Магнит".

Подключаясь к IT-платформе "АСТРАН", компания получает:

- брендированные SIM-карты в соответствии с бренд-буком;
- брендированный личный кабинет для управления услугами связи;
- брендированный оператор, то есть на мобильном устройстве клиента на месте имени оператора связи будет написано название бренда ритейлера;
- свежие механики привлечения партнерского трафика.

MVNO для сообществ по интересам

Брендированные услуги связи (SIM-карта, название оператора, название сети) – это эмоциональный и технологичный якорь для любого сообщества, например для спортивного бренда или для студентов вуза. MVNO обеспечивает экономный канал коммуникации с сообществом вовлеченных людей и их семей, позволяет привлекать и удерживать новую аудиторию за счет удобных инструментов участия, а также "тематических событий и выгод" вместе с партнерами-спонсорами.

Разработанные в "АСТРАН" digital-механизмы предоставляют сообществам, в том числе спортивным клубам, возможность целевым образом вознаграждать своих болельщиков за определенные "коммерческие" действия в офлайне и онлайн: покупку товаров и услуг, участие в клубных акциях/активностях, прохождение опросов и т.п.

Добавим, что собственный MVNO позволяет предоставить выгодные корпоративные тарифы на связь менеджменту и персоналу администрации сообществ (например, спортклубов).

ПАРТНЕРСТВО С КРУПНЫМИ КОМПАНИЯМИ

Собственный мобильный оператор для крупной компании – прекрасный инструмент повышения лояльности и вовлеченности сотрудников. На базе процессинга программы лояльности можно настроить и внутренние корпоративные показатели, предложения для сотрудников, wellness-программы и другие современные методики управления человеческими ресурсами. Одновременно корпоративная связь с собственным оператором может помочь и в настройках дополнительного корпоративного контроля и безопасности. Например, с помощью сбора геоданных и данных об активности абонента можно уточнять выполнение соответствующих КПЭ.

MVNO для M2M-платформы

Широкое развитие Интернета вещей позволяет интегрировать решения IoT в сети MVNO.

Не секрет, что цена трафика у MVNO по определению не может быть ниже, чем у базового оператора. Однако применительно к услугам M2M эта разница существенно нивелируется, поскольку мы имеем дело с пакетами маленького размера. Цена данной услуги слабо зависит от стоимости трафика и на порядки превышает ее ("мегабайт за 1 руб., а не гигабайт за 10 руб.").

MVNO для операторов фиксированных сетей ШПД

Сегодня операторы ШПД среднего размера работают в острой конкуренции с федеральными телеком-операторами. В такой рыночной ситуации для первых будет очень полезным инструментом возможность обогатить свои услуги за счет добавления мобильной связи. Партнерство с MVNO "АСТРАН" предоставляет возможность гибкого подхода к формированию привлекательных конвергентных тарифов, удачно сочетать ШПД, IPTV, мобильную связь. ■

XXVII МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ВЫСТАВКА

СУРГУТ. НЕФТЬ И ГАЗ 2022

Организатор:

• ЮГОРСКИЕ КОНТРАКТЫ •

Окружной выставочный центр

MEMBER
OF THE RUSSIAN
UNION OF EXHIBITION
AND Fairs



1999
PASCIFIC EXPO
CONGRESS EXHIBITION
AND CONVENT



Техническая поддержка:

EXPROTECH

XXVII INTERNATIONAL SPECIALIZED
TECHNOLOGICAL EXHIBITION

SURGUT. OIL & GAS 2022

26-28 СЕНТЯБРЯ 2022



г. Сургут,
СОК «Энергетик»
ул. Энергетиков, 47

+7 (3462) 94-34-54

sales@yugcont.ru

www.sngexpo.ru

vk.com/sngexpo

t.me/sngexpo

#приёмзаявок #СНГ #СургутНефтьиГаз2022 #выставка
#ЮГРА #Сургут #sngexpo #Сургутнефтьгаз #Exprotech
#2022 #четвертьвекавместе #ЮК #ЮгорскиеКонтракты

ТЕХНОЛОГИЯ СЕТЕВОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ LTE

Часть 1. Архитектура

Г.Фокин, д.т.н., проф. СПбГУТ
им. проф. М.А.Бонч-Бруевича / grihafokin@gmail.com,
В.Григорьев, д.т.н., проф., генеральный директор
ООО "ЛИС" / vgrig@labics.ru,
И.Авдонин, заместитель начальника конструкторского отдела ООО "ЛИС" / avdonivan@mail.ru

УДК 621.396.969, DOI: 10.22184/2070-8963.2022.104.4.34.41

На сегодняшний день технологии сетевого позиционирования партнерского проекта 3GPP, использующие инфраструктуру сетей подвижной радиосвязи, наиболее широко внедрены в сетях стандарта 4G/LTE и обеспечивают точность определения местоположения пользовательских устройств (UE) в десятки метров. На порядок более высокая точность позиционирования в сетях 5G NR, с точки зрения народного хозяйства, является предметом среднесрочной и долгосрочной перспективы. Актуальность технических решений по определению местоположения UE в развернутых сетях 4G/LTE обусловлена невозможностью уверенного приема сигналов глобальных навигационных спутниковых систем в сценариях плотной городской застройки. В первой части исследования, посвященного технологиям сетевого позиционирования 4G, формализована архитектура системы определения местоположения пользовательских устройств с использованием инфраструктуры сетей подвижной радиосвязи LTE.

ВВЕДЕНИЕ

Развитие сетей подвижной радиосвязи LTE, LTE-Advanced [1] и 5G [2] завершило оформление технологий сетевого позиционирования партнерского проекта 3GPP в отдельное направление исследований и разработок [3]. Существенный вклад в развитие технологий определения местоположения (ОМП) с использованием инфраструктуры спутниковых и наземных систем сетевого позиционирования внесли как отечественные [4], так и зарубежные [5–9] авторы. Несмотря на высокую потенциальную точность глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) в ряде сценариев [10, 11],

известной их проблемой является невозможность уверенного приема сигналов ГНСС пользовательскими устройствами в плотной городской застройке (рис.1).

В данном сценарии велика вероятность отсутствия прямой видимости (NLOS – Non Line Of Sight) UE со спутником, в то время как с базовыми станциями eNodeB (eNB) сети LTE прямая видимость вполне может быть обеспечена (LOS), особенно в условиях повышенной плотности их территориального распределения.

Несмотря на потенциальные возможности идентификации и компенсации условий NLOS в радиолиниях сетей мобильной связи [12, 13],

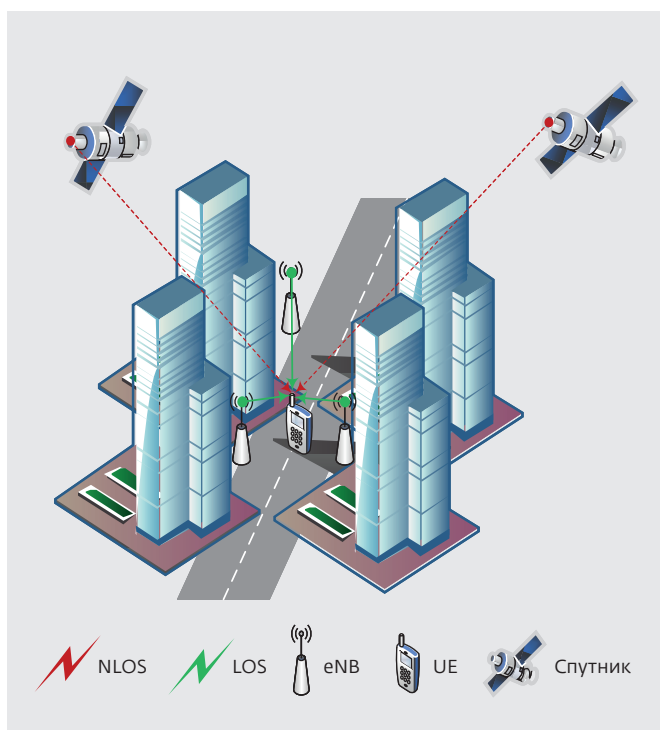


Рис.1. Позиционирование в сценариях городской застройки

в том числе за счет пространственной обработки сигналов [14, 15] для систем ОМП, использующих дальномерные [16], разностно-дальномерные [17, 18] и угломерные [19–21] первичные измерения, предпочтительным вариантом является сценарий LOS с максимальной энергетикой принимаемых сигналов [22]. Анализ возможностей ОМП устройств UE в сетях LTE по отечественным [23–25] и зарубежным [26] источникам позволяет сделать вывод о точности позиционирования в единицы-десятки метров в зависимости от ряда факторов, включая свойства используемых специальных опорных сигналов позиционирования (PRS – Positioning Reference Signals) [23], геометрический фактор топологии элементов опорной инфраструктуры сетей LTE – eNB [24, 25], а также занимаемую полосу частот [26]. Потенциал повышения точности позиционирования устройств связан, в первую очередь, с комплексированием разнородных первичных измерений различных технологий радиодоступа (RAT – Radio Access Technologies) гетерогенной сети, которое осуществляется в ядре сети LTE [27].

Целью настоящей работы является формализация подсистемы сетевого позиционирования, функционирующей в составе архитектуры

сети LTE, согласно спецификациям 3GPP [28–32]. Материал настоящей статьи организован далее следующим образом: сначала рассматривается обобщенное описание архитектуры сети LTE, затем приводится формализация архитектуры подсистемы позиционирования в составе экосистемы LTE, в том числе в плоскостях управления и пользователя. Затем приводится обобщенная характеристика качества обслуживания процедур позиционирования пользовательских устройств в сетях LTE.

АРХИТЕКТУРА СЕТИ LTE

Сети LTE стандартизированы 3GPP как эволюция сетей UMTS. Рис.2 иллюстрирует архитектуру сети LTE.

Архитектура сети LTE включает в себя сеть радиодоступа (СРД) E-UTRAN (Evolved UMTS Terrestrial Radio Access Network) и ядро сети EPC (Evolved Packet Core). Предпосылками создания новой архитектуры сети LTE на уровне E-UTRAN стала унификация оборудования базовых станций сети данного стандарта на уровне радиодоступа в виде узла eNB.

eNB может поддерживать режим частотного (FDD) и временного (TDD) дуплекса. Также базовая станция может поддерживать различные технологии радиодоступа RAT, включая LTE. Для повышения точности позиционирования UE в более поздних релизах LTE была добавлена поддержка специализированных маяков (beacons) и блоков определения местоположения (LMU – Location Measurement Unit). Предпосылками создания новой архитектуры сети LTE на уровне EPC была унификация оборудования ядра сети независимо от используемых технологий RAT.

Архитектура сети радиодоступа LTE

На уровне СРД сота (cell) характеризуется собственным идентификатором cellID, который доступен пользовательским устройствам UE в радиозфере. Каждая базовая станция eNB и обслуживаемая ею сота имеет уникальный глобальный идентификатор ID, образованный идентификатором ID базовой станции eNB и глобальным идентификатором соты (ECGI – Evolved Cell Global Identity) соответственно для идентификации конкретной соты внутри Location Area; при этом каждая eNB может обслуживать несколько сот (секторов).

Радиосвязь в E-UTRAN между eNB и UE осуществляется по радиointерфейсу LTE-Uu

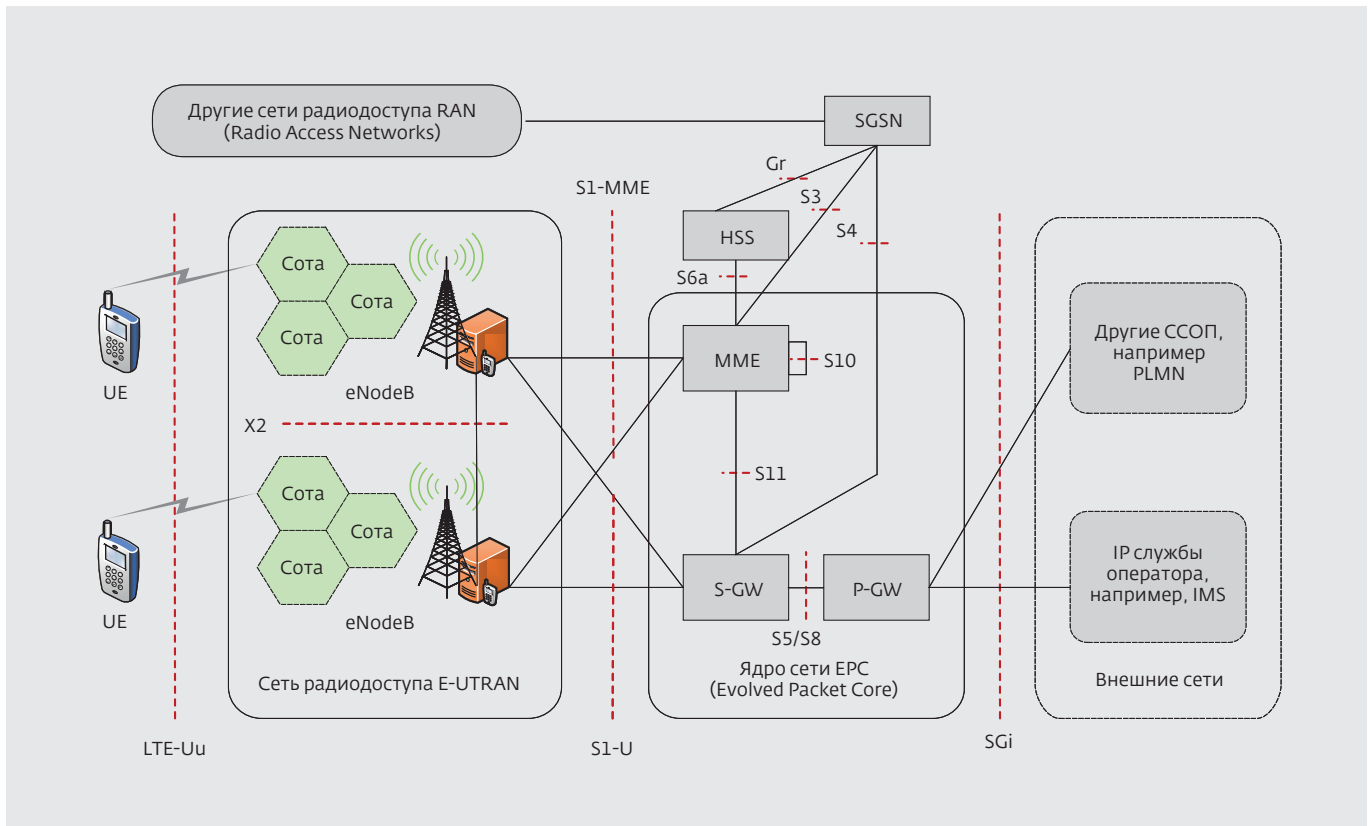


Рис.2. Архитектура сети LTE

(рис.2). Внутри E-UTRAN базовые станции соединяются между собой по логическому интерфейсу X2, используемому преимущественно для управления радиоресурсами и мобильностью на уровне сети радиодоступа.

Связь E-UTRAN с EPC осуществляется по логическому интерфейсу S1. Протоколы, структуры и интерфейсы сети радиодоступа LTE E-UTRAN организованы в двух логически независимых плоскостях: управления и пользователя. Плоскость управления включает протоколы приложений (AP), работающие поверх нескольких интерфейсов через различные узлы, например: S1-AP – протокол приложения поверх интерфейса S1; X2-AP – протокол приложения поверх интерфейса X2; а также обеспечивает сигнализацию для доставки сообщений протокола приложений AP. Верхним протокольным уровнем в плоскости управления является уровень без доступа (NAS – Non-Access Stratum) – функциональный уровень в LTE стека протоколов между EPC и UE. NAS используется для управления установлением сеансов связи и для поддержания связи с UE во время движения. В отличие

от NAS, функциональный уровень (AS – Access Stratum) отвечает за передачу данных. NAS использует протокол управления радиоресурсами (RRC – Radio Resource Control) поверх радиоинтерфейса LTE-Uu и интерфейса S1-AP. Плоскость пользователя включает передачу данных по протоколу туннелирования.

Архитектура ядра сети LTE

Блок управления мобильностью (MME – Mobility Management Entity) отвечает за функционирование плоскости управления и является опорным узлом в ядре сети для сигнализации NAS. Функционирование в плоскости пользователя реализуется в обслуживающем шлюзе сети стандарта LTE SGW (Serving Gateway), отделенном от блока MME. Интерфейс S1 между eNB и MME, обозначаемый S1-MME, используется для организации позиционирования UE в плоскости управления. Интерфейс S1 между eNB и S-GW, обозначаемый S1-U, применяется для организации позиционирования UE в плоскости пользователя. Данные пользовательского устройства, необходимые для процедур управления мобильностью, хранятся в сервере

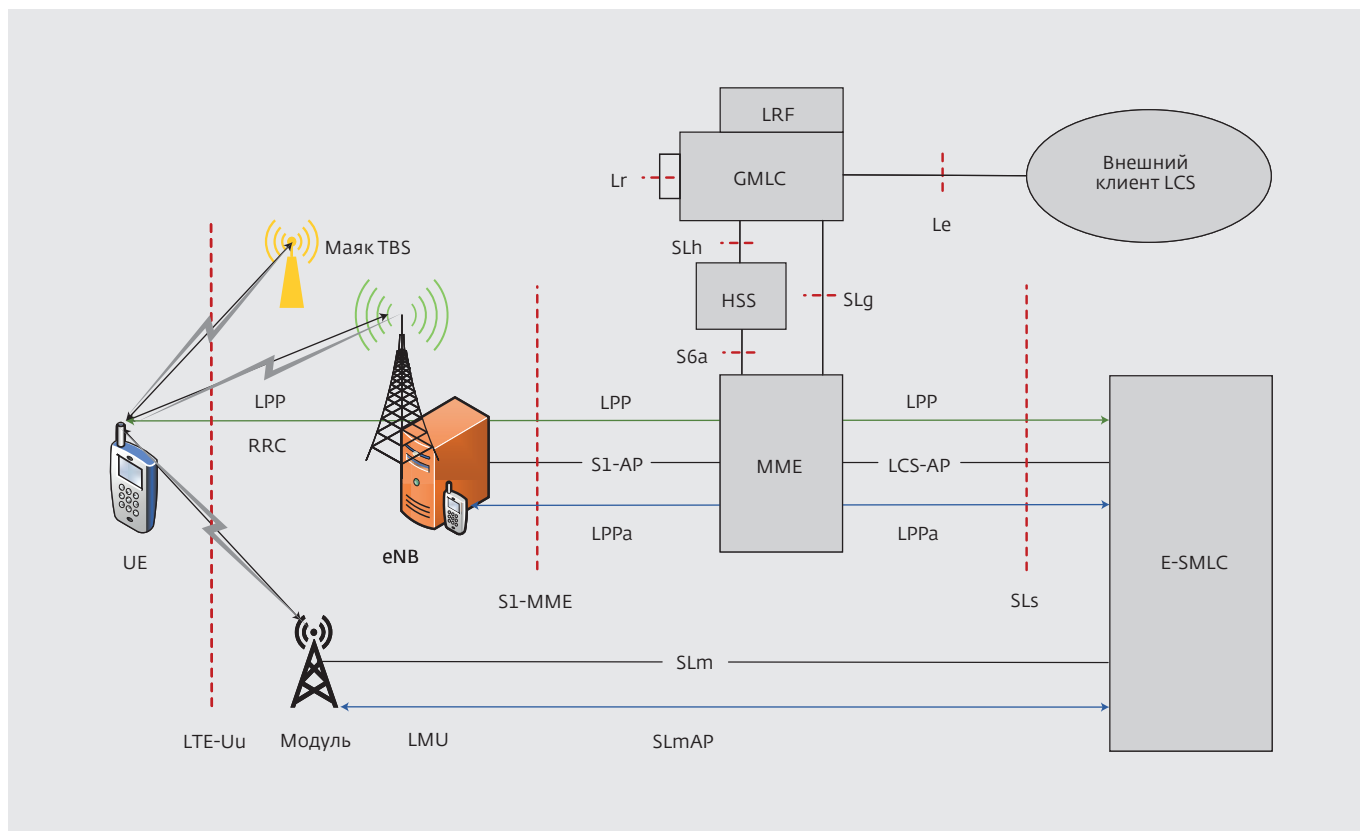


Рис.3. Архитектура позиционирования сети LTE в плоскости управления

абонентских данных сети стандарта LTE HSS (Home Subscriber Server).

АРХИТЕКТУРА СИСТЕМЫ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ СЕТИ LTE

Для решения задач по предоставлению услуг позиционирования LCS (Location Service) в архитектуре сети LTE 3GPP определены следующие три элемента [28]: клиент LCS; объект LCS; сервер LCS.

Сервер LCS представляет собой физический или логический элемент сети, управляющий позиционированием объекта LCS путем реализации следующих процедур:

- сбор первичных измерений и других необходимых для определения местоположения UE данных;
- обеспечение пользовательского устройства необходимыми данными сопровождения для сбора и обработки измерений;
- вторичная обработка первичных измерений и оценка координат UE.

Клиент LCS представляет собой физический или логический элемент сети,

взаимодействующий с сервером LCS для получения данных позиционирования одного или нескольких объектов LCS.

Объект LCS представляет собой физический или логический элемент сети, выступающий в роли объекта определения местоположения, и может выступать в роли клиента LCS.

Клиент LCS является потребителем услуг определения местоположения LCS. Сервер LCS обрабатывает поступающие от клиента LCS запросы и отправляет результаты оценки координат (OK) объекту LCS.

В зависимости от используемого метода позиционирования в качестве первичных измерений могут выступать параметры радиосигнала, принятые или переданные объектом LCS. Радиосигналы, переданные объектом LCS, принимаются eNB; радиосигналы, принятые объектом LCS, передаются базовыми станциями или спутниками ГНСС.

