

ШИРОКОПОЛОСНЫЙ БЕСПРОВОДНОЙ ДОСТУП

Рынок корпоративных пользователей и технология широкополосного мобильного доступа McWiLL

О.А. Шорин, генеральный директор ЗАО «НИРИТ», профессор, д.т.н.; oshorin@gmail.com
М.И. Косинов, директор департамента стратегического развития ЗАО «НИРИТ», к.т.н.; mkosinov@list.ru
Р.Ю. Каспари, директор по маркетингу ООО «НСТТ»; roman.kaspari@gmail.com
В.В. Осин, начальник отдела развития ООО «НСТТ»; os_valerii@mail.ru

УДК 621.396

Аннотация. Проведен анализ состояния и потенциала развития наиболее информационно закрытого рынка профессиональной мобильной связи (PMR) и тесно связанного с ним рынка корпоративной мобильной связи. Сделан вывод о значительном потенциале рынка и в тоже время об отсутствии возможности его использования за счет эксплуатируемых в настоящее время технологий. Представлено решение технических и коммерческих проблем российских корпоративных и ведомственных пользователей в услугах PMR за счет развития стандарта McWiLL, разработанного на базе TD-SCDMA и включенного в рекомендации МСЭ.

Ключевые слова: телекоммуникационный рынок, профессиональная мобильная связь, корпоративная мобильная связь, транкиннг, интернет вещей, технологии беспроводной связи.

ВВЕДЕНИЕ

Рынок профессиональной мобильной связи (PMR) является одним из наиболее информационно закрытых как в России, так и во всем мире. Есть ряд причин, по которым в широком доступе отсутствуют данные по применяемым технологиям, численности пользователей, динамике развития сетей для профессиональных пользователей. С одной стороны, это принятая на рынке PMR-модель построения выделенных ведомственных и корпоративных сетей. Работа в отделенной от публичных сетей системе связи может быть продиктована соображениями информационной безопасности, требуемой надежности связи, или географической удаленностью от зон покрытия сетей массового обслуживания. С другой стороны, специальные и корпоративные пользователи не любят афишировать детали своей деятельности, неотъемлемой частью которой является обеспечение сотрудников связью.

Рынок услуг PMR тесно связан с сегментом корпоративной мобильной связи, поскольку для коммуникаций между одними и теми же сотрудниками ведомств и корпораций могут в различных обстоятельствах использоваться как публичные сети мобильной связи, так и средства «спецсвязи». И это «не от хорошей жизни». Изначально созданные для обеспечения «критически важных» (англ. critical) коммуникаций средства профессиональной радиосвязи способны гарантировать требуемый уровень надежности/доступности сети связи, а в определенных обстоятельствах и катастрофостойчивости системы связи. Однако выделенные сети, построенные на основе подобных технологий, обладают

ограниченным/очаговым покрытием, незначительной емкостью и очень узким набором сервисов транкинговой радиосвязи.

Публичные же сети мобильной связи, значительно превосходя выделенные по зоне обслуживания, емкости и набору услуг, не могут обеспечить спецпользователям гарантированный уровень доступности сервисов голосовой связи/услуг передачи данных (ПД), а также необходимый уровень конфиденциальности. Режим транкинговой радиосвязи может быть реализован в них лишь посредством облачных OTT-сервисов, не соответствующих требованиям критических коммуникаций. В результате ведомства и корпорации вынуждены предусматривать в своих бюджетах затраты на несколько видов мобильной/беспроводной связи, не имея возможности получить весь набор необходимых им сервисов в рамках одной технологии.

Технологический парк практически любого крупного корпоративного клиента/ведомства весьма разнообразен. Каких только беспроводных технологий в нем нет: мобильная связь GSM/WCDMA/LTE, DECT-телефония и Wi-Fi споты для реализации телеметрических сервисов и удаленного доступа к ресурсам корпоративной/ведомственной сети, выделенные PMR-сети. Настоящий «зоопарк» технологий от аналоговых радиостанций до MVNO-сетей. Определенных усилий стоит сопряжение всех этих технологий, да и ношение двух или трех абонентских терминалов не добавляет удобств сотрудникам. Но даже в результате всех усилий корпоративным клиентам не доступна единая нумерация, единая система диспетчеризации и мониторинга со-

трудников, инфраструктурных объектов — настолько разнородными являются эксплуатируемые ими сети. Не меньшие проблемы лежат и в организационной плоскости, когда за эксплуатацией различных технологий связи отвечают разные структуры одного предприятия.

Проведем краткий анализ данных по рынку PMR и корпоративной мобильной связи, находящихся в открытом доступе.

РЫНОК КОРПОРАТИВНОЙ И ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ СВЯЗИ

Исследование AC&M Consulting, проведенное в июле—августе 2016 г. [1], показало, что вопреки опасениям аналитиков, спрос на мобильную связь в корпоративном сегменте не падает: в условиях экономического кризиса 24,7 млн клиентов или каждая пятая компания, или индивидуальный предприниматель являются корпоративными клиентами операторов мобильной связи. При этом ежегодный прирост данного сегмента рынка составляет в среднем 10–12%. Снижение активности абонентов в роуминге и стоимости исходящего голосового трафика операторы компенсируют за счет увеличения потребления корпоративными клиентами мобильного интернета и дополнительных услуг.