Для повышения точности позиционирования, помимо приема радиосигналов LTE и ГНСС, объекты LCS могут дополнительно использовать прием сигналов систем наземных маяков (TBS – Terrestrial Beacon System). Система

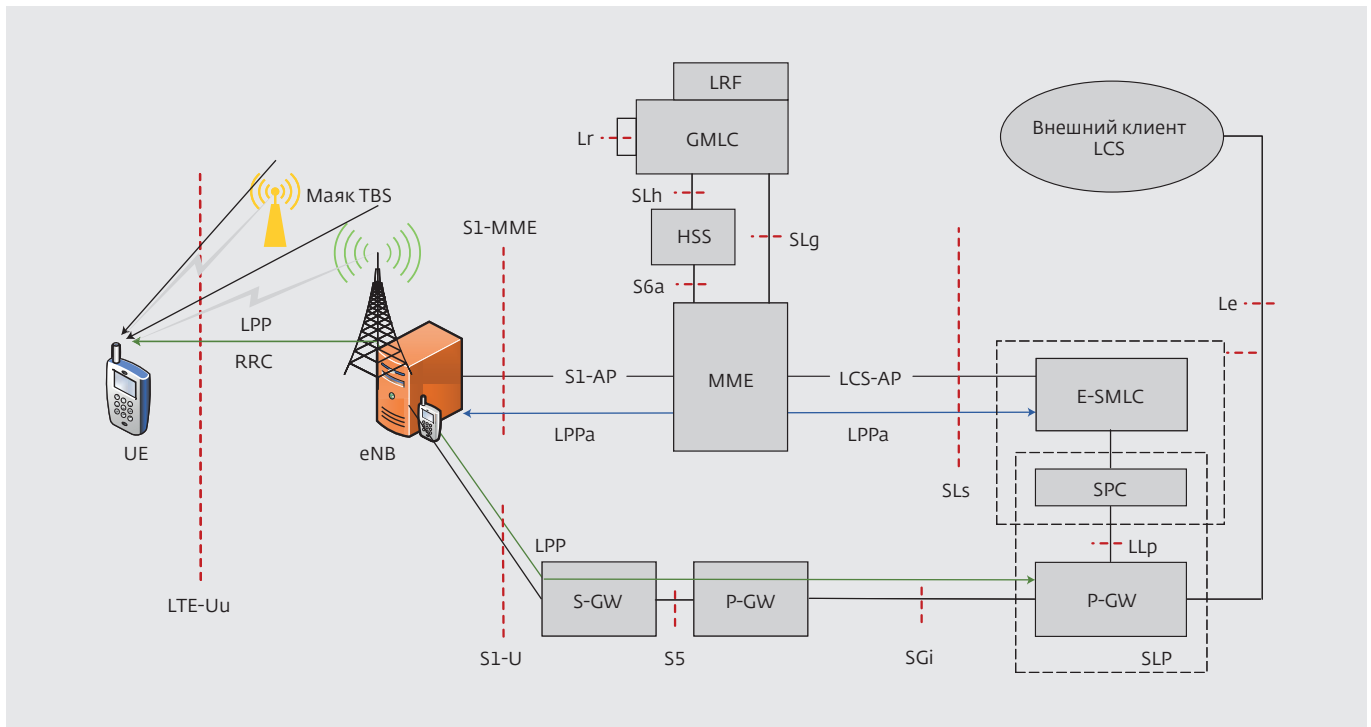


Рис.4. Архитектура позиционирования сети LTE в плоскости пользователя

TBS образована территориально распределенными маяками, излучающими исключительно сигналы для задач позиционирования, например PRS.

Для повышения точности позиционирования при передаче радиосигналов объектами LCS в сети могут быть развернуты дополнительные модули измерения местоположения LMU. Эти модули могут быть как отдельно стоящими, так и совмещенными с eNB. Модули LMU осуществляют сбор первичных измерений по радиосигналам в канале "вверх" (UL), излучаемым объектами LCS в UL; затем LMU отправляют эти первичные измерения в сервер LCS для их вторичной обработки и оценки координат.

Шлюзовой центр позиционирования (GMLC – Gateway Mobile Location Center) является первым узлом, через который поступает запрос на позиционирование от внешнего клиента LCS сети подвижной связи общего пользования (PLMN – Public Land Mobile Network) по интерфейсу Le.

После выполнения регистрации и авторизации клиент LCS отправляет запрос на позиционирование в узел управления мобильностью (MME – Mobility Management Entity). Результат позиционирования клиент LCS получает от соответствующего элемента сети по интерфейсу SLg. Функция возврата местоположения

(LRF – Location Retrieval Function), интегрированная в GMLC, отвечает за возврат или валидацию данных местоположения, обеспечивая, таким образом, сеть LTE данными об инициаторе запроса на ОМП через подсистему IMS.

В 9-м релизе 3GPP были специфицированы два новых протокола для поддержки услуг позиционирования: протокол позиционирования LPP (LTE Positioning Protocol) [29] и дополнение к протоколу позиционирования LPPa (LPP annex) [30]. LPP – это протокол типа точка-точка между сервером LCS и устройством – объектом LCS, используемый для позиционирования устройства-объекта LCS. Для протокола LPP специфицированы следующие транзакции запрос/ответ:

- процедура проверки готовности;
- процедура передачи данных сопровождающих позиционирования;
- процедура передачи результатов позиционирования – оценок координат.

Перечисленные процедуры могут выполняться последовательно и/или параллельно. Протокол LPP используется для позиционирования как в плоскости управления (CP – Control Plane) (рис.3), так и в плоскости пользователя (UP – User Plane) (рис.4).

Протокол LPPa специфицирован для позиционирования исключительно в CP, однако

при сетевом взаимодействии плоскостей CP и UP протокол LPPa также может быть задействован и при организации позиционирования в плоскости пользователя при формировании запросов на eNB и сборе первичных измерений с eNB без установления связи с устройством UE. Для поддержки позиционирования по разности времен прихода сигналов в канале "вверх" UTDOA в 11-м релизе 3GPP был специфицирован протокол SLmAP [31], работающий поверх интерфейса SLm между LMU и сервером LCS.

Архитектура позиционирования сети LTE в плоскости управления

Рис.3 иллюстрирует архитектуру системы позиционирования сети LTE в плоскости управления CP.

Для реализации сервисов LCS в плоскости управления сети LTE должны иметься по меньшей мере два элемента: улучшенный обслуживающий центр позиционирования (E-SMLC – Evolved Serving Mobile Location Center) и шлюзовой центр позиционирования (GMLC). При этом E-SMLC управляет координацией и планированием ресурсов для позиционирования UE, а GMLC управляет доставкой сообщений, содержащих данные позиционирования, авторизации, начисления платы и др. Сообщения протокола LPP передаются прозрачно в блок управления мобильностью MME с использованием протокола управления радиоресурсами RRC в качестве транспортного протокола поверх интерфейса S1-MME, а также с использованием протокола LCS-AP поверх интерфейса SLs между eNB и E-SMLC. По протоколу LPPa организуется обмен сообщениями сопровождения процедур позиционирования. Сообщения протокола LPPa передаются прозрачно в блок управления мобильностью MME по интерфейсам S1-MME и SLs.

Формализуем укрупненную последовательность процедур позиционирования в CP. Допустим, блок управления мобильностью MME получает запрос на позиционирование объекта LCS от клиента LCS. Затем MME отправляет запрос LCS в сообщении протокола LCS-AP в E-SMLC. Центр позиционирования E-SMLC, получив запрос, обрабатывает его для позиционирования объекта LCS. После обработки запроса E-SMLC возвращает результат позиционирования (оценку координат) обратно в блок MME. Блок управления

мобильностью затем возвращает результат позиционирования клиенту LCS.

Архитектура позиционирования сети LTE в плоскости пользователя

Рис.4 иллюстрирует архитектуру системы позиционирования сети LTE в плоскости пользователя UP.

Безопасное позиционирование в плоскости пользователя SUPL (Secure User Plane Location) поддерживает и дополняет организацию процедур и протоколов позиционирования в плоскости управления для снижения нагрузки на плоскость управления от предоставления услуг LBS (Location Based Service) в сети LTE. При позиционировании по протоколу SUPL используются установленные трафиковые каналы LTE в плоскости пользователя и протоколы позиционирования, включая LPP, для организации обмена сообщениями между объектом LCS и сервером LCS. С точки зрения модели взаимодействия открытых систем (МОС) протокол SUPL находится на уровне приложений и использует протокол LPP, при этом SUPL выступает в качестве транспортного протокола для LPP.

После установления соединения TCP/IP инициации SUPL и начала сессии LPP поток сообщений LPP в плоскости пользователя может быть таким же, как и в протоколе LPP плоскости управления с тем отличием, что объектом LCS выступает SUPL-терминал (SET – SUPL Enabled Terminal), а сервером LCS выступает SUPL платформа позиционирования SLP (SUPL Location Platform). SUPL-платформа позиционирования SLP реализует функции центра локации (SLC – SUPL Location Center) и центра позиционирования (SPC – SUPL Positioning Center). SPC при этом может быть интегрирован в E-SMLC. SLC координирует функционирование SUPL в сети LTE и реализует следующие функции при взаимодействии SUPL и SET в плоскости пользователя: безопасность, инициацию, защищенность, поддержку роуминга, начисление платы, управление услугами, вычисление местоположения. Центр позиционирования SPC реализует такие функции SUPL, как защищенность, доставка данных сопровождения, возврат местоположения LRF, вычисление местоположения.

КАЧЕСТВО ОБСЛУЖИВАНИЯ ПРОЦЕДУР ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ

Качество обслуживания сервиса позиционирования представлено в E-SMLC в форме типа

клиента (Client Type). Тип клиента формируется в блоке управления мобильностью ММЕ, шлюзовом центре позиционирования GMLC или другом узле сети, куда поступил запрос на позиционирование. В сети LTE различают восемь типов клиента [32].

Основными параметрами качества обслуживания QoS для сервисов позиционирования являются время ответа на запрос, горизонтальная и вертикальная точность. В сети LTE данные параметры могут сигнализироваться блоком управления мобильности ММЕ в улучшенный обслуживающий центр позиционирования E-SMLC. Параметры QoS для сервисов позиционирования также могут быть запрошены от пользовательского устройства UE по протоколу LPP после установления сеанса позиционирования. Время ответа на запрос при этом лежит в пределах от 1 до 128 с.

Горизонтальная точность представляется набором из 128 кодов точности, каждый из которых задает радиус окружности неопределенности. Вертикальная точность представляется другим набором из 128 кодов точности. Горизонтальная и вертикальная точности характеризуются своим доверительным интервалом. Данный доверительный интервал показывает вероятность того, что UE находится в пределах заданной области неопределенности в окрестности полученной оценки координат (ОК). Для повышения точности ОК в вероятностном смысле доверительный интервал следует уменьшить.

Выбор наиболее подходящего в данных условиях метода позиционирования осуществляет E-SMLC на основе типа клиента и качества обслуживания QoS. Для этого на основе Client Type сначала определяется класс сервиса применительно к услугам позиционирования LBS, затем классу сервиса ставится в соответствие последовательность организации процедур позиционирования.

При первоначальном выборе метода позиционирования учитываются предыдущие конфигурации, ранее использованные методы, а также полученные с их помощью показатели качества. Для адаптивной конфигурации используемых методов/процедур позиционирования выполняется регистрация достигнутых показателей качества позиционирования и соответствующих параметров QoS в E-SMLC. Данные показатели после регистрации и накопления могут быть представлены в форме

гистограмм для вероятностной оценки показателей времени реакции, горизонтальной точности, вертикальной точности, а также доступности того или иного метода позиционирования. По завершении первоначального выбора метода данная процедура может быть выполнена снова в том случае, если требуемые показатели QoS достигнуты не были.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рассмотренная архитектура технологии сетевого позиционирования LTE является стандартизированной спецификациями 3GPP и рекомендуется к использованию для создания аппаратно-программного комплекса системы интеллектуальной навигации на основе сети технологической радиосвязи LTE.

БЛАГОДАРНОСТЬ

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда (грант № 22-29-00528). <https://rscf.ru/project/22-29-00528/>

ЛИТЕРАТУРА

1. Тихвинский В.О., Терентьев С.В., Высокочин В.П. Сети мобильной связи LTE/LTE Advanced: технологии 4G, приложения и архитектура. М.: Медиа Паблишер, 2014. 384 с.
2. Тихвинский В.О., Терентьев С.В., Коваль В.А. Сети мобильной связи 5G: технологии, архитектура и услуги. М.: Медиа Паблишер, 2019. 376 с.
3. Фокин Г.А. Технологии сетевого позиционирования 5G. М.: Горячая Линия – Телеком, 2021. 456 с.
4. Фокин Г.А. Технологии сетевого позиционирования. СПб: СПбГУТ, 2020. 558 с.
5. Zekavat R., Buehrer R.M. Handbook of position location: Theory, practice and advances. 2nd Edition. John Wiley & Sons, 2019. 1376 p.
6. Campos R.S., Lovisolo L. RF Positioning: Fundamentals, Applications, and Tools. Artech House, 2015. 369 p.
7. Sand S., Dammann A., Mensing C. Positioning in Wireless Communications Systems. Wiley, 2014. 280 p.
8. Grewal M.S., Andrews A.P., Barton C.G. Global Navigation Satellite Systems, Inertial Navigation, and Integration. 4th Edition. Wiley, 2020. 608 p.
9. Bensky A. Wireless Positioning Technologies and Applications (GNSS Technology and Applications). Artech House, 2008. 305 p.

10. **Фокин Г.А.** Сценарии позиционирования в сетях 5G // Вестник связи. 2020. № 2. С. 3–9.
11. **Фокин Г.А.** Сценарии позиционирования в сетях 5G // Вестник связи. 2020. № 3. С. 13–21.
12. **Фокин Г.А.** Методика идентификации прямой видимости в радиолиниях сетей мобильной связи 4-го поколения с пространственной обработкой сигналов // Труды Научно-исследовательского института радио. 2013. № 3. С. 78–82.
13. **Фокин Г.А.** Комплексная имитационная модель для позиционирования источников радиоизлучения в условиях отсутствия прямой видимости // Труды учебных заведений связи. 2018. Т. 4. № 1. С. 85–101.
14. **Фокин Г.А.** Имитационное моделирование процесса распространения радиоволн в радиолиниях сетей мобильной связи 4-го поколения с пространственной обработкой сигналов // Труды Научно-исследовательского института радио. 2013. № 3. С. 83–89.
15. **Киреев А.В., Фокин Г.А.** Позиционирование базовой станции в сетях LTE средствами пространственной обработки сигналов // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. III Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сборник научных статей. СПб: СПбГУТ, 2014. С. 124–128.
16. **Киреев А.В., Фокин Г.А.** Позиционирование объектов в сетях LTE посредством измерения времени прохождения сигналов // Труды учебных заведений связи. 2016. Т. 2. № 1. С. 68–72.
17. **Сиверс М.А., Фокин Г.А., Духовницкий О.Г.** Позиционирование абонентских станций в сетях мобильной связи LTE разностно-дальномерным методом // Системы управления и информационные технологии. 2015. Т. 59. № 1. С. 55–61.
18. **Сиверс М.А., Фокин Г.А., Духовницкий О.Г.** Оценка возможностей метода разностно-дальномерного метода позиционирования абонентских станций в системах мобильной связи LTE средствами имитационного моделирования // Информационные технологии моделирования и управления. 2016. Т. 98. № 2. С. 149–160.
19. **Гельгор А.Л., Павленко И.И., Фокин Г.А., Горлов А.И., Попов Е.А., Лаврухин В.А., Сиверс М.А.** Пеленгация базовых станций в сетях LTE // Электросвязь. 2014. № 9. С. 34–39.
20. **Киреев А.В., Фокин Г.А.** Пеленгация источников радиоизлучения LTE мобильным пунктом радиоконтроля с круговой антенной решеткой // Труды Научно-исследовательского института радио. 2015. № 2. С. 68–71.
21. **Киреев А.В., Фокин Г.А.** Позиционирование источников радиоизлучения в сетях LTE с использованием круговой антенной решетки // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. IV Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сборник научных статей в 2-х т. СПб: СПбГУТ, 2015. Т. 1. С. 122–126.
22. **Киреев А.В., Федоренко И.В., Фокин Г.А.** Оценка точности позиционирования объекта с помощью границы Крамера-Рао // Труды учебных заведений связи. 2017. Т. 3. № 2. С. 77–83.
23. **Дворников С.В., Фокин Г.А., Аль-Одхари А.Х., Федоренко И.В.** Оценка влияния свойств сигнала PRS LTE на точность позиционирования // Вопросы радиоэлектроники. Серия: Техника телевидения. 2017. № 4. С. 94–103.
24. **Дворников С.В., Фокин Г.А., Аль-Одхари А.Х., Федоренко И.В.** Исследование зависимости геометрического фактора топологии для разностно-дальномерного метода позиционирования // Вопросы радиоэлектроники. Серия: Техника телевидения. 2017. № 2. С. 86–93.
25. **Дворников С.В., Фокин Г.А., Аль-Одхари А.Х., Федоренко И.В.** Исследование зависимости значения геометрического фактора снижения точности от топологии пунктов приема // Вопросы радиоэлектроники. Серия: Техника телевидения. 2018. № 2. С. 99–104.
26. **Fischer S.** Observed time difference of arrival (OTDOA) positioning in 3GPP LTE. Qualcomm White Pap. July. 2014. PP. 1–62.
27. **Фокин Г.** Эволюция сетевой архитектуры позиционирования в сетях подвижной радиосвязи // ПЕРВАЯ МИЛЯ. 2020. № 5 (90). С. 24–29.
28. PP TS 36.305. Stage 2 functional specification of User Equipment (UE) positioning in E-UTRAN. Version 16.4.0. Sep. 2021.
29. PP TS 36.355. LTE Positioning Protocol (LPP). Version 17.0.0. Mar. 2022.
30. PP TS 36.455. LTE Positioning Protocol A (LPPa). Version 17.0.0. Apr. 2022.
31. PP TS 36.459. SLm interface Application Protocol (SLmAP). Version 17.0.0. Apr. 2022.
32. PP TS 29.171. Location Services (LCS); LCS Application Protocol (LCS-AP) between the Mobile Management Entity (MME) and Evolved Serving Mobile Location Centre (E-SMLC); SLs interface. Version 16.2.0. Dec. 2020.

КОМПОЗИТНЫЕ ОПОРЫ "СТРЕЛА" – современная альтернатива традиционным мачтам сотовой связи

В.Е.Горский, исполнительный директор ООО НПК "Базальт Групп" / info@bazaltgroup.com

DOI: 10.22184/2070-8963.2022.104.4.42.43

Композитные опоры производства НПК "Базальт Групп" становятся выгодной альтернативой стальным телекоммуникационным мачтам.



Завод композитных изделий НПК "Базальт Групп" – инновационное предприятие, вступившее в строй в 2018 году. В 2021 году наш завод запустил производство типовых композитных опор серии "СТРЕЛА". Новые опорно-мачтовые конструкции предназначены для размещения оборудования весом до 1,5 т на высоте до 20 м. Рассмотрим преимущества опоры из композитного материала по сравнению с традиционными стальными.

В первую очередь – это выгода. В последнее время цена стальных конструкций существенно поднялась и тенденция роста продолжается. При идентичных технических характеристиках изделий стоимость композитной

опоры "СТРЕЛА" стала ниже стальной на 10–30%. К этому необходимо добавить существенную экономию затрат на доставку и монтаж композитной мачты. Секции типовых опор "СТРЕЛА" весят около 100 кг, поэтому для сборки мачты достаточно автовышки и двух рабочих. Монтаж металлической конструкции без тяжелой техники не обходится.

Во-вторых, отметим прочность изделия. Опоры "СТРЕЛА" изготавливаются запатентованным методом непрерывной намотки армирующего наполнителя – стеклоровинга, пропитанного эпоксидным связующим. Несколько слоев этих материалов обеспечивают механическую прочность и надежность конструкции.

Еще одно достоинство "СТРЕЛЫ" – эстетичный облик. Прочное глянцевое покрытие не подвержено коррозии, оно защитит опору от ультрафиолета, дорожных реагентов, клея, граффити и других загрязнений. Привлекательный внешний вид мачты сохранит на десятилетия и при этом не потребует затрат в процессе эксплуатации.

Первыми обратили внимание на опоры "СТРЕЛА" производители антенн для защиты от беспилотных летательных аппаратов. Устойчивость конструкции к ветровым нагрузкам уже успешно испытали на объектах в Комсомольске-на-Амуре, Москве, Сочи, ряде городов Урала. Интерес

к инновационным композитным опорам проявляют и крупные телекоммуникационные компании. "СТРЕЛА" становится выгодной альтернативой традиционным мачтам для антенн операторов беспроводной связи.

В начале 2022 года завод изготовил пробную партию мачт высотой до 30 м, которые призваны стать оптимальным решением для быстрого и эффективного развертывания сетей 4G и 5G в разных регионах РФ. В настоящий момент инженеры НПК "Базальт Групп" совместно с Центром

экспериментальной механики композиционных материалов и конструкций Пермского национального исследовательского политехнического университета проводят лабораторные и натурные испытания новых опор.

Ближайшая задача – установить пробные образцы композитных мачт, подтвердить их надежность и уже в следующем году начать массовое внедрение композита отечественного производства на российском рынке телекоммуникационных опор. ■

MCN Telecom разработал услугу сокращения ссылок в массовых рассылках

Оператор связи для бизнеса и частных абонентов, разработчик программных продуктов MCN Telecom сообщил о запуске нового полезного сервиса, позволяющего быстро преобразовывать длинные ссылки в очень короткие.

Теперь клиенты оператора, использующие инструмент рассылок текстовых сооб-

щений для рекламных или сервисных целей, могут воспользоваться быстрым и удобным способом сокращения ссылок, что позволяет оптимизировать затраты на информирование клиентов.

Сервис позволяет сократить URL-адрес в сообщении от трех символов после "/". Услуга

подключается по API, подходит для массовых рассылок, и особенно интересна для тех компаний, кто рассылает тысячи и десятки тысяч сообщений.

По информации
ООО "МСН Телеком"

Tele2 подвел итоги "Переделки"

Российский оператор Tele2 подвел промежуточные итоги экопроекта "Переделка", благодаря которому можно сдать старый телефон в переработку.

Экологический проект "Переделка" призван побудить пользователей правильно утилизировать мобильные устройства и создать инфраструктуру для сбора и переработки данной категории отходов. Это первый подобный проект, запущенный оператором связи. Старые аппараты можно сдать в салонах Tele2 в 145 городах России. С момента запуска проекта оператор отправил в переработку 17000 собранных устройств общей массой 1,5 тонны. Больше всего телефонов сдали жители Поволжья, на втором месте – жители Северо-Запада, на третьем – Урала.

Все собранные аппараты Tele2 отправляет в корпорацию "Экополис" – единственный в России комплекс заводов по утилизации отходов электронного и электротехнического оборудования. В результате переработки до 95% компонентов входящего сырья возвращается в производство в виде вторичных материалов. По оценке экспертов "Экополиса", из железа в составе телефонов, собранных в рамках

"Переделки", можно было бы сделать 20 автомобильных капотов, а из пластика – 64 бампера.

Чтобы сдать старый телефон в переработку, нужно принести его в один из салонов Tele2, участвующих в акции, заполнить соглашение и опустить аппарат в специальный контейнер. Модель, марка и состояние телефона не имеют значения.

Мобильные телефоны относятся к категории электронного мусора. По данным исследователей Плимутского университета, в среднем один смартфон содержит 55 г пластика, 33 г железа, 13 г кремния, 7 г хрома и небольшие количества других веществ, в том числе 90 мг серебра и 36 мг золота. Оказавшись в почве или воде, металлы и их соединения накапливаются до определенной концентрации и становятся вредными для окружающей среды и здоровья человека. Прежде всего это хром (содержится в покрытиях), литий (в литий-ионном аккумуляторе), свинец и медь (в микросхемах).

Как заявляют эксперты Учебного и научно-исследовательского института ООН (UNITAR), доля мобильных телефонов и других малогабаритных гаджетов в общей массе электронного лома составляет 8%. Электронные отходы

представляют собой один из наиболее быстро растущих потоков физических отходов. Объем образования таких отходов на свалках стран СНГ и Грузии в 2010–2020 годах увеличился на 50% и составил 8,7 кг на душу населения. Уровень сбора электронных отходов в России очень низок и составляет всего 2,5%.

Денис Голещихин, директор Tele2 Retail, сообщил: "Исследования показывают, что более половины покупателей в России готовы поменять свои потребительские привычки, если это уменьшит негативное влияние на окружающую среду. „Переделка“ дает жителям России такую возможность. Сдать старый телефон в один из наших салонов для дальнейшей переработки может любой пользователь – совсем не обязательно быть клиентом Tele2. Для этого мы создали удобную инфраструктуру: Tele2 оборудовала сотни салонов связи специальными боксами для сбора отработавших гаджетов. Мы продолжим расширять географию проекта и включать в него новые города, чтобы пользователи мобильных устройств из разных уголков страны могли позаботиться об окружающей среде".

По информации Tele2

АРХИТЕКТУРА СЕТЕЙ 6G: принципы и особенности построения

Часть 2

В.Тихвинский, д.э.н., академик РАН,
проф. МВТУ им. Н.Э.Баумана и МУИТ (Республика Казахстан),
главный научный сотрудник ФГУП НИИР им. М.И.Кривошеева /
vtniir@mail.ru,

Е.Девяткин, к.э.н., директор НТЦ ФГУП НИИР им. М.И.Кривошеева / deugene@list.ru,

В.Белявский, директор департамента ООО "Спектр" / v.belyavskiy@spectre.ru,

Ю.Смирнов, к.т.н., начальник отдела НИИ Минобороны РФ

УДК 621.391.82, DOI: 10.22184/2070-8963.2022.104.4.44.49

Статья посвящена анализу принципов и особенностей построения архитектуры сетей шестого поколения (6G) с учетом сформированного на сегодняшний день видения развития и облика сетей мобильной связи международными и национальными проектами сетей 6G, а также Международным союзом электросвязи и государственно-частным партнерским проектом 5GPPP. Во второй части статьи представлены архитектура сетей на платформах LAPS и HAPS и космического сегмента сетей 6G.

АРХИТЕКТУРА И ОСОБЕННОСТИ СЕТЕЙ НА ПЛАТФОРМАХ LAPS

Платформы воздушной связи, относящиеся к низкоподнятым LAPS (Low Altitude Platform Station) и высокоподнятым платформам HAPS (HIBS / High Altitude Platform Stations as IMT Base Stations) станут частью будущих сетей связи 6G. Низкоподнятые (по высоте) платформы LAPS с высотами полета до 10 км основываются на узлах радиодоступа и ретрансляторах сетей 6G, размещенных на беспилотных летательных аппаратах (БПЛА). Платформы LAPS называют также подключенными к сетям 6G БПЛА или UAV (Unmanned Aerial Vehicles), которые обеспечивают взаимодействие с высокоподнятыми платформами HAPS (HIBS)-to-LAPS и с территориально-распределенной мобильной сетью 6G (рис.4).

Архитектура LAPS представляет собой платформу для размещения узлов радиодоступа (базовых станций) и ретрансляторов 6G, обеспечивающих временное подключение к сети 6G как наземных, так и летающих абонентских терминалов в районах с отсутствующей или поврежденной инфраструктурой наземной беспроводной сети 6G. Платформа LAPS используется для построения микросотовой архитектуры сети в районах применения.

Среди инноваций 6G в структуру платформы LAPS вводятся в качестве транзитного соединения оптические линии связи на основе технологии "оптика в свободном пространстве" (FSO). Эти оптические линии связи БПЛА передают информацию по каналам FSO в режиме "точка-точка", что позволяет сети БПЛА обеспечивать высокую

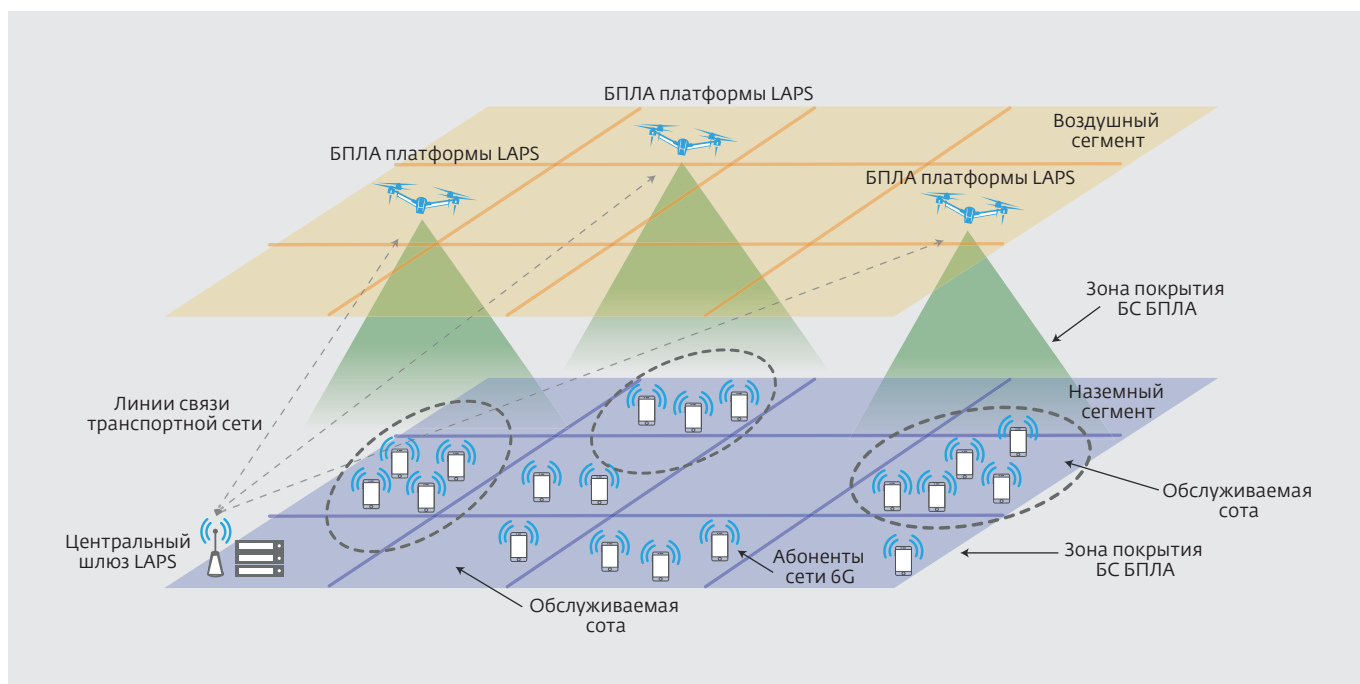


Рис.4. Платформа воздушной связи LAPS

скорость передачи данных в различных погодных условиях [20].

Для создания подсистемы воздушных сетей 6G используют три различающихся сценария использования БПЛА, поддерживающих беспроводную связь в сети на платформе LAPS, которые могут быть исследованы дополнительно в контексте сетей 6G.

1. БПЛА как абонентский терминал

БПЛА могут рассматриваться как воздушные абоненты (абонентские устройства) сети LAPS, использующие беспроводные технологии 6G для передачи данных, управления и полета. У БПЛА типа DUE (Drone User Equipment) будет канал прямой связи с наземными БС сети 6G. Следовательно, применение БПЛА типа DUE должно гарантировать их совместимость с созданной наземной инфраструктурой сети 6G, поскольку существенные помехи, которые они могут вызвать, смогут серьезно повлиять на качество сети [21].

2. БПЛА как ретранслятор

БПЛА типа DR (Drone Repeater) могут использоваться в сети LAPS в качестве ретранслятора. Ретрансляция используется как метод повышения пропускной способности и надежности связи

6G, а также увеличения покрытия за счет увеличения дальности связи [22].

Использование БПЛА данного типа в качестве мобильных ретрансляторов применимо для приложений 6G, устойчивых к задержкам. БПЛА типа DR может непрерывно летать (висеть) между местом, где находится источник сигнала, и местом приема сигнала, чтобы обеспечить его прием во время фазы ретрансляции. Принятые данные можно передать и на наземную станцию БС, оснатив дрон абонентским терминалом 6G. Если требуются данные в реальном времени, дроны могут обмениваться данными друг с другом, чтобы сократить время передачи данных от источника к месту назначения.

Одна из основных проблем воздушных релейных линий – это динамическое изменение параметров каналов связи из-за мобильности и движения БПЛА типа DR в пространстве. Поэтому в подсистеме LAPS сети 6G в воздушных сетях при беспроводной ретрансляции необходимо обеспечить использование надежных протоколов радиодоступа.

3. БПЛА как базовые станции 6G

На борту таких БПЛА могут быть размещены как полнофункциональные базовые станции 6G (DBS – Drone Base Station или UxNB – Unmanned

Aerial NodeB), так и их элементы при использовании пространственно-распределенных базовых станций [22].

Узел радиодоступа на борту беспилотного летательного аппарата (UxNB) – это устройство, предоставляющее услуги 6G абонентским терминалам, размещенным на БПЛА. Летящая БС типа DBS (UxNB) может подключаться к ядру сети 6G Core в качестве элемента наземной сети как базовая станция 6G RAN с радиоинтерфейсом 6G.

Такие воздушные БС могут помочь разгружать наземные базовые станции 6G и уменьшить перегрузку сети или увеличить зону покрытия там, где это требуется, путем перемещения зоны покрытия в сторону повышенного спроса на услуги 6G. По сравнению с наземными БС 6G воздушные типа DBS (UxNB) подсистемы LAPS выигрывают за счет имеющихся возможностей потенциальной мобильности LAPS и регулируемой высоты их размещения для повышения вероятности установления прямого соединения с пользователями.

АРХИТЕКТУРА И ОСОБЕННОСТИ СЕТЕЙ НА ПЛАТФОРМЕ HAPS

Система узлов радиодоступа/БС на высокоподнятых летающих платформах HAPS (HIBS) может создаваться как воздушная подсистема сети 6G и использоваться как для установления широкополосных соединений для пользователей, так и в качестве линий передачи между наземными сетями мобильной связи 6G и другими воздушно-космическими сетями связи для передачи транзитного трафика.

В Регламенте радиосвязи (PP) МСЭ [23] платформа HAPS (HIBS) определяется как узел радиодоступа, расположенный на летающем объекте на высоте 20–50 км в определенной номинальной фиксированной относительно Земли точке.

После развертывания сети 6G платформа HAPS станет третьим основным уровнем инфраструктуры интегрированной сети. Благодаря своему срединному положению между наземными территориально-распределенными и спутниковыми сетями, а также большой площади покрытия сети HAPS, которая объединяет несколько наземных территориально-распределенных и низковысотных сетей на платформе LAPS, первая становится центром связи и управления, соединяющим пользователей со многими сетями и системами, входящими в сеть 6G.

Варианты полезной нагрузки оборудования связи сети 6G на платформе HAPS могут строиться

на трех подходах к ее размещению, представленных на рис.5:

- базовой станции как узла радиодоступа сети 6G;
- ретранслятора без обработки сигнала;
- ретранслятора с преобразованием и обработкой сигнала.

Согласно решениям ВКР-19 [24], существующее распределение спектра фиксированной службе в полосах частот 31–31,3 ГГц, 38–39,5 ГГц также определено мобильным сетям связи на платформе HAPS на всемирной основе. На этой же всемирной радиоконференции было подтверждено, что существующие распределения спектра для сетей связи на платформе HAPS в полосах частот 47,2–47,5 ГГц и 47,9–48,2 ГГц могут использоваться на всемирной основе администрациями связи для развертывания станций на высокоподнятых платформах. На ВКР-19 также согласовали использование полос 21,4–22 ГГц и 24,25–27,5 ГГц фиксированной службой в Районе 2. Согласованные на глобальном и региональном уровнях частотные назначения для HAPS позволяют перейти для будущих сетей 6G от испытаний к коммерческому развертыванию.

АРХИТЕКТУРА КОСМИЧЕСКОГО СЕГМЕНТА СЕТЕЙ 6G

Спутниковые сети с высокой пропускной способностью (HTS) при их использовании для построения фрагментов интегрированных воздушно-космических сетей 6G способны предоставлять услуги широкополосного доступа в интернет, сопоставимые с услугами наземных сетей мобильной связи с точки зрения их цены, качества и пропускной способности.

Большинство космических аппаратов связи находятся на геостационарной орбите GEO на высоте 35 786 км, что, естественно, приводит к чрезмерной задержке сигналов в космическом сегменте и невозможности интеграции с наземной сетью мобильной связи.

Для обеспечения подключения к глобальному интернету предлагается использовать спутниковые системы на негеостационарной орбите (NGSO) с низкой задержкой и высокой скоростью передачи данных, с учетом того, что в ближайшее время несколько космических группировок будут коммерциализированы:

- **Starlink:** американская компания SpaceX планирует запустить группировку из 4425 низкоорбитальных спутников (LEO)

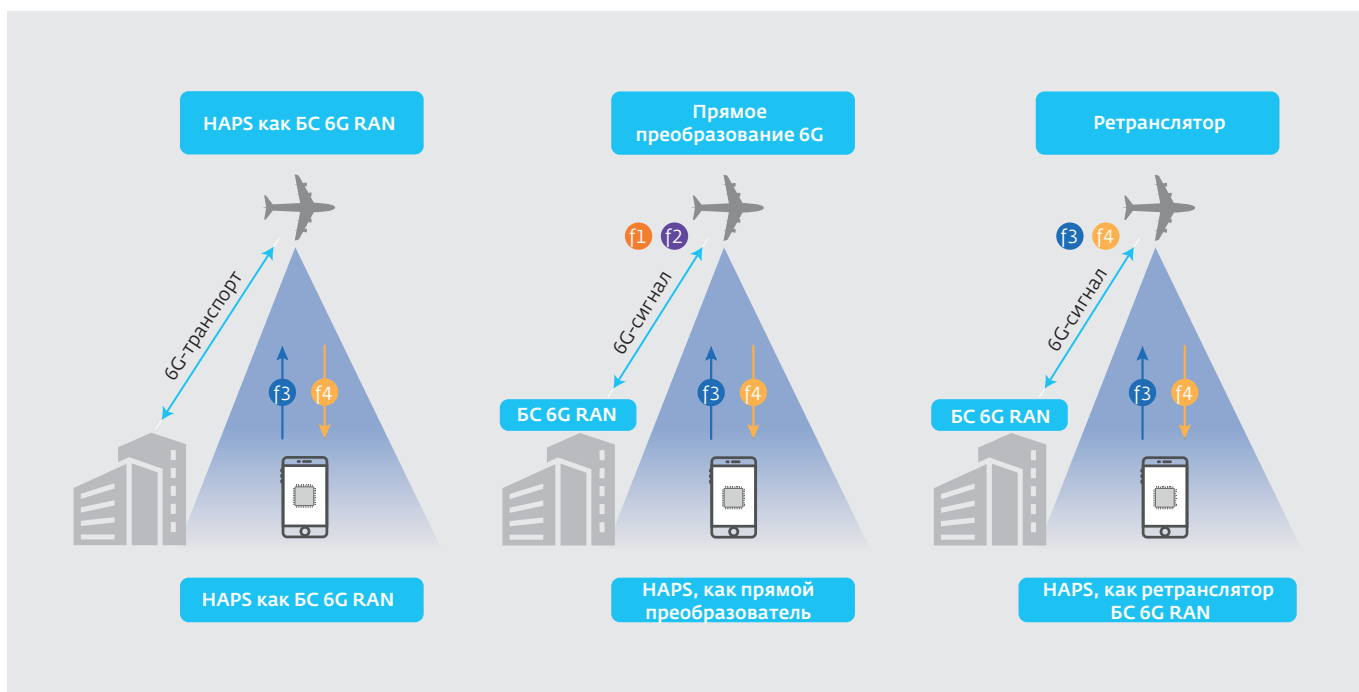


Рис.5. Варианты использования оборудования связи сети 6G на платформе HAPS


и 7518 спутников VLEO на орбитах с высотой примерно 340 км. SpaceX начала предоставлять коммерческие услуги доступа в интернет в северной части США и Канаде в 2020 году. По состоянию на август 2021 года число пользователей (бета-тестеров) абонентского оборудования Starlink достигло 100 тыс. в 14 странах мира;

- **OneWeb:** 27 февраля 2019 года компания OneWeb успешно вывела на орбиту свои первые шесть космических аппаратов. Созвездие состоит из 720 спутников LEO [25] и получило разрешения

от регулятора Великобритании и американской FCC;

- **Hongyan:** Китайская корпорация аэрокосмических технологий и науки CASC запустит девять спутников LEO в качестве пилотной демонстрации данной системы, которая в конечном итоге должна состоять из 320 спутников и будет завершена к 2025 году.


Хотя до полного развертывания спутниковых систем NGSO и конвергенции спутниковой связи и мобильных беспроводных сетей в сетях 6G еще далеко, преимущества спутниковых сетей LEO



ИНФОТЕЛ
Интеллект. Опыт. Результат.

ONEPLAN

**ПРОГРАММНЫЕ КОМПЛЕКСЫ И УСЛУГИ
ПО ПЛАНИРОВАНИЮ И ОПТИМИЗАЦИИ
СЕТЕЙ ПОДВИЖНОЙ
И ФИКСИРОВАННОЙ СВЯЗИ**



step@rpls.ru
+7 812 590-77-11
www.rpls.ru

уже подтверждены исследованиями. Сеть LEO с лазерным и радио- (RF-) каналами совместной маршрутизации может обеспечить связь с меньшей задержкой, чем наземные волоконно-оптические сети при расстоянии связи, превышающем примерно 3 тыс. км [26].

При создании сетей 6G с топологией STIN можно использовать спутники связи на низкой околоземной орбите LEO, имеющей высоту от 500 до 2000 км от поверхности Земли, для развертывания сети доступа и обеспечения глобального покрытия сети 6G.

Сети связи LEO как спутниковый элемент сети 6G должны улучшать свои характеристики чтобы достигать меньших потерь при распространении сигналов на трассах между сетями связи GEO и территориально-распределенной наземной частью мобильной сети 6G, уменьшая задержки при передаче данных и обеспечивая высокие уровни качества услуг. Однако, в настоящее время в сетях связи LEO существует целый ряд проблем таких как флуктуации доплеровского сдвига, большая задержка при передаче сигналов и значительные потери на трассах распространения [2].

Спутники на орбитах LEO движутся очень быстро по сравнению с вращением Земли. Это приводит к доплеровскому изменению параметров сигнала и доплеровскому сдвигу частоты в сетях связи, что вызывает проблемы с обеспечением доступа в сеть, синхронизацией, обнаружением и измерением сигнала. Дополнительными проблемами пока являются большие значения задержки передачи сигналов и большие потери на трассе распространения в сетях связи LEO по сравнению с наземной частью сети мобильной связи 6G.

Партнерство 3GPP в своих Технических отчетах исследует различные архитектуры построения не-наземной сети NTN в зависимости от степени интеграции между различными воздушно-космическими элементами [27]. Анализ отчетов этого партнерства показывает, что в космическом сегменте 6G предусматриваются следующие виды архитектуры [28]:

- прозрачная спутниковая архитектура сети радиодоступа (RAN), в которой космический аппарат повторяет сигнал пользователя от фидерной линии до служебной линии и наоборот;
- регенеративная спутниковая архитектура RAN, в которой полезная нагрузка спутника реализует регенерацию сигналов,

полученных с Земли, а также обеспечивает межспутниковую связь с использованием транспортной сети;

- архитектура с множеством подключений, включающая две прозрачные RAN (либо GEO, либо LEO, либо их комбинацию), где также поддерживается интеграция наземного и не-наземного доступа абонентов.

Таким образом, воздушно-космические элементы сети 6G будут играть важную роль в построении общей архитектуры сети и определять возможности их интеграции в STIN-архитектуру сети на основе концепции построения сети из сетей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленный выше прогностический анализ показал, что архитектура сети 6G должна быть достаточно гибкой и эффективной, чтобы обеспечить простую интеграцию всего: сети, интегрирующей другие сети, межсетевых связей, не-наземных сетей (спутниковых GEO, LEO, воздушных LAPS, HAPS) и наземной территориально-распределенной подсистемы мобильной связи, включая опорную сеть 6G Core на базе искусственного интеллекта, а также локальные и распределенные вычислительные ресурсы и возможности.

Вместо простого взаимодействия между сетями связи на спутниках, самолетах, БПЛА и наземными сетями мобильной связи в сетях 6G будут внедрены интегрированные наземные и не-наземные сети, которые обеспечивают глубокую конвергенцию и интеграцию космических, воздушных и наземных сетей в единую сеть 6G. Такая интеграция потребует создания сервис-ориентированной сетевой архитектуры, которая будет содержать унифицированные абонентские устройства, узлы доступа (наземные и летающие БС) сети радиодоступа 6G, соответствующие интерфейсы, интерфейсные и сетевые протоколы для удовлетворения требований унифицированного доступа и приложений для различных устройств.

Учитывая, что сети 6G относятся к многомерным 3D-сетям, которые интегрируют также многоуровневую инфраструктуру, состоящую из спутников связи, высотных платформ и наземных БС, то пути интеграции должны включать такие решения, которые обеспечивают конвергентный доступ, скоординированное 3D-покрытие, согласованное динамическое использование частотного спектра, унифицированное интеллектуальное обслуживание и эксплуатацию сетей.

БЛАГОДАРНОСТЬ

Настоящая статья подготовлена в рамках реализации программы деятельности ЛИЦ "Глобальные беспроводные системы связи" при финансовой поддержке Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации и АО "Российская венчурная компания". Договор № 015/20 от 18 мая 2020 года.

ЛИТЕРАТУРА

1. Отчет FGNET-2030 "Новые услуги и возможности для сети NET2030: описание, технический разрыв и анализ целевых показателей производительности". Женева: МСЭ-Т, октябрь 2019.
2. **Rappaport T.S.** et al. Wireless Communications and Applications Above 100 GHz: Opportunities and Challenges for 6G and Beyond // IEEE Access. 2019. Vol. 7. PP. 78729–78757.
3. **Akyildiz I.F., Kak A. and Nie S.** 6G and Beyond: The Future of Wireless Communications Systems // IEEE Access. 2020. Vol. 8. PP. 133995–134030.
4. Technical Specification. FG-NET2030 – Focus Group on Technologies for Network 2030. Network 2030 Architecture Framework. Geneva: ITU-T, June 2020.
5. **Lee Y.L., Qin D., Wang L.C. and Sim G.H.** 6G Massive Radio Access Networks: Key Applications, Requirements and Challenges // IEEE Open Journal of Vehicular Technology. 2021. Vol. 2. PP. 54–66.
6. Проект рекомендации МСЭ-R М. [IMT VISION 2030 AND BEYOND]. Женева: МСЭ-Р, 2021.
7. Белая книга МСЭ "Сеть 2030 – проект технологии, приложений и драйверов рынка на пути к 2030 году и далее" (май 2019).
8. Технический отчет "Сети 2030 – Дополнительное представление сценариев использования и ключевых требований к сетям 2030 (июнь 2020).
9. Технический отчет "Сети 2030 – Gap – анализ новых услуг, возможностей и сценариев использования сетей 2030" (июнь 2020).
10. ГОСТ Р ИСО/МЭК 18384-1-2017. Информационные технологии (ИТ). Эталонная архитектура для сервис-ориентированной архитектуры (SOA RA). Часть 1. Терминология и концепции SOA.
11. Технический отчет FG NET-2030 "Анализ недостающих услуг, возможностей и вариантов использования NET-2030" (июнь 2020).
12. **Zhang S., Zeng Y. and Zhang R.** Cellular-enabled UAV communication: Trajectory optimization under connectivity constraint // Proc. of IEEE International Conference on Communications (ICC), Kansas City, USA. May 2018.
13. **Xing Y., Hsieh F., Ghosh A. and Rappaport T.S.** High Altitude Platform Stations (HAPS): Architecture and System Performance // 2021 IEEE 93rd Vehicular Technology Conference (VTC-Spring), April 2021. PP. 1–6.
14. **Giordani M. and Zorzi M.** Non-Terrestrial Networks in the 6G Era: Challenges and Opportunities // IEEE Network2021. Vol. 35. No. 2. PP. 244–251.
15. WhitePaper on 6G Networking. 6G Research Visions, No. 6. Oulu: University of Oulu.
16. **Osahenwemwen O.A.** Overview of TCP performance in satellite communication networks // International Journal of Technical Research and Applications. 2015. Vol. 3. Issue 3. PP. 360–364.
17. **Li R.** New IP: Going beyond the Limits of the Internet. IEEE Globecom, 2019.
18. **Yao H., Wang L., Wang X., Lu Z. and Liu Y.** The space-terrestrial integrated network: An overview // IEEE Commun. Mag. 2018. Vol. 56. No. 9. PP. 178–185.
19. **Liu J., Shi Y., Fadlullah Z.M. and Kato N.** Space-Air-Ground Integrated Network: A Survey // IEEE Communications Surveys Tutorials. 2018. Vol. 20. No. 4. PP. 2714–2741.
20. **Alzenad M., Shakir M.Z., Yanikomeroğlu H. and Alouini M.** FSO-based vertical backhaul/fronthaul framework for 5GC wireless networks // IEEE Commun. Mag. 2018. Vol. 56. No. 1. PP. 218–224.
21. **Bergh B.V.D., Chiumento A. and Pollin S.** LTE in the sky: trading of propagation benefits with interference costs for aerial nodes // IEEE Communications Magazine // 2016. Vol. 54. No. 5. PP. 44–50.
22. **Zeng Y., Zhang R. and Lim T.J.** Wireless communications with unmanned aerial vehicles: Opportunities and challenges // IEEE Communications Magazine. 2016. Vol. 54. No. 5. PP. 36–42.
23. Регламент радиосвязи. Женева: МСЭ-Р, 2020.
24. Основные итоги Всемирной конференции радиосвязи 2019 года // ITU News Magazine. 2019. № 6.
25. **Radtke J., Kebschull C. and Stoll E.** Interactions of the space debris environment with mega constellations. Using the example of the OneWeb constellation // Acta Astronautica. 2017. Vol. 131. PP. 55–68.
26. **Handley M.** Delay is not an option: Low latency routing in space // Proceedings of 17-th ACM Workshop Hot Topics Netw. 2018. PP. 85–91.
27. 3GPP TR 38.821. Solutions for NR to support Non-Terrestrial Networks (NTN) (Release 17). 2021.
28. **Тихвинский В.О., Стрелец М.В.** Перспективы создания спутникового сегмента 5G // ПЕРВАЯ МИЛЯ. 2018. № 1. С. 44–52.

СЕТИ 5G: распределение сигналов синхронизации на оптическом транспортном уровне

Часть 1. Общие требования к синхронизации сетей мобильной (сотовой) связи 5G

С. Коган, к.т.н., советник генерального директора компании "Т8"
по формированию технической стратегии / kogan@t8.ru

DOI: 10.22184/2070-8963.2022.104.4.50.59

Синхронизация на сетях сотовой связи позволяет гарантировать, что устройства могут беспрепятственно подключаться к базовой станции и обеспечивать плавную передачу обслуживания при перемещении пользователя из одной соты в другую. В цикле статей анализируются общие требования к синхронизации сетей мобильной связи 5G (часть 1), подробно рассматривается порядок распределения сигналов синхронизации по тактовой частоте (часть 2) и по фазе/времени (часть 3) поверх оптического транспортного уровня OTN/DWDM-сети мобильной связи 5G.

На сети мобильной связи 5G должны быть реализованы два основных компонента синхронизации:

- по тактовой частоте, для того чтобы частота местных тактовых генераторов на сети сотовой связи была такой же, как частота первичного эталонного генератора, расположенного, как правило, на уровне ядра сети (CORE), а временной интервал между синхронизирующими импульсами сохранялся одинаковым по всей сетевой инфраструктуре;
- по фазе / времени, для того чтобы синхронизирующие импульсы / метки точного времени (один импульс в секунду) поступали на все радиоблоки в одно и то же время.

ВВЕДЕНИЕ В ТЕХНОЛОГИЮ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ 5G

Сотовую связь, как и мобильный телефон, придумал и реализовал Мартин Купер, сотрудник

компании Motorola. Именно он сделал эпохальный звонок по мобильному в 1973 году в Нью-Йорке.

Поколения сотовой связи – это набор функциональных возможностей работы сети в рамках определенных стандартов, включая регистрацию абонента, передачу информации, шифрование, роуминг, а также набор различных услуг, предоставляемых абоненту. Каждое новое поколение мобильной связи появлялось примерно через десять лет после предыдущего: первое поколение было представлено в начале 1980-х годов, второе – в начале 1990-х, третье – в начале 2000-х и четвертое – в 2009 году. Коммерческие сети пятого поколения (5G) начнут заполнять мир в текущем десятилетии, а к внедрению сетей 6G приступят после 2030 года.

В отличие от предыдущих поколений, когда для каждого очередного поколения сетей связи (2G, 3G, 4G) разрабатывался свой радиointерфейс, в сети подвижной связи на основе технологии

Таблица 1. Эволюция сетей мобильной связи

Поколения сотовой связи	1G	2G	2,5G	3G	3,5G	4G	5G (сотовая связь нового поколения)
Стандарты сотовой связи	AMPS, TACS, NMT	TDMA, CDMA, GSM, PDC	GPRS, EDGE (2,75G), 1xRTT	WCDMA, CDMA2000, UMTS	HSDPA, HSUPA, HSPA, HSPA+	LTE-Advanced, WiMax Release 2 (IEEE 802.16m), WirelessMAN-Advanced	
Преимущества	Аналоговый стандарт	Цифровой стандарт, поддержка СМС	Пакетная передача данных, увеличение скорости	Увеличение емкости и скорости до 2 Мбит/с	Увеличение скорости	Увеличение емкости, IP-ориентированная сеть, поддержка мультимедиа, увеличение скорости до сотен Мбит/с	Скорость от 1 Гбит/с, среднее количество одновременных пользователей – 1 млн на км ² , задержка до 1 мс, повышенная энергоэффективность
Скорость передачи данных	1,9 кбит/с	9,6–14,4 кбит/с	115 кбит/с (фаза 1), 384 кбит/с (фаза 2),	До 3,6 Мбит/с	До 42 Мбит/с	100 Мбит/с – 1 Гбит/с	От 1 Гб/с, 6,5 Гб/с
Рабочая частота (МГц)		900, 1800		900, 1800, 2100		800, 1800, 2600	

5G планируется применять как новый радиointерфейс 5G NR (New Radio согласно спецификациям 3GPP серии 38), так и усовершенствованный радиointерфейс 4G/LTE-Advanced.

Стандартизация сетей мобильной связи поколений 2, 3, 4 и 5 выполняется в рамках партнерского проекта для стандартизации систем третьего поколения (3rd Generation Partnership Project, 3GPP).

Сети мобильной связи 5G представляют собой полностью интегрированное сочетание усовершенствованных моделей беспроводных и дополнительных технологий.

В 2020 году МСЭ-Р было принято решение назвать сети сотовой связи пятого поколения IMT-2020 (International Mobile Telecommunications – 2020). 5G/IMT-2020 – это одновременно и дополнительный стандарт связи, и технологическая эволюция мобильных сетей, и новая парадигма услуг телекоммуникаций и информационных технологий.

Эволюция сетей мобильной связи в соответствии с документами 3GPP отражена в таблице [1, Стандарты и поколения сотовой связи (odbs.ru)].

Представленные ниже три сценария применения, определенные для сетей 5G/IMT-2020, оказывают существенное влияние на требования,

которые предъявляются ко всем компонентам сети в принципе и транспортной сети 5G в частности:

- eMBB (Enhanced Mobile Broadband или Extreme Mobile Broadband) – сверхширокополосная мобильная связь, или расширенная мобильная широкополосная связь, либо экстремально широкополосный мобильный доступ;
- mMTC/MIoT (Massive Machine Type Communications / Massive Internet of Things) – массовое использование устройств IoT/M2M или массовая межмашинная связь – крупномасштабные системы межмашинной связи, соединяющие большое количество движущихся объектов;
- URLLC (Ultra Reliable Low Latency Communications) – сверхнадежная передача данных с малой задержкой; накладывает существенные ограничения на задержки и предъявляет повышенные требования к пропускной способности и надежности сетевого оборудования.

Основные эксплуатационные характеристики сети мобильной связи, достижение которых позволяет отнести ее к сети пятого поколения (5G):

- увеличение пропускной способности сети (повышение скорости передачи данных в 10-100 раз в расчете на абонента) до 10 Гбит/с (DL) и до 5 Гбит/с (UL);
- обеспечение роста потребляемого трафика (в 1000 раз в расчете на абонента) до 500 Гб на пользователя в месяц;
- увеличение количества подключаемых абонентских устройств в соте в 10-100 раз до 300 тыс. на узел и до 1 млн устройств на 1 км²;
- уменьшение сквозной задержки передачи данных в сети с 10 мс до 1 мс;
- повышение спектральной эффективности радиоинтерфейса – до трех раз;
- многократное увеличение времени автономной работы абонентских устройств с небольшим энергопотреблением, таких как сенсоры IoT/M2M/D2D, – до 10 лет;
- снижение стоимости эксплуатации и энергопотребления сетей 5G/IMT-2020 – до 10 раз (по сравнению с сетью 4G).

Определения основных терминов:

- IoT (Internet of Things) – концепция сети передачи данных между физическими объектами ("вещами"), оснащенными встроенными средствами и технологиями для взаимодействия друг с другом или с внешней средой (имеется в виду взаимодействие без участия человека);
- M2M (Machine-to-Machine) – общее название технологий, которые позволяют машинам обмениваться информацией друг с другом или передавать ее в одностороннем порядке;
- D2D (Device-to-device) – связь между устройствами в сотовых сетях, реализуемая как прямая связь между двумя мобильными пользователями, минуя базовую станцию или базовую сеть.

По мнению профессора О.В.Тихвинского [Sesson_1_Tikhvinskiy_2.pdf (itu.int)], появление технологии 5G:

- должно содействовать преодолению вызовов, которые наблюдаются на мобильном рынке, а именно:
 - ▶ взрывному росту мобильного трафика передачи данных (как абонентского, так и служебного);
 - ▶ переходу от соединений, сосредоточенных на задачах обеспечения связи в цепочке человек – человек (H2H) или человек – машина (сервер) (H2M),

на соединения, нацеленные на сохранение связи в цепочке машина – машина (M2M);

- ▶ снижению затрат на развертывание сетей нового поколения (по сравнению с инвестициями в сети предыдущего поколения) и минимизации операционных затрат для повышения их экономической эффективности;
- направлено:
 - ▶ на создание ультраплотных сетей доступа на основе новых видов сигнально-кодовых конструкций, повышающих на порядок спектральную эффективность (по сравнению с сетями 4G);
 - ▶ на оптимальное управление ресурсами и на полную виртуализацию сетевых функций;
 - ▶ на применение облачных технологий, которые потребуют изменения правил регулирования в отрасли и бизнес-моделей, используемых операторами. Бизнес-модели будут строиться преимущественно на предоставлении услуг совмещенных сетей 4G/5G.

РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИИ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ 5G В РОССИИ

Программа и концепция создания отечественного оборудования и тестирования сетей 5G/IMT2020 в Российской Федерации отражены в следующих документах:

- программа "Цифровая экономика Российской Федерации", утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации № 1632-р от 28 июня 2017 года [2];
- паспорт Программы "Цифровая экономика Российской Федерации", утвержденный президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам (протокол № 16 от 24 декабря 2018 года);
- концепция создания и развития сетей 5G/IMT2020 в Российской Федерации, утвержденная приказом Минкомсвязи России № 923 от 27 декабря 2019 года.

Сценарии применения сетей связи 5G/IMT-2020 тестируются в рамках пилотных зон в соответствии с мероприятием 04.01.011.003.003 "Реализация проектов пилотных зон сетей 5G/IMT2020", предусмотренным паспортом федеральной программы "Информационная инфраструктура" национальной программы

"Цифровая экономика РФ", утвержденным протоколом президиума Правительственной комиссии по цифровому развитию, использованию информационных технологий для улучшения качества жизни и условий ведения предпринимательской деятельности № 6 от 27 декабря 2018 года и с учетом лучших практик в области сквозных технологий.

В 2019 году в качестве стратегического инструмента государственной политики, определяющего приоритеты и перспективы развития технологии в Российской Федерации, была подготовлена и опубликована дорожная карта развития сквозной цифровой технологии "Технологии беспроводной связи". В числе ключевых решений в этом документе упомянуты сети WAN 5G, под которыми понимается пятое поколение мобильной связи, то есть следующий этап развития после LTE и 3G. В это решение включен набор технологических инструментов 5G, среди которых M-MIMO, виртуализация функций маршрутизации и т. п.

В июле того же года была достигнута договоренность между Правительством РФ, Госкорпорацией "Ростех" и ПАО "Ростелеком" о совместном развитии высокотехнологичного направления "Мобильные сети связи пятого поколения". Стороны заключили соглашение о намерениях, в соответствии с которым разработана дорожная карта и распределены зоны ответственности за развитие 5G в России. В рамках дорожной карты "Ростех" отвечает за разработку телекоммуникационной продукции для мобильных сетей связи 5G, а "Ростелеком" – за создание инфраструктуры и соответствующих сервисов, услуг и цифровых платформ.

По мере реализации дорожной карты в 2021 году "Ростелеком" и Правительство Москвы подписали соглашение о сотрудничестве в сфере развития технологии 5G. В ходе его исполнения на базе ГКБ им. С.П.Боткина открылся первый в нашей стране полигон для пилотирования цифровых проектов в сфере здравоохранения с инфраструктурой сетей связи пятого поколения. На этой площадке будут проводиться прикладные исследования, испытания прототипов и опытных образцов инновационных медицинских решений, работающих на основе сетей 5G, что позволит стартам тестировать разработки с применением технологии в реальных клинических условиях.

Согласно сообщению от 12 мая 2022 года [Криптонит: базовая станция 5G (tadviser.ru)] структура "Ростеха" создает оборудование

для сетей 5G на открытом интерфейсе. По данным "Коммерсанта", на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в рамках проекта планируется потратить 4,4 млрд руб. НПК "Криптонит" (входит в "ИКС Холдинг") за 160 млн руб. выполнила для входящего в "Ростех" ООО "Спектр" научно-исследовательскую работу (НИР) по созданию системного проекта для серийного выпуска базовых станций 5G. По данным "Ростеха", базовые станции будут работать на частотах, признанных "золотым стандартом" для 5G, а именно – 3,4–3,6 ГГц. Их можно применять на малой мощности и внутри помещения, с тем чтобы не создавать помех для другого оборудования, работающего в этом диапазоне. По оценкам госкорпорации, на разработку и организацию производства оборудования для строительства сетей связи 5G в России потребуется около 40 млрд руб. как бюджетных, так и внебюджетных средств. Развитие данной технологии позволит россиянам получать доступ в интернет на высоких скоростях, пользоваться возможностями виртуальной и дополненной реальности, а также вести видеостриминг в высоком разрешении 4K.

30 июня 2021 года крупнейший в нашей стране провайдер цифровых услуг "Ростелеком" и ведущий отечественный производитель телекоммуникационного оборудования спектрального уплотнения (DWDM) компания "Т8" подписали соглашение о сотрудничестве. В рамках реализации сквозных проектов стороны договорились заключить рамочный договор на поставку оборудования волоконно-оптической магистральной сети DWDM, созданного на отечественной электронно-компонентной базе.

9 февраля 2022 года Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ доработало положение о сквозных проектах в электронике. Ведомство ввело понятие "ключевой поставщик" (компании, товар которых внедряется якорным заказчиком), а также прописало формы его ответственности в рамках предоставленной из федерального бюджета российским компаниям субсидии на финансовое обеспечение части затрат, связанных с внедрением отечественной продукции радиоэлектронной промышленности.

ТРЕБОВАНИЯ К СИНХРОНИЗАЦИИ НА СЕТИ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ 5G

От качества синхронизации базовых станций (сот) мобильной связи зависит возможность

устойчивого и высококачественного предоставления услуг как на этапе первичного развертывания и поддержания работоспособности, так и при дальнейшем развитии и расширении сети мобильной связи 5G [3].

На сетях мобильной связи 2G, 3G и на первых версиях систем 4G на уровне радиодоступа используется дуплексная связь с частотным разделением (FDD), то есть с двумя отдельными частотами для восходящей (Uplink, UL) и нисходящей (Downlink, DL) связи. Синхронизация по частоте требуется в этом случае для эффективного применения доступного спектра при плотном размещении частотных несущих и для гарантии выполнения нормативных обязательств в отношении лицензий на использование частотного спектра. Наличие синхронизации по тактовой частоте в этом случае обеспечивает беспрепятственную передачу вызовов на соседние соты. Качество синхронизации по частоте, определяемое измерением разницы между фактической и желаемой частотами, представлено в виде цифры, показывающей разницу в частотах в частях на миллиард (ppb). Для сетей мобильной связи необходимо обеспечить точность порядка 50 ppb на радиointерфейсе в сети радиодоступа (Radio Access Network, RAN).

По мере эволюции к более продвинутым мобильным сетям 4G Long-Term Evolution (LTE) и 5G NR, то есть к частотному диапазону выше 2 ГГц, а также к более сложной функциональности на уровне радиодоступа, включая CoMP, MIMO, Beamforming и т. п., наблюдается переход от дуплексной передачи с частотным разделением FDD к дуплексной передаче с временным разделением (TDD). Переход к TDD обусловлен, в частности, дефицитом частотных ресурсов для предоставления услуг мобильной связи, а также необходимостью достижения более высокой спектральной эффективности. Кроме того, переход к TDD объясняется введением более строгих временных ограничений, чтобы избежать помех, связанных с использованием одной и той же радионесущей для нисходящей (DL) и восходящей (UL) линий.

По этой причине на сетях LTE и 5G NR с TDD необходимо обеспечить синхронизацию базовых станций как по частоте, так и по фазе/времени. Более того, при развертывании систем TDD, во избежание помех между соседними сотами сети мобильной связи, в дополнение к синхронизации по частоте, фазе и времени между расположенными по соседству сотами должны

использоваться совместимые значения частотных несущих, а в случае выбора одной и той же частоты необходимо предусматривать совместимую структуру цикла (кадра). На практике это означает, что операторы связи не должны допускать в соседних сотах (сетях) одновременную передачу данных по направлениям UL (например, в данной соте) и DL (например, в соседней соте). Иными словами, в любой момент времени на соседних сетях должны одновременно передаваться данные в DL либо в UL. Кроме того, для всех соседних сетей TDD необходимо использовать аналогичную структуру цикла (кадра) с единой синхронизацией начала цикла (кадра).

Во избежание помех все базовые станции на сети мобильной связи сети 5G NR TDD и LTE-TDD должны быть синхронизированы по фазе таким образом, чтобы ограничить сквозную погрешность (рассогласование) по времени при передаче сигналов от уровня ядра сети (CORE) до радиоблоков величиной 1,5 мкс. Указанная погрешность включает в себя две составляющие: 1,1 мкс как абсолютную ошибку по времени при передаче сигнала по сети мобильной связи от ядра сети (CORE) до уровня радиодоступа и 0,4 мкс – на участке радиодоступа Fronthaul, то есть непосредственно перед радиоблоками (например, в конфигурации Centralized-RAN или Cloud-RAN).

Реализация функциональности CoMP и MIMO потребует значительно более жесткой синхронизации при развертывании – погрешность (рассогласование) по времени между радиоблоками (RRU), относящимися к одному кластеру мобильной связи (например, подключенными к одному и тому же электронному блоку DU (Distributed Unit) в конфигурации Centralized-RAN или Cloud-RAN), не должна превышать ± 130 нс.

Можно использовать различные решения для синхронизации по времени. Но в любом случае необходимо обеспечить в сети синхронизацию всех радиоблоков на базовых станциях таким образом, чтобы гарантировать минимальный уровень помех.

Синхронизация по тактовой частоте на сетях 5G NR TDD должна:

- соответствовать требованиям 3GPP по точности тактовой частоты на радиointерфейсе порядка 50 ppb;
- обеспечить минимизацию помех на радиointерфейсе, чтобы пользователи могли переключаться между сотовыми станциями;

Таблица 2. Основные требования к синхронизации сетей LTE и 5G NR

Радиотехнология	Требования к радиоинтерфейсу			Требования к сетевому интерфейсу		
	Частота	Фаза	Документ 3GPP	Частота	Время	Документ МСЭ-Т
LTE (FDD)	+/- 50 ppb (wide area); +/- 50 ppb (local area); +/- 50 ppb (home BS).	N/A	Частота: 36.104, sect. 6.5.1	+/- 16 ppb	N/A	G.8261.1
LTE (TDD)	+/- 50 ppb	10 мкс (≥ 3 км сота) 3 мкс (≤ 3 км сота)	Фаза: 36.133, sect. 7.4.2	+/- 16 ppb	+/- 1.1 мкс	G.8271.1
LTE-A MBSFN	+/- 50 ppb	5 мкс	Фаза: 36.133, sect. 7.25.2	+/- 16 ppb	+/- 1.1 мкс	G.8271.1
LTE-A CA	+/- 50 ppb	260 нс	Фаза: 36.104, sect. 6.5.3.1	Несущие всегда передаются с одного и того же сайта; отдельная сетевая синхронизация не требуется		
5G NR (FDD)	+/- 50 ppb	N/A	Частота: 38.104, sect. 6.5.1	+/- 16 ppb	N/A	G.8261.1
5G NR (TDD)	+/- 50 ppb	3 мкс	Фаза: 38.133, sect. 7.4.2	+/- 16 ppb	+/- 1.1 мкс	G.8271.1
Synchronous EN-DC (LTE-5G DC)	+/- 50 ppb	3 мкс (бюджет радиоинтерфейса)	Фаза: 38.133, sect. 7.6.2	+/- 16 ppb	+/- 1.1 мкс	G.8271.1
5G NR inter-band CA	+/- 50 ppb	3 мкс	Фаза: 38.104, sect. 9.6.3.2	+/- 16 ppb	+/- 1.1 мкс	G.8271.1
5G NR intra-band CA	+/- 50 ppb	260 нс	Фаза: 38.104, sect. 9.6.3.2	+/- 16 ppb	+/- 100 нс (в стадии изучения)	G.8271.1 (в стадии изучения)
5G NR MIMO	+/- 50 ppb	65 нс	Фаза: 38.104, sect. 9.6.3.2	Предполагается совместное расположение антенн; отдельная сетевая синхронизация не требуется		

- соответствовать строгим нормативным требованиям, связанным с наличием лицензий на использование частот.

Синхронизация по фазе/времени на сетях 5G NR TDD должна:

- свести к минимуму количество защитных частотных полос для систем TDD;

- предотвратить интерференционные помехи внутри и между сотами сети мобильной связи;

- оптимизировать использование пропускной способности сети 5G.

В табл.2 представлены основные требования к синхронизации сетей LTE и 5G NR.

ФОРМИРОВАНИЕ И ДОСТАВКА СИГНАЛОВ СИНХРОНИЗАЦИИ ДО РАДИОБЛОКОВ НА СЕТЯХ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ

Методы распределения сигналов синхронизации на сети оператора мобильной связи

Основные варианты доставки информации синхронизации в мобильных сетях к радиоблокам базовой станции заключаются в следующем [4]:

- сигналы синхронизации от глобальной навигационной спутниковой системы GNSS (Global Navigation Satellite System), такой как американская система глобального позиционирования (GPS), европейская Galileo, российская глобальная навигационная спутниковая система (ГЛОНАСС) или китайская навигационная спутниковая система BeiDou, доставляются напрямую в каждое место, требующее синхронизации, например, к радиоблокам базовой станции;
- из ключевых централизованных точек в сети (где установлены приемники GNSS) сигналы синхронизации доставляются по транзитной/транспортной сети в другие места, требующие синхронизации, например, к радиоблокам базовой станции;
- сигналы синхронизации могут быть доставлены до радиоблоков по транспортной сети либо через полностью выделенную сеть. Оба подхода обеспечивают оператору нужный уровень параметров, но реализация синхронизации поверх оптической транспортной сети дает возможность значительно улучшить общую экономическую эффективность и живучесть сети. Везде, где это возможно, операторы мобильных сетей обычно используют доставку сигналов синхронизации поверх оптоволоконной транспортной сети, поскольку в этом случае обеспечивается наиболее высокий уровень параметров синхронизации.

Для каждого варианта характерны преимущества и недостатки. Операторы сетей связи по всему миру разработали стратегии синхронизации, которые лучше всего подходят для их сетей.

Доставка сигналов синхронизации от системы GNSS напрямую к радиоблокам базовой станции

Спутниковая система навигации GNSS предназначена для определения местоположения

(географических координат) наземных, водных и воздушных объектов, а также низкоорбитальных космических аппаратов.

Глобальные спутниковые системы навигации также позволяют получить значение скорости и направления движения приемника сигнала, сигналы точного времени.

Такие системы состоят из космического оборудования и наземного сегмента (систем управления). В настоящее время только две спутниковые системы обеспечивают полное покрытие и бесперебойную работу для всего земного шара – GPS (США) и ГЛОНАСС (Россия).

В сотовых сетях 3G и 4G спутниковые приемники встроены в узлы базовых станций NodeB и eNodeB (BBU). Контроллеры этих узлов принимают сообщения о времени суток ToD (метки времени Time of Day), то есть получают каждую секунду импульс синхронизации (1 PPS) и используют его для синхронизации частот всех базовых станций сотовой связи. Затем контроллеры передают их далее по радиоканалу на оборудование пользователя UE (User Equipment, например, мобильные телефоны).

Сети 3G и 4G нуждаются в прямой связи только с одним спутником для частотной синхронизации.

В сотовых сетях 5G используются те же спутники GPS (до 32 спутников по всему миру в зависимости от их общего количества), что и в сетях 3G и 4G, однако немного по-другому. Для этого типа синхронизации требуется прямая видимость нескольких спутников.

Чтобы правильно использовать сигнал ToD/PPS, получаемый от спутникового приемника, необходимо иметь возможность компенсировать задержку между моментом, когда спутник отправляет метку (сообщение) ToD/PPS, и моментом, когда данное сообщение поступает на спутниковый приемник. Справиться с этой задачей непросто, поскольку спутники не находятся над сетью неподвижно. После расчета точного положения спутникового приемника можно определить задержку сигнала между спутниками и спутниковым приемником, чтобы "скорректировать" значение ToD, в которое сообщение было получено. В расчетах необходимо учитывать четыре переменные – долготу, широту, высоту и время, а для такого расчета потребуются минимум четыре спутника.

Чем больше времени отводится для опроса спутников, тем точнее определяется позиция

спутника по отношению к спутниковому приемнику. Чем точнее установлено положение спутникового приемника, тем меньше будет ошибка по времени между сотами сети мобильной связи и ниже вероятность того, что перекрывающиеся ячейки будут создавать взаимные помехи в результате интерференции.

Уязвимость системы GNSS (например, GPS или ГЛОНАСС) связана со следующими обстоятельствами:

- использование радиочастотного интерфейса;
- вредоносные атаки, например, глушилки высокой мощности, спуфинг (подмена, при которой один человек или программа успешно маскируется под другую путем фальсификации данных);
- окружающая среда, например, трудности с установкой на сайтах базовых станций, проблемы с размещением антенн, солнечные лучи, повреждения от молний и т. п.

В последние годы участились случаи как преднамеренных, так и непреднамеренных взломов, глушения GNSS, что связано с использованием дешевых нелегальных глушителей GNSS. В некоторых странах даже тестировалось глушение и/или спуфинг GNSS в связи с военными действиями. Возникающие новые обстоятельства вынуждают некоторые страны вводить законодательство,

обеспечивающее защиту и надежность сетей синхронизации.

Приемники GNSS можно защитить от некоторых указанных помех, но принимаемые для этого меры увеличивают затраты на содержание сети. Кроме того, операторы мобильной связи должны учитывать, что при переходе к сетям 5G быстро увеличится количество сайтов сотовой связи, в том числе в тех местах, где использование спутниковых приемников GNSS затруднительно. Например, в условиях плотной городской застройки для развития сетей 5G и предоставления услуг широкополосной связи на более коротком расстоянии потребуются небольшие соты с использованием радиоспектра миллиметрового диапазона. Такие соты могут быть развернуты в труднодоступных местах, например, в глубине торговых центров, на разных этажах многоквартирных домов и т. п.

Доставка сигналов синхронизации от центрального задающего генератора к радиоблокам базовой станции с использованием средств сетевой синхронизации

По изложенным выше причинам все больше операторов, которые ранее ориентировались на спутниковые приемники GNSS, теперь планируют использовать преимущественно средства сетевой

Таблица 3. Рекомендации МСЭ-Т по сетевой синхронизации

Тема \ Тип сети	TDM	OTN	SyncE	Пакетные сети	
				Частотная синхронизация	Временная синхронизация
Определения	G.810		G.8260		
Архитектура	G.803	G.8251	G.8261	G.8265	G.8275
Базовые аспекты	G.823/4/5	G.8251	G.8261	G.8261.1	G.8271
Функциональная модель	G.871, G.873	G.8251	G.8264, G.871	G.8261	G.8271
Профиль				G.8265.1	G.8275.1
Характеристика генераторов	G.811/2/3	G.8251	G.8262	G.8263	G.8272, G.8273.n
Тестовое оборудование	0.171/2	0.173	0.174		

синхронизации. Синхронизация различных узлов в сети означает распределение данных о времени и частоте от первичного генератора ко многим вторичным источникам тактовой частоты и меток времени, разбросанным по всей сети мобильной связи. GNSS, имеющая защиту от отключения и/или глушения сигналов, может служить в этом случае резервной системой.

Перспективные сети связи требуют синхронизации оборудования в узлах сети, чтобы была возможность правильно демодулировать сигналы, передаваемые через эти узлы. На сети мобильной связи приемник не имеет предварительных сведений об используемом физическом беспроводном канале или о задержке распространения, связанной с передаваемым сигналом. Обычно приемники данных оснащены недорогими задающими генераторами, чтобы поддерживать приемлемую стоимость устройств. Для этих генераторов характерен некоторый дрейф. Поэтому необходимо обеспечить подстройку частоты и фазы местного задающего генератора к принятому по сети сигналу, чтобы его правильно демодулировать или передать дальше по сети. Кроме того,

для синхронизации по времени потребуются средства определения правильного временного положения сигнала и при необходимости коррекции временного положения сигнала перед его отправкой из одного узла к следующему.

Приняты следующие группы рекомендаций МСЭ-Т по сетевой синхронизации:

- G.826x – распределение сигналов тактовой синхронизации;
- G.827x – распределение сигналов фаза/время;
- G.781, G.781.1 – общие рекомендации по функциям уровня синхронизации (Sync Layer Functions).

В группу ранее принятых рекомендаций входят G.803, G.810, G.811, G.812, G.813, G.823, G.824, G.825.

Рекомендации МСЭ-Т по сетевой синхронизации с учетом типа сети представлены в табл.3.

Требования к сетевым характеристикам для распределения сигналов синхронизации по тактовой частоте (см. плоскость распределения сигналов тактовой синхронизации), а также времени и фазе (см. плоскость распределения сигналов время/фаза на сетях 5G) в соответствии с документами МСЭ-Т отражены на рис.1.

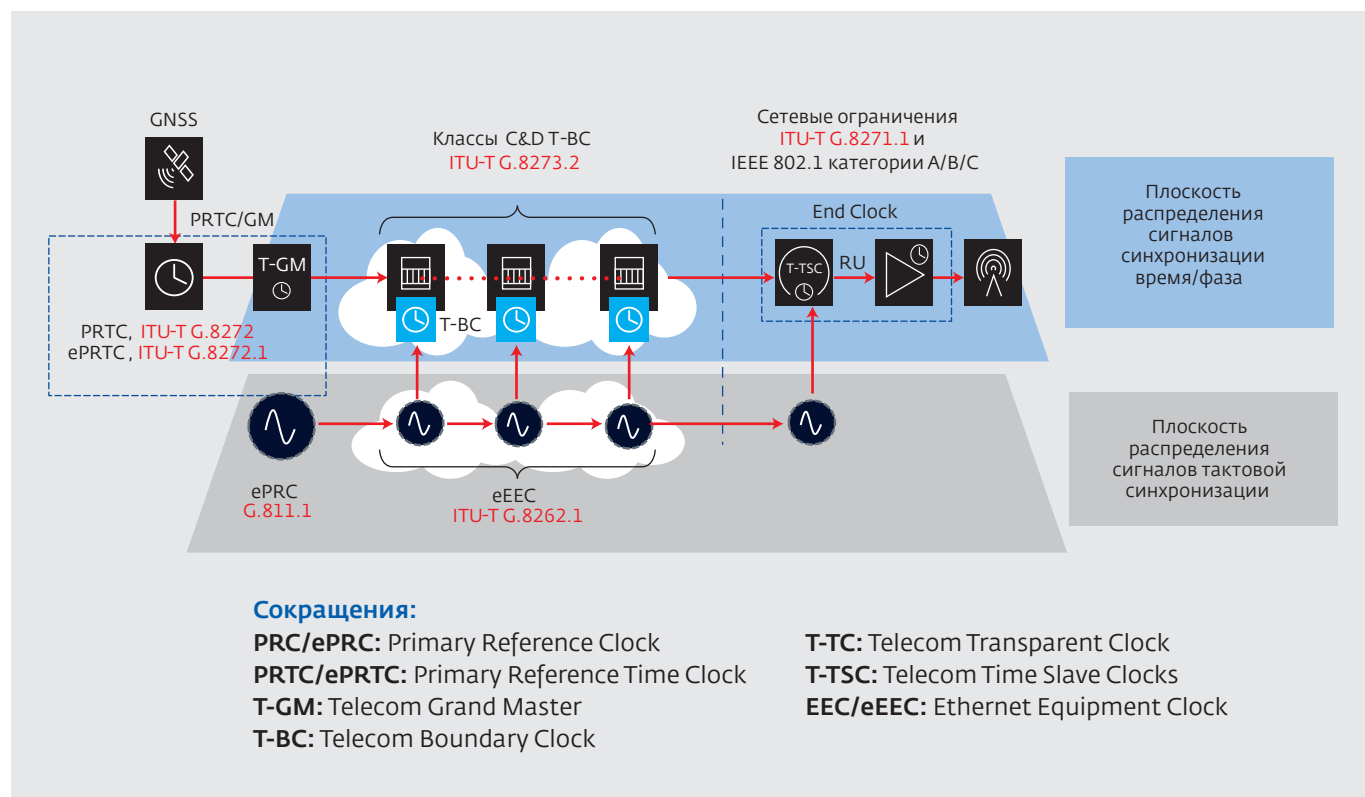


Рис.1. Требования к сетевым характеристикам для распределения сигналов синхронизации по тактовой частоте, времени и фазе

Роль сетевого транспортного уровня в развитии технологии мобильной связи 5G

Переход к стандарту 5G приводит к изменениям следующих составляющих сетей мобильной связи:

- радиодоступ (Radio Access Network, RAN);
- ядро (Core);
- цифровые платформы (ЦП) виртуализации и управления;
- транспортная сеть, обеспечивающая соединение всех компонентов в единое комплексное решение.

К оборудованию транспортного уровня сети в структуре высокотехнологичного направления 5G/IMT2020 можно отнести сетевое и коммутационное оборудование:

- уровня доступа;
- уровня агрегации;
- уровня ядра сети;
- с многоканальным мультиплексированием и разделением оптических каналов по длине волны оптического излучения (DWDM, CWDM).

Основу сквозной сети мобильной сети составляет транспортная сеть, организуемая поверх оптоволоконной среды с использованием технологии многоканального мультиплексирования

и передачи с разделением оптических каналов по длине волны оптического излучения (Wavelength Division Multiplexing, WDM). Эволюция к сетям 5G обусловлена необходимостью не только повысить производительность, связность и гибкость узлов транспортной сети, но и обеспечить высокую пропускную способность и низкую задержку для сервисных соединений, организуемых поверх транспортного уровня сети.

Следует также учитывать, что по мере перехода к централизованному (Centralized-RAN) и ориентированному на облачные решения (Cloud-RAN) радиодоступу оптоволоконные транспортные решения все шире используются на всех уровнях сети радиодоступа xHaul/AnyHaul, включая Fronthaul/Midhaul/Backhaul.

Для обеспечения гарантированного исполнения соглашений по качеству предоставляемых на сети 5G разнообразных услуг/соединений (SLA) все чаще применяются программно-определяемые решения SDN и функциональность сегментации сети, в том числе ее транспортной составляющей, с разделением сети на слои (slicing/segmentation), в которых наилучшим образом учитываются требования, предъявляемые к разнообразным услугам связи. ■



ИЗДАТЕЛЬСТВО «ТЕХНОСФЕРА» ПРЕДСТАВЛЯЕТ КНИГУ:



Самохин А.Б.

ОБЪЕМНЫЕ СИНГУЛЯРНЫЕ ИНТЕГРАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ

М.: ТЕХНОСФЕРА, 2021. – 218 с. ISBN 978-5-94836-618-0.

Цена 840 руб.

В книге с помощью сингулярных интегральных уравнений рассматриваются различные классы задач электродинамики. Монография состоит из двух частей. В первой части вводятся объемные сингулярные интегральные уравнения, описывающие задачи рассеяния электромагнитных волн на трехмерных неоднородных и анизотропных структурах, а также сингулярные уравнения с запаздыванием по времени, описывающие задачи взаимодействия нестационарного поля с ограниченной материальной средой. С использованием полученных уравнений доказываются теоремы существования и единственности решения различных классов задач рассеяния волн. Во второй части излагаются итерационные методы для решения уравнений, математически строго обосновывается применение метода Галеркина и метода коллокации для численного решения уравнений, описывающих задачи рассеяния волн на трехмерных неоднородных и анизотропных структурах. Предлагаются эффективные алгоритмы численного решения сингулярных уравнений.

КАК ЗАКАЗАТЬ НАШИ КНИГИ?

125319, Москва, а/я 91; тел.: +7 495 234-0110; факс: +7 495 956-3346; e-mail: knigi@technosfera.ru; sales@technosfera.ru

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ при проектировании и эксплуатации волоконно-оптических линий связи

А.Лотов, аспирант МГТУ имени Н.Э. Баумана,
инженер компании "Т8"/ lotov@t8.ru,

К.Лотов, студент МГТУ имени Н.Э.Баумана
В.Заварзин, д.т.н., профессор МГТУ им. Н.Э.Баумана

УДК 621.396.22, DOI: 10.22184/2070-8963.2022.104.4.60.64

Представлены стадии проектирования волоконно-оптических линий связи (ВОЛС) и их особенности. Рассмотрены вопросы технической эксплуатации и организации технического обслуживания ВОЛС. Предлагаются способы повышения надежности на этапах проектирования и эксплуатации ВОЛС.

ВВЕДЕНИЕ

Сегодня отрасль телекоммуникаций является одной из самых динамично развивающихся отраслей российской, как и мировой, экономики. Спрос на емкость каналов связи удвоился за несколько лет. Единственное средство, способное удовлетворить столь быстро растущие потребности в объемах передаваемой информации, – волоконно-оптические линии связи. Земной шар окутан сетью оптических волокон, соединяющих города по всему миру [1]. С ростом объема передаваемых данных возрастают и требования к надежности ВОЛС.

Надежность работы ВОЛС – это свойство, характеризующее способность линии обеспечивать передачу требуемой информации с заданным качеством

в течение определенного промежутка времени [2]. Надежность закладывается при проектировании и "расходуется" при эксплуатации линии.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВОЛС

Любое строительство ВОЛС должно начинаться с проектирования.

Проектирование – трудоемкий и сложный процесс. Проектирование ВОЛС включает следующие стадии:

- маркетинговые исследования;
- подготовительная стадия;
- анализ;
- разработка проектной документации;
- согласование проекта и получение разрешения на строительство;

- строительно-монтажные работы (СМР) [3];
- измерения и паспортизация построенной ВОЛС;
- сдача объекта.

Процесс проектирования ВОЛС начинается с маркетинговых исследований и анализа желаний потребителей [4].

Подготовительная стадия включает два этапа: экономический и технический. На экономическом этапе анализируется перспектива развития ВОЛС на месте предполагаемых работ.

Второй подготовительный этап – технический. На этом этапе проводятся мероприятия, направленные на изучение природных условий местности, а также будущей трассы. По результатам подготовительной стадии анализируются результаты проведенных исследований.

На следующем этапе разрабатывается проектная документация, при подготовке которой необходимо придерживаться следующей последовательности:

- сбор исходных данных;
- подготовка схемы организации каналов (канальной схемы);
- подготовка расчета параметров качества волоконно-оптических каналов;
- подготовка спецификации и коммерческого предложения (КП);
- подготовка принципиальной схемы проектируемой сети.

По дополнительному запросу к проектной документации могут добавляться следующие приложения:

- расчет оптического бюджета;
- расчет потребляемой мощности;
- расчет надежности каналов.

Перед началом проектирования важно знать основные требования, соблюдение которых гарантирует соответствие разработанного проекта конечным целям заказчика. При составлении проекта с заказчиком оговариваются исходные данные для проекта, которые описывают требования последнего к проектируемой сети. Исходными данными могут служить переписка с заказчиком, его устные комментарии, а также техническое задание.

Исходные данные содержат следующие положения [5]:

- узлы сети;
- объем информации, передаваемой по волоконно-оптической линии. Учитывается список организуемых каналов (протокол передачи, терминальные узлы канала)

и возможное расширение сети в части количества каналов. Для организации каналов используются каналообразующее оборудование, для классификации которого принята следующая терминология:

- ▶ транспондер осуществляет передачу одного цифрового сигнала от клиентского оборудования на одной длине волны DWDM (Некоторые транспондеры поддерживают коррекцию ошибок FEC или Super FEC);
- ▶ агрегирующий транспондер осуществляет передачу на длине волны DWDM нескольких клиентских сигналов, объединенных в один высокоскоростной поток (Все агрегирующие транспондеры поддерживают коррекцию ошибок либо FEC, либо Super FEC);
- ▶ агрегатор имеет функционал агрегирующего транспондера, но использует линейные xFP-модули для передачи сигнала;
- необходимость резервирования каналов, каналообразующего оборудования, трактов и кабельных линий;
- расстояния и тип оптического волокна между узлами и, по возможности, затухания на участках волокна;
- при проектировании ВОЛС важно уделять особое внимание мероприятиям, направленным на повышение надежности [6]. Одним из основных типов повреждений оптического кабеля (ОК) являются повреждения грызунами. Для борьбы с грызунами целесообразно применять в конструкции кабеля специальную броню из стеклопластиковых прутков или стальных проволок;
- характеристика электропитания на узлах (напряжение, AC/DC);
- необходимость организации служебного канала для обеспечения возможности дистанционного управления и мониторинга оборудования. Для сложных сетей необходимость организации служебного канала на конкретном участке определяется исходя из условий обеспечения резервирования маршрутов в сети управления;
- желаемый запас по свободным слотам в шасси на узлах ввода-вывода каналов для последующего расширения (для выбора емкости шасси);
- необходимость поставки сетевой системы управления ВОЛС;
- условия прокладки и эксплуатации ВОЛС.

При подготовке схемы организации каналов (канальной схемы) волоконно-оптических линий связи используется принцип симметрии. Суть данного принципа заключается в следующем: элементы, через которые проходит сигнал по линии связи в прямом направлении, должны соответствовать элементам, через которые он пройдет в обратном. Это обеспечивает одинаковые характеристики передачи в обоих направлениях. Исключения допустимы в случае функционального различия узлов (например, терминальный узел и усилительный узел). Поэтому при расчете важно просчитывать качество сигнала при прохождении как в прямом, так и обратном направлении.

Также при подготовке схемы важно оптимизировать расчет организации каналов. Основная цель оптимизации расчета – обеспечить наибольший запас по OSNR (Optical Signal-to-Noise Ratio, оптическое отношение сигнал/шум) для заданного набора оборудования. Стоит отметить, что с ростом мощности увеличивается не только OSNR, но также и нелинейные искажения сигнала.

Для удешевления решения усилительного оборудования вместо двух отдельных усилителей применяются двухкаскадные усилители (усилители с межкаскадным доступом). Двухсекционные усилители могут быть использованы как усилитель приема и усилитель передачи в одном корпусе.

Если одна часть двухсекционного усилителя используется как предусилитель, а другая – как бустер, то такой усилитель должен работать только на одно направление (при отказе усилителя в узле пропадает только одно направление для связи, и в случае организации кольцевого резервирования каналов соединение обеспечивается через оставшиеся направления).

В случаях, когда использование представленных выше конфигураций усиления не позволяет обеспечить передачу сигнала с необходимым качеством ввиду чрезмерно больших потерь в кабельном участке, могут быть применены специальные варианты усилителей. К ним относятся эрбиевые усилители с удаленной накачкой (ROPA) и рамановские усилители со встречной накачкой (RA-F).

После подготовки канальной схемы и расчета качества оптических каналов составляется коммерческое предложение (КП), которое согласовывается с заказчиком.

КП – это документ, содержащий техническую спецификацию оборудования и информацию

о стоимости предлагаемого технического решения по организации каналов связи в соответствии с техническими требованиями заказчика.

В КП в обязательном порядке должна присутствовать базовая информация о проектируемой линии или сети связи (кол-во узлов, длины участков, тип волокна) и проектируемых каналах (протокол передачи, кол-во организуемых каналов).

В КП может отсутствовать схема в случае, если оно оценочное. В таком случае в документе будет присутствовать все основное оборудование, однако допускается упрощенный подсчет количества усилителей без конкретизации коэффициентов усиления.

В результате согласования КП с заказчиком разрабатывается принципиальная схема проектируемой сети. С помощью принципиальной схемы инженеры инсталляции устанавливают и подключают оборудование на узлах заказчика.

Принципиальная схема отражает:

- соединения блоков оборудования друг с другом внутри каждого узла;
- расстояния и типы волокон на участках между узлами;
- распределение блоков по шасси.

По окончании разработки принципиальной схемы с заказчиком согласовывается весь проект и получается разрешение на строительство.

В будущем может потребоваться расширение существующей сети. Для этого без организации новых линий связи с заказчиком оговариваются следующие положения:

- список организуемых каналов (протокол передачи, терминальные узлы канала);
- необходимость резервирования каналов и каналообразующего оборудования.

Следующий этап – строительно-монтажные работы. Следует иметь в виду, что на данном этапе важно проводить измерения для проверки расчетных параметров и работоспособности сети.

Все измерения в ВОЛС разделяют на два класса: эксплуатационные и системные. Эксплуатационные измерения проводятся для проверки параметров, отвечающих за функционирование системы в целом. К ним относятся измерения дисперсии, затухания и других параметров. Проводятся измерения как отдельных элементов и участков сети, так и всех линий связи.

Системные измерения осуществляются для определения состояния волокна и его целостности.

После того как этап строительно-монтажных работ завершился, построенная ВОЛС сдается в эксплуатацию заказчику.

Эксплуатация ВОЛС

Эксплуатация волоконно-оптических систем заключается в поддержании их непрерывной работы [7]. Для достижения непрерывной работы ВОЛС инженерам служб технического контроля необходимо регулярно следить за качеством и состоянием построенной линии, проводить мероприятия по профилактике и предупреждению аварий, а также своевременно устранять появляющиеся неисправности.

Выделяют следующие основные функции службы эксплуатационно-технического обслуживания ВОЛС:

- профилактическое и техническое обслуживание;
- мониторинг технического состояния ВОЛС [8];
- обновление устаревшего оборудования;
- работы по восстановлению функционирования в случае аварии;
- проведение измерений технических параметров.

Профилактические мероприятия обслуживания ВОЛС предназначены для своевременного выявления неисправностей и дальнейшего их устранения с целью предотвращения ухудшений качества сети.

Для мониторинга технического состояния ВОЛС применяются автоматизированные системы, которые позволяют непрерывно осуществлять контроль параметров линии, что способствует своевременному обнаружению неисправностей. Инженеры, обслуживающие сеть, должны быть способны изменять настройки оборудования, отслеживать состояние и режимы работы устройств, получать данные о передаваемых сигналах.

Автоматизированная система позволяет обнаружить следующие типы аварий:

- увеличение количество битовых ошибок. Для обнаружения ошибок в системе применяются специальные счетчики ошибок, которые позволяют посчитать как единичные ошибки, так и групповые;
- ухудшение или пропадание сигнала на выходе и входе в устройства. В современном оборудовании разработаны специальные алгоритмы, которые в случае потери уровня мощности на входе в оборудование отключают передатчик на выходе

системы и тем самым не передают сигнал дальше. Данный алгоритм помогает инженерам службы мониторинга быстрее обнаружить неисправности на сети;

- повышение температуры устройства;
- выход из строя определенных блоков шасси.

Для контроля состояния аппаратуры важно проводить эксплуатационные измерения. Выделяют следующие виды эксплуатационных измерений:

- профилактические – проводятся согласно заранее утвержденному плану;
- аварийные – предназначены для обнаружения места аварии;
- контрольные – выполняются после ремонтно-восстановительных работ для проверки качества ремонта ВОЛС.

Важнейшим показателем работы инженеров мониторинга сети является своевременность устранения выявленных повреждений. В случае, если на сети произойдет авария, то необходимо принять меры по ее устранению как можно скорее.

При расчете времени восстановления сети выделяют следующие составляющие:

- время для обнаружения места аварии;
- в случае если возникшая авария не решается удаленно, то необходимо учитывать время на подготовку выездных инженеров, а также время на дорогу до места аварии;
- время на восстановительные работы.

При расчете скорости восстановления сети необходимо учитывать следующие факторы:

1. Оснащенность выездных инженеров. Для обнаружения повреждений применяют следующие измерительные приборы: оптические рефлектометры и оптические тестеры. Рефлектометр (OTDR) используют для проверки целостности оптического волокна. Принцип работы прибора основан на анализе отраженных оптических импульсов [9]. При помощи отраженных импульсов инженеры получают информацию о состоянии оптического волокна. Второй прибор – оптический тестер. Этот прибор более простой по сравнению с рефлектометром и предназначен для измерения потерь внутри оптической линии.
2. Уровень подготовки и количественный состав выездных инженеров.
3. Актуальность информации в базе о составе обслуживаемого оборудования. В автоматизированной базе должна содержаться информация о всех спроектированных линиях связи и их последующих модернизациях.

При эксплуатации ВОЛС происходят изменения параметров линии, появляются повреждения, ухудшается качество передачи сигнала; в результате увеличивается количество поврежденных передаваемых файлов и снижается пропускная способность системы в целом. Восстановительные работы требуют определенных затрат:

- на выявление скрытых повреждений;
- на профилактические работы;
- на замену оборудования.

В результате перед инженерами эксплуатации сети встает вопрос как поступить: либо продолжить эксплуатировать ВОЛС, если ухудшения не критичны, либо проводить мероприятия, направленные на повышение надежности?

Оптимальным вариантом решения поставленного вопроса является разработка методики проведения профилактических мероприятий, которая будет способствовать своевременному обнаружению аварий и минимизации затрат на улучшение функционирования ВОЛС.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Волоконная оптика продолжает бурно развиваться, и главной движущей силой этого развития по-прежнему является потребность в создании еще более высокоскоростных волоконно-оптических систем связи.

Для повышения надежности ВОЛС при проектировании необходимо:

- применять принцип симметрии при подготовке схемы организации каналов связи;
- использовать специальные варианты усилителей: усилители с удаленной накачкой (ROPA) и рамановские усилители со встречной накачкой (RA-F);
- организовывать резервирование каналов связи;
- учитывать условия прокладки оптического кабеля и его особенности: чувствительность к влаге, к механическим нагрузкам.

Для поддержания надежности ВОЛС при эксплуатации необходимо:

- совершенствовать автоматизированные системы мониторинга технического состояния ВОЛС;
- проводить обслуживание и выполнение аварийных и ремонтно-восстановительных работ с привлечением современного оборудования;
- вести разработку методик проведения профилактических мероприятий, которые будут способствовать своевременному обнаружению аварий;

- поддерживать актуальность информации в базе о составе обслуживаемого оборудования и версиях ПО;
- проводить обучающие мероприятия для инженеров, обслуживающих ВОЛС;
- поддерживать оптимальную температуру для работы телекоммуникационного оборудования и для хранения ЗИП.

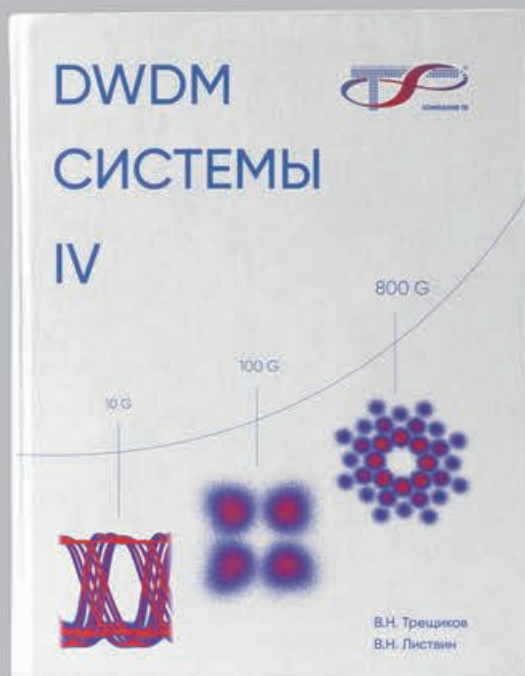
В ближайшие 10 лет в России предстоит заменить более нескольких сотен тысяч километров волоконно-оптических линий связи. Знание особенностей проектирования и эксплуатации ВОЛС будет способствовать в решении трудной задачи – создании ВОЛС с требуемым уровнем надежности и минимальными затратами временных и денежных ресурсов.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Васильев А.Б., Воронин В.Г., Камынин В.А., Лукиных С.Н., Наний О.Е.** Механизмы потерь в одномодовых волоконно-оптических линиях связи: Учебно-методическое пособие. М.: Физический факультет МГУ им. М.В.Ломоносова, 2016. 43 с.
2. **Иманкул М.Н., Касимова Г.Д.** Исследование методов проектирования волоконно-оптических систем передачи // ЕГИ. 2014. № 1 (3). С. 6–13.
3. **Ефанов В.И.** Проектирование, строительство и эксплуатация ВОЛС: Учебное пособие. Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2012. 102 с.
4. **Лотов А.И., Прокудин В.Н.** Управление жизненным циклом оптического прибора при помощи автоматизированных систем // Экономика высокотехнологичных производств. 2020. Т. 1. № 3. С. 127–136.
5. **Бейли Д., Райт Э.** Волоконная оптика: теория и практика / Пер. с англ. М.: КУДИЦ-Образ, 2006. 320 с.
6. **Хволес Е.А., Ходатай В.Н., Шмалько А.В.** Волоконно-оптические линии связи и проблемы их надежности // ВКСС. 2000. № 4. С. 12.
7. **Фриман Р.** Волоконно-оптические системы связи. М.: ТЕХНОСФЕРА, 2017. 512 с.
8. **Гайнуллин Р.Р., Киселев В.В.** Система мониторинга ВОЛС корпоративной сети // Вестник ПНИПУ. Электротехника, информационные технологии, системы управления. 2010. № 4. С. 7.
9. **Музалевская В.Ю., Смеликова И.Н.** Принцип действия и основные характеристики оптического рефлектометра во временной области // Бюллетень научных сообщений. 2013. № 18. С. 101–105.



ИЗДАТЕЛЬСТВО «ТЕХНОСФЕРА» ПРЕДСТАВЛЯЕТ КНИГУ:



В.Н. Трещиков, В.Н. Листвин

DWDM-системы

Москва: ТЕХНОСФЕРА, 2021. – 420с.
ISBN 978-5-94836-634-0

Цена 1960 руб.

В книге собран курс лекций по DWDM-системам, предназначенный для специалистов, занимающихся разработкой, внедрением и эксплуатацией DWDM-оборудования. Это четвертое издание, расширенное и дополненное, состоящее из четырех разделов. В первой части рассмотрены основы DWDM-систем, история их возникновения и эволюция, во второй части — компоненты волоконно-оптического тракта, в третьей — приемник и передатчик каналообразующего оборудования, в четвертой части — механизмы формирования шумов и способы их расчета применительно к волоконно-оптическим линиям связи.

Как заказать наши книги?

По почте: 125319, Москва, а/я 91
По факсу: (495) 956-33-46
E-mail: knigi@technosphere.ru
sales@technosphere.ru

ИНФОРМАЦИЯ О НОВИНКАХ
www.technosphere.ru

СЕТЕВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ АЗН-В – решение проблемы нахождения БПЛА в общем воздушном пространстве

Э.Фальков, к.т.н., начальник отделения
ФГУП "ГосНИИАС" / falkov@gosniias.ru,

С.Шаврин, д.т.н., профессор МТУСИ / sss@mtuci.ru,

В.Алёшин, к.т.н., ведущий инженер
ФГУП НИИР им. М.И.Кривошеева

УДК 656.7.084.3, DOI: 10.22184/2070-8963.2022.104.4.66.70

Статья посвящена обеспечению возможности совместного пребывания в общем воздушном пространстве беспилотных и пилотируемых воздушных судов. Показано, что система автоматического зависящего наблюдения вещательного типа 1090ES не удовлетворяет требованиям времени ни по информационной безопасности, ни по эффективности передачи сообщений. В качестве ее замены на территории РФ предлагается использование технологии самоорганизующихся защищенных сетей АЗН-В на основе протокола бесконфликтного доступа к частотному ресурсу VDL-4.

Проблема безопасности полетов воздушных судов, возникшая на заре авиации вместе с открытием возможности самих полетов, не утратила актуальности до настоящего времени. Технические средства обеспечения безопасности полетов, а в более широком аспекте – безопасности воздушного движения, – совершенствовались параллельно развитию авиации в соответствии с доступными на разных этапах ее истории технологиями и интенсивностью воздушного движения.

Исторически первым эффективным решением обеспечения безопасности воздушного движения стали средства радиолокации для наблюдения за воздушными судами в обозримом пространстве. Это решение вследствие чрезвычайной технической сложности и дороговизны нашло весьма ограниченное по сравнению с общемировой потребностью наблюдения применение: главным образом, в зонах аэропортов, в районах государственных границ и других

специальных местах. Наблюдение в районе аэропортов преследовало свою конкретную цель – предупреждение столкновений в воздухе и воздушных судов с наземными объектами. Результаты наблюдения используются диспетчерами для управления воздушным движением в районе аэропорта. Наблюдение на государственных границах и в районах дислокации специальных объектов имеет другую цель: главным образом, определение текущих координат воздушного судна и вектора его движения (скорости и направления). Таким образом, радиолокационное наблюдение эффективно решает свои конкретные задачи, за рамками которых остается ряд проблем, в значительной степени влияющих на безопасность полетов.

Как известно, безопасность воздушного движения в значительной степени определяется ситуационной осведомленностью пилотов и наземного персонала о состоянии воздушного пространства: расположения

в его пределах других летательных аппаратов и векторах их движения.

Естественно, радиолокационное наблюдение не в состоянии обеспечить пилотам необходимую степень ситуационной осведомленности, и эта функция наблюдения остается за рамками деятельности систем управления воздушным движением до настоящего времени.

Еще одной задачей наблюдения за воздушными судами является фиксация фактов аварийных ситуаций и координат летательного аппарата в этот момент с целью ускорения операций спасения и других действий, направленных на снижение последствий аварий. И цена этой информации тем выше, чем дальше от инфраструктуры спасательных органов произошла авария и чем меньше шансов получения этой информации средствами радиолокационного обнаружения.

Качественно новые возможности наблюдения за воздушными судами открыла эпоха создания глобальной системы навигации: систем GPS, ГЛОНАСС и аналогичных. Пилот летательного аппарата получил возможность определения координат воздушного судна и вектора его движения в реальном времени с высокой точностью. Оставалась задача передачи этой информации пилотам других воздушных судов и наземным службам для радикального решения проблемы ситуационной осведомленности и регистрации аварийных ситуаций. В рамках открывшихся возможностей мировым сообществом в лице Международной организации гражданской авиации (ИКАО) была разработана концепция автоматического зависимого наблюдения вещательного типа (АЗН-В). Данная концепция позиционировала АЗН-В как инструмент, дополнительный к радиолокационному наблюдению, с перспективой его замены в большинстве приложений гражданской авиации.

Из ряда стандартов АЗН-В, разработанных в разное время, следует отметить три:

- стандарт UAT, используемый в США;
- насаждаемый США всему остальному миру стандарт 1090ES;
- предлагаемый для замены 1090ES стандарт VDL-4.

Стандарт UAT не имеет смысл рассматривать применительно к России вследствие частотной несовместимости с используемым в нашей стране оборудованием.

Система 1090ES была разработана "на скорую руку" в 80-х годах прошлого столетия в условиях сравнительно невысокой плотности воздушного движения. К сожалению, с самого начала она создавалась как "антисистема" в классическом понятии теории передачи сигналов и с точки зрения общей логики,

предполагая неупорядоченную передачу летательными аппаратами однородных сообщений на одной несущей частоте с высокой вероятностью потерь сообщений вследствие взаимного подавления сообщений разных источников. Решающими факторами ее использования, по-видимому, явилась простота реализации и низкая стоимость. Кроме того, изначально предполагалось оснащение воздушных судов как передатчиками (ADS-B Out), так и приемниками (ADS-B In) сигналов АЗН-В, однако реально оснащение приемниками не получило достаточного для обеспечения ситуационной осведомленности распространения.

В настоящее время можно уверенно констатировать, что система 1090ES устарела и полностью исчерпала лимит оказанного ей доверия. Главной причиной неприемлемости ее использования в настоящее время и в будущем является полная невозможность обеспечения информационной безопасности, что при современном состоянии разгула квалифицированного терроризма в мире совершенно недопустимо.

Открытая передача в эфир идентификатора и координат воздушного судна предоставит террористу возможность наведения беспилотного летательного аппарата на любой конкретный объект с целью его уничтожения. Отсутствие возможности аутентификации не позволяет защитить приемник воздушного судна от "фантомов в воздухе", а дисплей диспетчера – от завала спамом из заранее записанных из эфира сообщений.

Эффективность системы 1090ES на практике тоже оказалась ниже реально представимой – в полном соответствии с положениями базовой теории передачи сигналов. Результаты зарубежных исследований показывают, что в условиях современной интенсивности трафика воздушного движения в районе аэропортов, где особенно высока цена информации АЗН-В, пропадание сообщений, вызванное перекрытием во времени сообщений разных воздушных судов, достигает 98%. Средний интервал приема сообщений от одного воздушного судна при этом составляет малопривлекательное значение – 14 с, за которое судно проходит 3,5 км.

Попытка повышения эффективности системы 1090ES, предпринятая американской администрацией путем включения АЗН-В в сферу спутниковой системы связи IRIDIUM NEXT, представляется бесполезной и бесперспективной, поскольку не снимает с повестки дня проблемы информационной безопасности. Добавим, что задержка сообщений в спутниковой системе дополнительно снижает ценность информации.

Радикальным решением проблемы наблюдения за воздушными судами, обеспечивающим достаточную ситуационную осведомленность

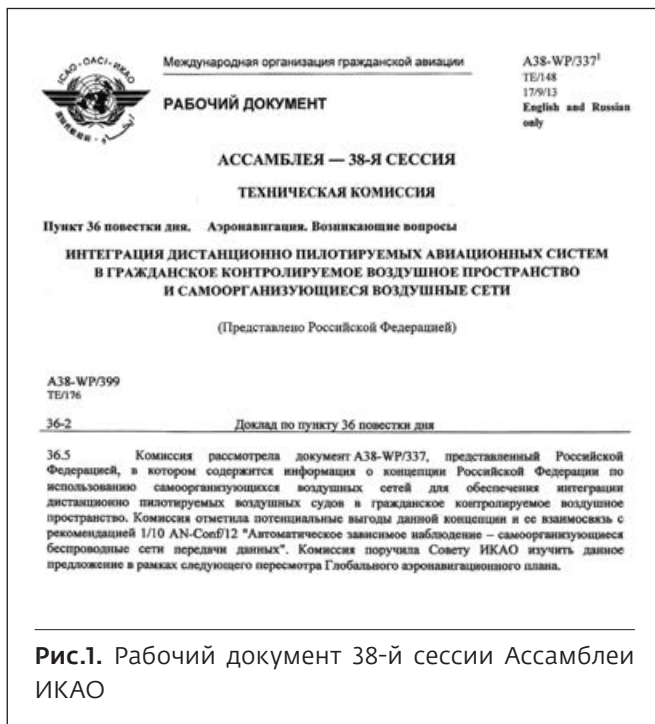


Рис.1. Рабочий документ 38-й сессии Ассамблеи ИКАО

пилотов с охватом потенциально опасных объектов, является система АЗН-В на основе самоорганизующихся сетевых технологий, получившая название А-сеть.

Каждое воздушное судно должно оснащаться транспондером, выполняющим функцию приема, передачи и коммутационной ретрансляции сообщений АЗН-В. Бесконфликтный доступ к частотному ресурсу обеспечивается использованием протокола VDL-4, поддерживающего принцип самоорганизующейся передачи с временным разделением сообщений для 75 объектов на одной несущей частоте. В спектре 108–138 МГц для этой цели выделены две несущие частоты для международных полетов. Для местных полетов необходимое количество частот (в пределах 1000) может быть выделено в диапазоне 118–138 МГц.



Рис.2. Ситуация случайной потери канала управления

Механизмом организации сетей, аутентификации и обеспечения конфиденциальности служит комбинация симметричной и двухключевой криптографии, причем двухключевые алгоритмы используются для аутентифицированного конфиденциального обмена сеансовым ключом, а симметричные – для поддержки вещательного режима в пределах сети защищенного обмена сообщениями. На одной несущей частоте может быть обеспечена организация нескольких независимых сетей по общему принципу "каждому должно быть доступно только то, на что у него есть права". Возможна также организация каналов защищенного обмена между сетями.

Таким образом, А-сеть обеспечивает решение задач наблюдения и ситуационной осведомленности в защищенном от перехвата, повторов, фантомов и других деструктивных воздействий режиме.

Упомянутые технологии были представлены и защищены делегацией Российской Федерации на 38-й сессии Ассамблеи ИКАО и вошли в том 6 приложения 10 Конвенции по гражданской авиации (рис.1).

Самоорганизующаяся сетевая организация АЗН-В обеспечивает решение еще одной важной и актуальной сегодня проблемы – возможности совмещения в общем воздушном пространстве беспилотных и пилотируемых воздушных судов. В этом случае БПЛА должны быть оснащены типовыми транспондерами А-сети с отдельным типом идентификатора. Для этого в рамках стандарта протокола VDL-4 предусмотрено расширение поля идентификатора на 3 бита по отношению к 24-битному полю адреса воздушного судна в ИКАО. Эти 3 бита определяют тип объекта, причем две комбинации закреплены за конкретными типами объектов: пилотируемыми воздушными судами (000) и вышками диспетчерских служб (111). Оставшиеся комбинации зарезервированы.

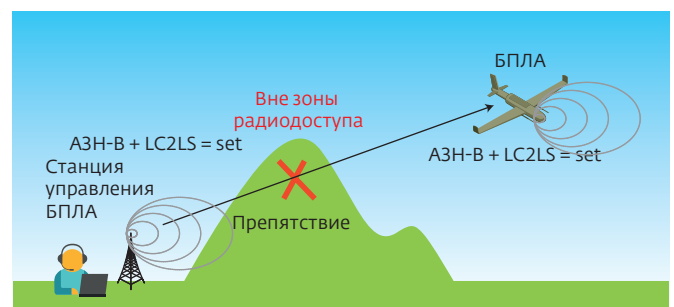


Рис.3. Активация флага LC2LS

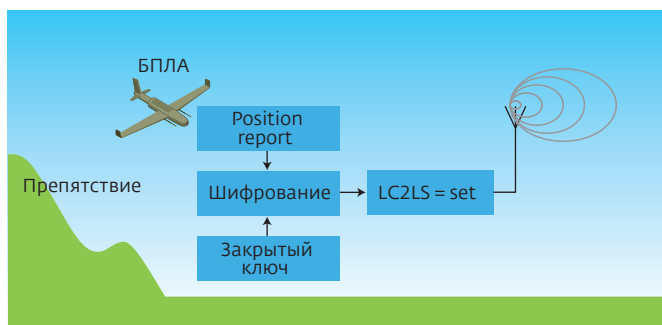


Рис.4. Формирование сообщения АЗН-В с флагом LC2LS



Рис.5. Обработка сообщения АЗН-В с флагом LC2LS

Общая емкость резерва составляет 100663296 адресов (идентификаторов).

Действия БПЛА в общем воздушном пространстве аналогичны действиям пилотируемых воздушных судов. Одна из главных проблем совмещения БПЛА с пилотируемым воздушным судном заключается в возможности потери канала управления между пилотом и БПЛА, вызывающей явную аварийную ситуацию, чреватую столкновением БПЛА с пилотируемым ВС или другими объектами на земле или в воздухе. Потеря канала управления (C2 Link – Command and Control Link) может быть вызвана целым рядом причин – от неисправности оборудования до резких изменений погодных условий (ветер, ливневый дождь и пр.).

Технологии А-сети обеспечивают возможность безопасного разрешения ситуаций с потерей канала управления БПЛА. Для этого в протокол VDL-4 вводится флаг "потеря канала управления" – Lost C2 Link State (LC2LS), место для которого в штатном протоколе зарезервировано.

Сценарий действий в ситуации потери канала управления показан на рис.2. Этот рисунок иллюстрирует ситуацию случайного обрыва канала управления, вызванного препятствием распространению сигнала. В этом случае БПЛА должен

лечь на заранее запрограммированный для него маршрут и активировать флаг LC2LS потери канала управления в нешифруемой части сообщения АЗН-В. Аналогичный флаг должен активировать пилот, что иллюстрируется на рис.3.

Во избежание имитации подобных ситуаций террористами сообщение АЗН-В должно передаваться в аутентифицированном режиме (шифрованием координат закрытым ключом) с метками времени в соответствии с рис.4.

При появлении потерявшего канал управления БПЛА в зоне радиовидимости другого объекта А-сети его сообщение подлежит расшифровке открытым ключом БПЛА (аутентификации) в соответствии с рис.5.

В случае возникновения подозрения возможности опасного сближения объект А-сети должен сформировать запрос Intent Request на передачу интента (штатные возможности протокола VDL-4). Потерявший канал управления БПЛА на этот запрос должен отправить пакет Intent Report с указанием точек изменения маршрута в соответствии с рис.6.

Полученная информация обеспечит окружающим объектам сети возможность совершения необходимых маневров для безопасного расхождения.

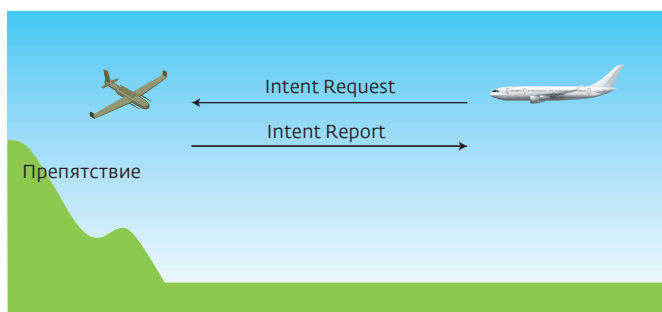


Рис.6. Обмен сигналами на передачу интента



Рис.7. Восстановление канала управления средствами А-сети

В случае, если в пределах одной А-сети будут зарегистрированы оба объекта – пилотируемый и потерявший управление БПЛА, то канал управления может быть восстановлен средствами А-сети в соответствии с рис.7.

Следующим шагом развития сетевой самоорганизующейся технологии АЗН-В могло бы стать ее включение в Общегосударственную сеть связи с использованием спутниковой системы на низколетящих космических аппаратах. В этом случае любой космический аппарат мог бы использоваться в рамках рассмотренной технологии в качестве узла сети с общими или специальными правами.

ВЫВОДЫ

Система автоматического зависимого наблюдения вещательного типа 1090ES к настоящему моменту устарела и не удовлетворяет требованиям времени ни по информационной безопасности, ни по эффективности передачи сообщений и является едва ли не главным тормозом совместной эксплуатации БПЛА и пилотируемых воздушных судов в общем воздушном пространстве.

Наиболее эффективной заменой технологии 1090ES на территории РФ представляется

технология самоорганизующихся защищенных сетей АЗН-В на основе протокола бесконфликтного доступа к частотному ресурсу VDL-4.

Сетевая технология АЗН-В, получившая название А-сети, обеспечивает современный уровень ситуационной осведомленности пилотов, эффективность наблюдения, информационную безопасность и, в конечном итоге, безопасность воздушного движения.

Внедрение рассматриваемой технологии обеспечит совместную эксплуатацию БПЛА и пилотируемых воздушных судов в общем воздушном пространстве, снимая с повестки дня проблему потери канала управления между пилотом и БПЛА.

Рассмотренные технологии представлены и защищены делегацией РФ в Международной организации гражданской авиации и вошли в том 6 приложения 10 Конвенции по гражданской авиации.

В качестве перспектив развития сетевой технологии АЗН-В следует отметить возможность использования низколетящих космических аппаратов спутниковых систем в составе сетей на общих или специальных правах. ■



ИЗДАТЕЛЬСТВО «ТЕХНОСФЕРА» ПРЕДСТАВЛЯЕТ КНИГУ:



Белоус А.И., Солодуха В.А.

ОСНОВЫ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ. СТАНДАРТЫ, КОНЦЕПЦИИ, МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ

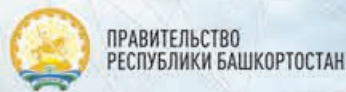
М.: ТЕХНОСФЕРА, 2021. — 482 с.,
ISBN 978-5-94836-612-8

Цена 1600 руб.

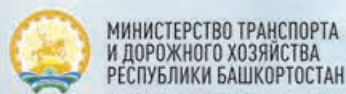
Эта книга фактически представляет собой научно-практическую энциклопедию по современной кибербезопасности. Здесь анализируются предпосылки, история, методы и особенности киберпреступности, кибертерроризма, киберразведки и киберконтрразведки, этапы развития кибероружия, теория и практика его применения, технологическая платформа кибероружия (вирусы, программные и аппаратные трояны), методы защиты (антивирусные программы, проактивная антивирусная защита, кибериммунные операционные системы). Впервые в мировой научно-технической литературе приведены результаты системного авторского анализа всех известных уязвимостей в современных системах киберзащиты — в программном обеспечении, криптографических алгоритмах, криптографическом оборудовании, в микросхемах, мобильных телефонах, в бортовом электронном оборудовании автомобилей, самолетов и даже дронов. Здесь также представлены основные концепции, национальные стандарты и методы обеспечения кибербезопасности критических инфраструктур США, Англии, Нидерландов, Канады, а также основные международные стандарты. Фактически в объеме одной книги содержатся материалы трех разных книг, ориентированных как на начинающих пользователей и специалистов среднего уровня, так и специалистов по кибербезопасности высокой компетенции, которые тоже найдут здесь для себя много полезной информации.

КАК ЗАКАЗАТЬ НАШИ КНИГИ?

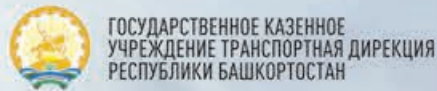
125319, Москва, а/я 91; тел.: +7 495 234-0110; факс: +7 495 956-3346; e-mail: knigi@technosphera.ru; sales@technosphera.ru



ПРАВИТЕЛЬСТВО
РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН



МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА
И ДОРОЖНОГО ХОЗЯЙСТВА
РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН



ГОСУДАРСТВЕННОЕ КАЗЕННОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ТРАНСПОРТНАЯ ДИРЕКЦИЯ
РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН



БАШКИРСКАЯ
ВЫСТАВОЧНАЯ
КОМПАНИЯ

VII специализированный форум и выставка ТРАНСПОРТ УРАЛА

21-23 сентября | 2022 | Уфа
ВДНХ ЭКСПО



www.uraltransexpo.ru

#транспортныйфорум #транспортурала



(347) 246-42-00, 246-42-29



avto@bvkexpo.ru

ВВЕДЕНИЕ В ВЕЧНОСТЬ, или инженеры Вселенной

(Отрывок из книги)

А.Голышко, к.т.н., радиоинженер

DOI: 10.22184/2070-8963.2022.104.4.72.78

В № 6 за 2021 год нашего журнала был напечатан отрывок из неопубликованной книги, автором которой является известный в отраслевом сообществе московский телекоммуникационный аналитик Александр Голышко. Публикация получила положительные отклики читателей и редакция решила предложить на суд публики еще один отрывок из той же книги.

*Рукописи не только не горят,
но и их сюжеты продолжают жить*

ПРЕОБРАЗОВАТЬ МИР

– Преобразовать мир, Вселенную можно лишь познав и полюбив ее со всеми, так сказать, изгибами, трещинками и оппонентами, сумев убедить их в своей правоте без угроз, расстрелов и виселиц, – Антон открыл невидимую дверь в стене и вышел в свой офис вместе с инженерами.

– Да, кстати, чуть не забыл – давеча я продемонстрировал вам ауру нашего пациента, и на начало апреля 1917-го она, помнится, не показывала никаких особых проблем со здоровьем. Уже через год в него будут стрелять, потом болезнь, немощь, и через каких-то шесть лет в этом воплощении все завершится. Видимо, неспроста... Но ведь и с переходом за реку Стикс эта история не закончилась. Там он продолжит писать статьи, будет обосновывать необходимость восстания в мире мертвых, попытается организовать революцию молодых душ против совсем зрелых и даже поиск другого бога.

Это было уже слишком даже для пришельцев.

– Откуда вам... – начал было Добродеев, но сам испугался своих мыслей и осекся.

– И что было дальше?

– Отец наш небесный сильно смеялся. Неугомонная душа. Знать, еще долгий путь ей предстоит.

– Как же найти правильный путь? – Надежда Константиновна всем телом подалась вперед, будто сей же час собираясь на баррикады.

– Вот уж чего не посоветовал бы, так это стать революционером или хотя бы подвернуться этой кровавой братии под руку.

– Но почему? Ведь революция – это всегда рождение нового мира. Во всяком случае, нас так учили.

– Любое рождение всегда происходит в муках. Что же касается революции, то, как правило, в огне сгорают не только начавшие ее революционеры, но и масса совершенно не имеющих к ней отношения субъектов, – назидательно сказал Антон и, увидев недоверчивый взгляд Надежды Константиновны, участливо спросил:

– Вы мне не верите? Имеете право... Но и я имею право немного вас разубедить. Надеюсь, вы читали Виктора Гюго и других достойных мастеров пера про французскую революцию, по досадному недоразумению и недомыслию именуемую "великой"?

– Читала, конечно, но ведь там было и много хорошего. Свобода, равенство, братство!

– А, быть может, бескрайний цинизм и звериный эгоизм в стремлении показать себя самым

революционным революционером в растаптывании этой самой свободы, равенства и, до кучи, братства? – внимательно, вглядываясь в каждую складочку ее лица, медленно произнес Антон и достал из воздуха очередную книгу.

– Тогда вперед!

Вокруг встала стена огня.

И тут на Надежду Константиновну обрушилась настоящая беда. Беда, от которой немеют ноги, опускаются руки и сжимается сердце. Пожалуй, чуть ли не впервые она не была связана с научным поиском и с бюрократическими препонами. Пусть еще не была понятна истинная причина, а голова просто разламывалась от необходимости вылезти из своего убежища и от невозможности делать это без смертельного риска для жизни.

Прямо сейчас от ее жизни зависели жизни ее малолетних детей: очаровательного шестилетнего Гюи и милой двухлетней Иветты. То, что в своей реальной жизни у Надежды Константиновны детей не было, все воспринималось как самое что ни на есть настоящее.

Она внимательно посмотрела на свое изящное молодое тело и тонкие белые руки бывшей маркизы и супруги роялиста. Тело и руки были как прежде, разве что, более бледные, но вот грязные лохмотья, в которые превратилась ее одежда, да нерасчесанные лохмы волос могли расстроить любую женщину.

Но сейчас ее больше расстраивала обстановка на улице, где шныряли мрачные личности, разнузданная вооруженная пиками и саблями пьяная чернь и вконец потерянные в духе царящего повсюду разрушения и террора граждане. Злобные от голода женщины предместий толпились в очередях у закрытых еще полуразгромленных булочных, щеголяя друг перед другом своими трехцветными лохмотьями. Никто не знал, кого поглотит революция завтра. Пара унций порционного хлеба была неважной заменой равенству и братству. Добрая половина из четырехсот депутатов Конвента не ночевала дома, опасаясь загреметь в тюрьму, откуда, как понимал каждый, можно вернуться только прокатившись мимо статуи Свободы в позорной телеге, стоя в толпе таких же несчастных и напялив красную рубаху со зловещим глубоким вырезом. Депутаты были рабами, обитавшими в постоянном животном страхе. Ведь после принятия ими декрета от 10 июня 1794 года обвиняемые лишались права на защиту.

Завидев коротко остриженные волосы осужденных в грохочущей телеге, одни горожане лихорадочно захлопывали окна своих убогих комнатенок, а другие радостно подсакивали вверх, крича нечто вроде "кто не скачет – тот роялист". Недалеко от мраморного подножия статуи Свободы ворочался окровавленный нож гильотины, верша правосудие как бы от имени народа, а на самом деле – Робеспьера, этого оскаленного призрака Революции, давшего всем власть одинаково убивать всех без разбора, не исключая и самих себя. Над всем таким страшным и одновременно убогим Парижем витал один немой вопрос: кого еще поглотит Революция завтра?

Когда Бастилия была покинута гарнизоном и захвачена, деспотизм, который есть не более чем пугало для рабов, казалось, пал вместе с нею. У французского народа не было добрых нравов, но он отличался пылкостью. Любовь к свободе вырвалась наружу, и слабость породила жестокость. Особо пылкие представители народа насаживали на пики головы особ самых ненавистных, пили их кровь, вырывали их сердца и пожирали их.

Через двести лет тем же самым займутся революционеры Камбоджи, творчески разнообразив орудия убийства мотыгами, а меню – печенью. Начинаясь обычно с, казалось бы, пустяков, революция быстро крепнет и всегда ненасытна. Особенно, когда в ней участвуют настоящие затаенники с жестокими и бредовыми насмешками. Они связывают попарно нагих мужчин и женщин и медленно, с хохотом, сталкивают их в воду. В переполненных связанными пленными лодках пробивают днища, и те тонут вместе с людьми, получив веселое название республиканских свадеб и республиканских крестин. Связывая колючей проволокой руки и ноги, сталкивают с баржи в воду, топят целыми баржами... почему-то в Волге. Расстреливают из пулеметов...

Нет-нет! Последнее не из этой "оперы". Надежда Константиновна потрянула головой – колючая проволока и баржи растворились в окутавшем ее больную голову тумане. Да и какая она Надежда Константиновна – теперь она Люси де Брюен, чей род маркизов издавна был наследственным приором древнего монастыря кордельеров. Вот уже полгода она вместе с детьми скрывается в тайнике своего бывшего дома, опустевшего после разбежавшейся прислуги. Длинный извилистый коридор из узкой

стрельчатой комнаты с ромбовидным окном для скудного света и воздуха где-то наверху и миниатюрным колодцем с журчащей в глубине водой. В полу люк со щеколдой в погреб, где хранятся припасы и вино. В конце коридора массивная железная дверь, выходящая в темный проулок, по которому можно незаметно выбраться в город.

Сейчас ее муж, большой Гюи, сражается с республиканцами в армии графа Артуа. Сражается, как это не смешно звучит, тоже за свободу. Люси отправила ему на всякий случай запасной ключ от тайника, где находится она с детьми, с их верным старым камердинером и письмо. А сейчас у детей износилось последнее белье. Крошка Иветта пока еще могла спать, но изведенный укусами клопов и вшей маленький Гюи требовал у Люси свежей рубашки. Люси не могла отказать. Она напялила простенькое платье поденщицы и грубые башмаки. Прихватила большую корзину. Так она может незаметно проскользнуть в свой брошенный и опустошенный бывший дом с другой стороны и взять необходимое, если его еще не разворовали во имя равенства и братства революционные массы.

Люси без проблем добралась до своего дома, на улице никто не обратил на нее внимания. Найдя кладовку нетронутой, стала укладывать в корзину белье. Она давно не видела столько чистого белья. Наверное, такие же чувства испытывает кладоискатель перед лицом предмета своих исканий. Вот платица для Иветты, вот рубашки и штанишки для Гюи. Полотенца и простыни тоже будут весьма кстати. Люси с удовольствием вдохнула основательно забытый запах свежести, который не смогла перебить общая затхлость брошенного дома. А вот и увесистые куски мыла, которого так не хватало им уже несколько недель.

Наконец, все готово, можно уходить. Люси только берется за ручку двери на лестницу, как дверь сама распаивается ей навстречу, и комнату, топоча драными опорками, заполняют мрачные грязные и длинноволосые оборванцы в красных революционных колпаках, вооруженные сверкающими пиками.

– Вот она! Попалась! – торжествующе орет хромой нечесаный мужик со шрамом от уха до уха, делающим его похожим на Буратино.

Его грязные спутанные волосы не дают возможности понять свой изначальный цвет. А эти колючие зеленые глаза Люси уже однажды

видела где-то. Впрочем, она отметила их всего полчаса назад, когда уверенно входила в свое бывшее жилище. Перед парадным подъездом тогда сидел нищий, погрузивший лицо в мешок с каким-то хламом. Он-то и одарил Люси точно таким же колючим взглядом зеленых глаз, сверкнувших над краем выцветшей дырявой мешковины. Теперь "Буратино", опознавший маркизу по красивой прямой фигуре и уверенной походке и вовремя успевший слетать за революционным патрулем, предвкушал похвалу за бдительность:

– Допрыгалась, ваше сиятельство? Посияешь теперь на суде Революции!

Онемевшую от неожиданности происходящего Люси арестовали и, грубо связав толстой веревкой тонкие белые руки, поволокли вниз по лестнице, распевая Марсельезу. Радостный "Буратино" сыпался впереди всех, перепрыгивая через две ступеньки. Вылетая из подъезда, он ловко подвернулся под лошадей проезжавшего мимо экипажа и, получив подкованным копытом в грудь, захрипел и, подавившись хлынувшей изо рта кровью, тотчас издох под наехавшим на шею колесом.

Люси не испытала никакого злорадства от только что полученной "Буратино" хоть и неожиданной, но все же заслуженной награды. У нее была хоть доля сочувствия. Напротив, революционеры в красных колпаках, казалось, вообще не испытывали никаких чувств к погибшему доносчику и, не обратив на случившееся ровно никакого внимания, бодро зашагали со своей жертвой до революционной тюрьмы. Веревку нещадно дергали, руки горели, ноги подворачивались, но Люси думала только о верной голодной смерти, грозящей детям. Конечно, хорошо, что ее не обыскали и не нашли ключ от тайника, но как это поможет? Когда сможет найти их ее муж, большой Гюи. А без него никто не найдет вход в тот тайник. Будучи запертыми, дети не найдут ни питья, ни еды и погибнут, тихие и покорные, как покинутые птенцы. Она поняла, что погибла и погубила детей. Больше о себе Люси не думала.

В тюрьме, куда ее приволокли, Люси попробовала заговорить с сокамерницами о своей невыносимой муке. Но кроме животного ужаса и столь неуместной, как ей казалось, игры в любовь эти безумевшие создания ни на что не были сейчас способны. Никто, никто в целом Париже не мог помочь Люси и ее детям. Кому и куда передать ключ?

Когда ее потащили на суд, разумеется, самый справедливый революционный суд во всем мире, она не могла думать ни о чем, кроме заточенных в тайнике детях. Типовой приговор о заслуженной ею одним своим происхождением казни, писанный по революционному шаблону, который она не раз уже где-то слышала, не заставил себя ждать. Люси рассеянно-выслушала его и ничему услышанному уже не удивилась. Всю ночь перед казнью она просидела с мыслью, кому передать ключ и доверить свою тайну. Кому же?

Под утро ей пригрезилась та каморка, где спит с кроткой улыбкой ангела так похожая на Люси и разметавшая свои красивые волосы малышка Иветта. Чернокудрый розовый Гюи, маленький строгий мужчина, лежит, нахмурившись на двух продавленных креслах и сквозь сон шепчет:

– Мама, мама! Когда же ты принесешь мне рубашку?

По телу Люси пробегает сильная дрожь. Дрожь усиливается, тело бьется в конвульсиях, сердце готово то выпрыгнуть из груди, то остановиться. Она пытается справиться со своим состоянием, пытаясь сопоставить сердечные удары с мышечными конвульсиями. Не удается. Сердце постоянно вырывается, темп его биения все время меняется. Но вот сердце и мышечные сокращения совпали. Потом еще. И еще. Люси чувствует наполнение всего тела энергией. Получилось! Тут она с облегчением ощущает во всем теле странную, но смутно знакомую легкость. И только сейчас осознает, что, оказывается, давно парит над городом, находясь, как в коконе, в струящемся сверху слабом голубом сиянии, и запросто проходит сквозь стены и крыши. Наверное, точно так выходил из своего измученного тюремщиками тела Странник по звездам Джека Лондона, которого она так любила читать когда-то...

Но нет, какой Джек Лондон? Разве Люси Брюен могла его читать?

Возникшее на миг раздвоение сознания проходит также быстро, как появилось. Со слезами на глазах Люси покидает тайник со спящими детьми и летит сквозь темную ночь по Парижу. Цель полета сначала ей непонятна, но вдруг она видит большого Гюи, который что-то делает на поле, устланном мертвыми телами. И здесь ужас и смерть. Смерть и ужас.

Люси разворачивается и стремительно летит назад сквозь звездную ночь в свое временное

и столь ненадежное убежище, в городскую тюрьму. Там уже утро, и ее ждут ежедневные теперь парижские революционные процедуры.

Еще только разгорается очередной душный августовский день, узников грузят в фургон, сооруженный на телеге. Не дающий прохлады слабый утренний ветерок вяло шевелит пыльную листву в соседнем парке. Ведомый парой дохлых коммунальных кляч черный фургон осужденных на смерть угрюмо тащится по кривой брусчатке мостовой сквозь собравшуюся на очередное революционное представление толпу горожан. Молчание в телеге и молчание в толпе сталкиваются и гибнут в поднимающемся глухом ропоте в колышущемся море голов.

В зарешеченном пространстве фургона царит настоящее равенство. И даже какое-то братство. Не говоря уже о вездесущей революционной свободе.

Равенство перед смертью. Братство общей доли. Свобода проехаться в черном "воронке" по Парижу. Свобода увидеть в конце скорбного пути статую Свободы. Кто же эти свободные люди, едущие с тобой к свободе, равенству и братству?

Вот революционный генерал, к своему несчастью однажды проигравший сражение превосходящим силам противника. Вот прачка, однажды осмелившаяся постирать белье для аристократов. Вот сапожник, заступившийся за соседа, когда того пришли арестовывать революционные оборванцы, и высказавшийся не по-французски. Вот работающий крестьянин, прогнавший записных пьяниц, которые пришли описывать его имущество для передачи в колхоз. Нет-нет, опять не то, не из того времени. Но как, однако, все похоже...

А вот старенький седенький инвалид на костылях, получивший когда-то за свои давние подвиги орден Святого Людовика. Вот веселая даже сейчас и грешная деваха, посещавшая Пале-Рояль в качестве гризетки. Вот спившийся старый солдат, непочтительно плюнувший не в ту сторону, в которую всем бы хотелось. Вот врач, однажды перевязавший раненного роялиста. Вот пара обычных горожан, не вовремя подвернувшихся ночью революционному патрулю. Вот художник, на картине которого увидели Бастилию. Вот ювелир, в лавке которого когда-то отоваривались богатые горожане. Вот пьяница, во хмелю пославший в "пешее эротическое путешествие" самого Робеспьера. Вот девчонка, случайно улыбнувшаяся при сообщении о смерти

кровавого Марата. И вот Люси, маркиза с красивыми белыми руками и обреченными детьми в закрытом тайнике в бывшем доме.

Люси ничего не видит и не слышит. Ей все равно...

– Так что с ключом будем делать? – Люси вздрогнула от странного вопроса, заданного бодро повернувшимся к ней кавалером ордена Святого Людовика. – Времени совсем мало.

Люси взглянула на него и обмерла.

– Маркиз, – ахнула она, узнав. – Милый Маркиз!

– Не о том думаешь, дочка, – процедил немногословный Маркиз и снова превратился в дряхлого инвалида, оставив Люси наедине со своим несчастьем.

Спутники, поглощенные каждый своим горем, казалось, ничего не замечают. Люси вспомнила свое видение большого Гюи и вдруг поняла, что он недалеко, он будет в Париже. Она еще сможет его предупредить. Правда, пока не знает, как. Но теперь сделает это обязательно.

Скорбная телега поравнялась со знакомым Люси фонтаном с небольшим бассейном вокруг. Рядом аккуратно подстриженный английский сквер, в котором неподвижно и печально сидят оборванные, восковые от голода дети. Люси гибким и стремительным движением забрасывает ключ в бассейн и даже успевает увидеть, как он, сверкнув в солнечных лучах, "глюкнул" в мутную грязную воду.

Желтые солнечные зайчики дрожат улыбкой на строгом и прекрасном лице бронзовой статуи Свободы в античном одеянии и фригийской шапке. В то утро она стоит, точно задумавшись, на мраморном пьедестале над площадью Революции. Наконец, черный фургон, водруженный на телегу с узниками, доезжает до Свободы. У подножия статуи, в центре площади нелепым обрубок торчит видимый издали эшафот о десяти ступенек и с двумя столбами, меж которых блестит сверкающий тупоуродливый нож гильотины.

– Свобода, свобода! Сколько преступлений совершилось во имя твое, – с глубоким вздохом бормочет все еще браваый подтянутый генерал и чуть не падает от грубого толчка охранника в спину. Выпрямившись, он через ступеньку взбегаем на эшафот, падает на одно колено и с мучительным надрывом кричит:

– Передайте товарищу Сталину...

Крик обрывается с торопливым хрястком ударом сабли "эшафотного шпрыхсталмейстера",

чуть ли не до половины разрубившим туловище старого генерала.

Тело торопливо сталкивают на мостовую.

– Боже, откуда здесь товарищ Сталин? – устало думает Люси и готовится к своему выходу на "сцену".

Повозку разгружают прямо под ноги Свободе. Приговоренных тащат вверх, к небу. Над куполом ближайшего храма Люси видит метнувшуюся вбок белую стаю голубей. С высоты десяти ступенек видно колышущееся море голов и блестящие в лучах утреннего солнца штыки революционных солдат.

Люси слышит свое имя. Ее грубо хватают под руки. Тащат. С брызжущей дерьмом класовой ненавистью зачитывают какой-то бред. Когда ее кладут на широкую длинную доску, она привычным и совсем детским движением, точно перед входом в прохладную воду пруда, быстро и застенчиво крестится и, бросив мимолетный взгляд на толстые в рыжих веснушках пальцы палача, вместо бормотания скоротечной молитвы спрашивает:

– А это не очень больно?

Впрочем, она и не собирается слышать ответ тупо ухмыльнувшегося мастера своего дела, а до боли рельефно вызывает в своем воображении ясные – можно до них дотронуться – образы детей... Беспощадная доска стремительно выдвигается вперед под нож гильотины. Фиксация линией удара. Свист летящего вниз десятипудового лезвия...

Казалось, сильный удар плети ожег плечи и шею. Площадь повернулась, пробежав по кругу, но прежде, чем исчезнуть в подставленной большой корзине, Люси успевает заметить, как в корчах блюет, смешно выпучив глаза, присевший было из любопытства на ступеньку эшафота молодой горбоносый парень в грязно-зеленом жилете и красном революционном колпаке.

– Совсем как в набоковском "Приглашении на казнь", – пролетает вовсе уж неожиданная мысль в угасающем свете августовского утра.

Но это опять не ее мысль...

А у нее, той, что только что была Люси де Брюен, вдруг с треском на миллионы звучащих и алых кусков разрывается и падает небо. Люси чувствует вихрь, подхвативший и унесший ее в пронзительно голубое небо из этой мерзкой неудобной корзины над широкой золотистой рекой.

Потом – точно на киноленте – то ли в несколько мгновений, то ли в течение нескольких лет

проносится в обратном порядке вся ее недолгая жизнь.

– Боже, откуда тут кинолента? – Но вот ее венчание в белой фате, в которой она точно цветущая яблоня. А вот интимный вечер в Трианоне с изображающими пастушек королевой и фрейлинами, где она познакомилась с Гюи. Вот монастырь, где прошли ее девичьи грезы. Вот она как большая кукла в розовом платье и с синим бантом. Вот богатая с тяжелым пурпурным балдахинном комната, где она, новорожденная Люсиль, появилась на свет.

От красного копошащегося комочка на постельке с вышитыми гербами тянется уходящая вверх серебряная нить. Но в этом месте что-то идет не так. Кто-то прекрасный и крылатый, в одежде из золотых молний и голубых солнечных лучей блестящим мечом пересекает нить жизни. Это был Он, успевает понять Люси, и тут же черная непроглядная тьма и Безглазое тихо поглощают ее, унося вдаль...

Нет, мне туда не надо. Назад! – хочет закричать изо всех сил Люси, но не понимает, удалось ли извлечь из горла хотя бы звук.

– Давай, давай, девочка! Улица парижская, есть у нас еще здесь дела, – доносится до нее знакомый далекий голос.

Узкий лунный серп побледнел среди звезд над площадью Свободы, когда Люси как будто пришла в себя и вновь получила возможность различать окружающее. Нет, она будто проявилась на площади из другого, еще не вполне осознанного ею, мира.

Ночная площадь пуста. Две фигуры засыпают песком лужи крови. У края эшафота копошится кто-то над телами казненных.

И вот среди них... Среди них она с трепетом видит себя. Все, что осталось от оставленной ею земной оболочки. свое спокойное и белое как мрамор прекрасное лицо среди других лиц в корзине. Ее лицо почти не изменилось. Она видит его сквозь другие лица, затылки, волосы. Только вот шея... Ее шея не заканчивается туловищем. Тело лежит неподалеку, на месте головы торчат какие-то трубки с последними черными сгустками застывшей крови.

– Значит, я умерла! – с тоской и страхом понимает Люси при виде всего этого ужаса.

Но очередная мысль о муже и детях вытесняет глупые и ненужные теперь мысли о смерти. К своей неопишуемой радости Люси убеждается, что теперь может легким усилием воли перемещаться куда ей вздумается, проходя сквозь

любые препятствия. Теперь она скользит точно призрак по прохладе ночного воздуха. Да она и есть призрак. Призрак, летящий во мраке ночи над Парижем.

Люси полетела к голодавшим уже трое суток детям. Ослабевшая и бледная от слез Иветта и буквально постаревший осунувшийся маленький Гюи были немедленно заключены в ее объятия, но дети не чувствовали ее рук и не слышали ее голоса:

– Иветта, Гюи, это я, мама...

Тело Люси легко проходило сквозь тела детей также, как и через стены тайника. Тем временем, изнемогающий от напряжения маленький Гюи в который уже раз пытался приподнять крышку люка погреба с припасами, и Люси никак не могла ему помочь.

– Зачем тогда все? Зачем мне эта способность быть призраком там, где ничего нельзя изменить? – в отчаянии заметалась Люси по такой близкой и одновременно недоступной для нее камерке с детьми.

– Зачем мне видеть, как они умирают? Господи, за что мне это?

– Сосредоточься, должен же быть какой-то выход, – откуда-то прорывался сквозь панические мысли второй, здравый голос рассудка. – Вспомни системный анализ, прислушайся к логике, включи интуицию, наконец.

– Боже, кто это говорит? – успела сама себе удивиться Люси.

Ее накрыла волна высочайшего напряжения, порожденного всей великой, величайшей, самой великой во Вселенной силой любви к своим детям. Призрачный мир с той стороны на миг задрожал, став осязаемым, в потоке хлынувших отовсюду золотых струй. И Люси начала тихо шептать на ухо Гюи:

– Отверни щеколду, мой милый мальчик, и ты войдешь в погреб. Отрежь ветчины и зачерпни в соседней комнате, где плита, ведром воды для Иветты. Папа скоро придет...

Теперь Люси была уверена в том, что маленький Гюи ее слышит. И точно знала, что большой Гюи обязательно придет. Откуда? – Сейчас это неважно. Это знание просто появилось в ее голове.

Мальчик, повинувшись вошедшей в него мысли, отвернул щеколду и сбегал вниз по ступеням...

– Уфф! – перевела дух Люси, но не отпустила открытое для себя новое состояние.

Оставив детей, она уже стремительно летела к грязному бассейну в безлюдном английском

сквере. Она еще не понимала зачем, но знала, что именно сейчас должна быть именно там.

Лишь сторбленная фигурка подвыпившего старого нищего огибала фонтан с бассейном, направляясь в свою каморку. Бывший отец-привратник в монастыре кордильеров брел домой, вспоминая прошлую жизнь, где у него вместо нынешней совершенно замечательной, необыкновенной и теперь уж, пожалуй, незабываемой свободы, равенства и братства были кров, уют и уважение.

– Да-а. Было время... – погрузился он в блаженные воспоминания.

И тут волна нахлынувшего на него беспричинного и необъяснимого ужаса пригнула к мостовой и свела дрожью колченогие колени. У фонтана, подрагивая на легком ночном ветерке, светился голубоватый силуэт молодой женщины с кровавой полосой на шее. Женщина повелительным жестом указала на водоем, и тотчас в голове нищего огненными словами возникли слова: "Тут в воде ключ. Это ключ от моего тайника. Вынь и снеси на улицу Вожирар, 22, сторожу морга Шарпантье. Я – маркиза. Меня казнили, а там умирают мои дети!"

Привратник все понял и записал в свою память правильно. Не отрывая глаз от видения маркизы, нищий медленно снял с ног рваные опорки и без всякого стеснения перед женским призраком стал раздеваться.

А призрак снова в полете...

Найденный без чувств Гюи де Брюен был доставлен в дом, где он проживал по своей легенде. Находясь в полубреду, он был мучим странными видениями. Это прильнувшая к изголовью постели невидимая и горячо любящая Люси навевала ему:

– Пойми, пойми, милый! Вот высокие серые стены монастыря, вот его старый привратник

с ключом, – помнишь в Вандее ключ! – провожающим нас с детьми в темный погреб. Узкий подземный тайник. Помнишь его? Вот бледные, точно мертвые – Иветта и маленький Гюи. Смерть уже подбирается к ним. Ну же... – Люси умоляет, зовет, указывает, благословляет:

– К кордильерам. К кордильерам!

Гюи не понимает, где он, что с ним, кто это шепчет и откуда. Сквозь пелену замутненного взора и среди картин бреда к нему придвигается смутно знакомое старческое бритое лицо нищего-монаха. В руках монаха...

Маркиз де Брюен приходит в себя и с шумом откинутых покрывал и упавшей на пол железной кружки с водой садится в постели. Открыв глаза, он видит бывшего привратника монастыря кордильеров. В руках старика тот самый тройной итальянский ключ, который тогда в Вандее...

Люси понимает: дети спасены. Гора с плеч...

Сжимая в руке заветный ключ, маркиз де Брюен уже выбегает из дома...

Люси думает лететь за ним, но вставшая вокруг стена алого огня отрезает ей путь и, тотчас опав, открывает восседающего на своем троне-кресле Антона, а вокруг в креслах: Добродеева, Алису, Маркиза и Йозефа.

– Вы уже здесь, Маркиз? – не зная, что сказать, лепечет ошарашенная переходом в другую действительность Люси. Да нет – уже не Люси, а прежняя Надежда Константиновна Серосталева, совсем не маркиза, русская и не замужем и, главное, абсолютно живая. Во всяком случае, в тот момент ей так казалось.

– А вы неплохая мать, Надежда Константиновна!

– О чем вы, Антон. Ведь у меня нет детей.

– Так это в этой жизни нет, а в той, знать, были.

Надо будет исправить кое-что...

Росатом вложил в бизнес спутниковой связи

АО "Атомэнергпромпром" (компания, консолидирующая гражданские активы российской атомной отрасли) приобрело блокирующий пакет акций группы компаний "Амтел" – оператора спутниковой связи.

Документы о сделке были подписаны на полях Петербургского международного экономического форума (ПМЭФ). Для Росатома приобретение доли в "Амтеле" – портфельная инвестиция, сделанная с прицелом на развитие бизнеса спутниковой связи.

"Амтел" – поставщик услуг, который может решать отраслевые задачи по обеспече-

нию доступа в интернет удаленных площадок, включая атомные стройки. При этом подчеркивается, что управление компанией останется прежним, заниматься операционным управлением Росатом не планирует. Приобретение доли в "Амтеле" положит начало созданию собственной телекоммуникационной инфраструктуры.

Группа компаний "Амтел" – один из ведущих операторов спутниковой связи в России, предоставляет телекоммуникационные услуги на базе VSAT-технологий. На рынке спутни-

ковой связи России с 2004 года. Группу компаний "Амтел" составляют АО "Амтел-связь", ЗАО "Дозор-телепорт" и ООО "Телинтел". Входит в тройку ведущих компаний России по количеству подключенных судов к VSAT. Использует мощности семи космических аппаратов (КА), что обеспечивает полное покрытие всей территории России (пять спутников ФГУП "Космическая связь", два КА АО "Газпром космические системы").

По информации ТАСС

interlight

RUSSIA

intelligent building

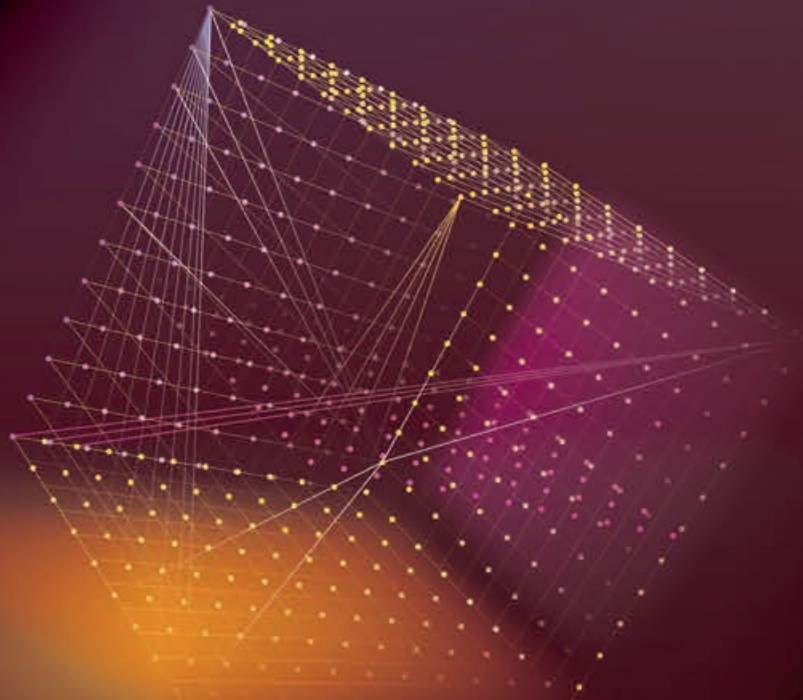
RUSSIA

19 – 22.09.2022

ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР», МОСКВА

**Умная.
Светлая.
Стильная.**

Международная выставка
освещения, автоматизации зданий,
электротехники и систем
безопасности





ТЕХНОСФЕРА
РЕКЛАМНО-ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР

100% ГАРАНТИЯ
ПОЛУЧЕНИЯ ВСЕХ НОМЕРОВ



Стоимость 2200 р. за номер
Периодичность: 10 номеров в год
www.electronics.ru



Стоимость 1450 р. за номер
Периодичность: 8 номеров в год
www.photonics.ru



Стоимость 1450 р. за номер
Периодичность: 6 номеров в год
www.j-analytics.ru

ПОДПИСКА НА ЖУРНАЛЫ

www.technosphera.ru



Стоимость 1300 р. за номер
Периодичность: 8 номеров в год
www.lastmile.ru



Стоимость 1300 р. за номер
Периодичность: 8 номеров в год
www.nanoindustry.ru



Стоимость 1800 р. за номер
Периодичность: 4 номера в год
www.stankoinstrument.ru

**15–21 АВГУСТА
ПАТРИОТ ЭКСПО**



**МЕЖДУНАРОДНЫЙ
ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
ФОРУМ**

ОРГАНИЗАТОР



МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ВЫСТАВОЧНЫЙ
ОПЕРАТОР



МКВ

МЕЖДУНАРОДНЫЕ
КОНГРЕССЫ И ВЫСТАВКИ

WWW.RUSARMYEXPO.RU

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ БАНК-
ПАРТНЕР



ГЕНЕРАЛЬНЫЙ СПОНСОР



РОСОБОРОНЭКСПОРТ

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ
ФИНАНСОВЫЙ ПАРТНЕР



НОВИКОМБАНК

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПАРТНЕР



ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПАРТНЕР



Концерн ВКО
Алмаз - Антей



KIOGE
OIL&GAS KAZAKHSTAN



28-я Казахстанская международная выставка "Нефть и Газ"

28-30 сентября 2022
Атакент, Алматы, Казахстан

подробная информация:
www.kioge.kz

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПАРТНЕР
Выставки и Конференции