За последний год доля корпоративных клиентов, использующих мобильный интернет, выросла от 10 до 50%. По оценке AC&M, ARPU в сегменте B2B составляет около 390 руб. в месяц, а на массовом рынке 284 руб. По данным агентства, 75% бизнес-клиентов, опрошенных в ходе проведения исследования, пользуются услугами двух и более операторов связи одновременно. В целом, этот сегмент рынка мобильной связи отличается исключительной стабильностью и имеет на ближайшие годы хорошие перспективы роста, отражающие высокую востребованность сервисов мобильной/беспроводной связи среди корпоративных пользователей.

К сожалению, оценить размер сегмента PMR можно лишь на основе косвенных данных, поскольку этот рынок сильно фрагментирован, и практически никто из телеком-аналитиков не обладает исчерпывающей информацией. Ключевыми потребителями PMR-сервисов во всем мире являются службы общественной безопасности, компании нефтегазовой отрасли, металлургии, добывающей промышленности, транспортные, электроэнергетические и другие производственные и сервисные компании.

Абсолютная емкость данного сегмента рынка в России достаточно велика. Среди потенциальных пользователей «раций» представители силовых «специальных» ведомств (МВД, Министерство обороны, МЧС, пожарные, скорая, ФСИН, ФСБ, таможенные органы, судебные приставы, ФСКН), сотрудники госкорпораций (РЖД, Ростех, Росатом), предприятия добывающей и обрабатывающей промышленности, строительные компании, охранные предприятия, ритейлы, логистические организации, транспортные компании

и крупные транспортные узлы с общей численностью сотрудников около 10 млн человек (по информации из различных источников).

Актуальная информация о рынке PMR и корпоративной мобильной связи была представлена на конференции «Профессиональная мобильная радиосвязь, спутниковая связь и навигация 2016», проведенной Infor-media Russia в конце сентября 2016 г. (далее — Конференции). Потребители на этом рынке характеризуются исключительной консервативностью. На Конференции была дана оценка, свидетельствующая о том, что более 70% в мире и не менее 85% PMR-пользователей в России до сегодняшнего дня используют аналоговую УКВ радиосвязь [2]. При этом жизненный цикл систем связи составляет 10–15 лет.

Сервисы голосовой связи, востребованные на данном сегменте рынка, принципиально отличаются по своему составу от доминирующих на массовом рынке мобильной связи. Представители операторов и корпоративных клиентов декларируют заинтересованность, в первую очередь, в таких сервисах как:

- групповой вызов;
- широковещательный вызов;
- прямой вызов между абонентскими устройствами (режим DMO);
- диспетчеризация вызовов;
- установление приоритетов пользователей и групп пользователей;
- мгновенное установление вызова (с задержкой менее 300 мс) нажатием «тангенты».

В качестве важных, отмечены такие свойства абонентского оборудования, как устойчивость к внешним воздействиям (пыле-, влаге-, ударостойкость), а также взрывобезопасность и обеспечение высокого качества передачи речи в шумных помещениях.

Исключительные требования на рынке PMR предъявляются и к сетевому/операторскому оборудованию, призванному предоставлять как гарантированное качество и доступность сети, так и надежность, и бесперебойность связи в чрезвычайных ситуациях. Так, например, ПАО «Газпром» выдвигает следующие требования к доступности систем связи, предоставляющих информационный обмен: коэффициент готовности систем — не менее 0,99, перерывы связи в год — не более 88 час. Сегодня такого рода требования обеспечиваются лишь оборудованием ряда узкополосных цифровых технологий: TETRA, DMR, P25 и PDT. Сети и абонентские терминалы GSM/WCDMA/LTE данным требованиям не удовлетворяют.

По оценке участников Конференции, наибольшим спросом у PMR-клиентов пользуется сетевое и абонентское оборудование стандарта DMR. Технология разработана и описана Европейским институтом телекоммуникационных стандартов (ETSI) в 2005 г. и является открытым стандартом для цифровой радиосвязи, призванным заместить аналоговые системы корпора-

тивной профессиональной связи. Изначально стандарт задумывался как упрощенное, недорогое (по сравнению с TETRA) решение для покрытия обширных областей с невысокой плотностью трафика, обеспечивающее наименее болезненную миграцию с аналоговых систем.

Зона обслуживания базовой станции (БС) и частотная «нарезка» (12,5 кГц, TDMA) DMR такая же, как у аналоговых систем и превосходит TETRA (DMR обеспечивает работу абонентских станций с мощностью до 5 Вт). Более того, сетевое оборудование и БС DMR позволяют одновременно обслуживать и аналоговые, и цифровые абонентские устройства, а также постепенно заменять парка аналоговых абонентских терминалов на цифровые радиостанции. DMR поддерживается большим числом вендоров, предлагая клиенту сетевое и абонентское оборудование по цене в два раза ниже, чем TETRA, в самом широком диапазоне частот (от 66 МГц). ПД в системах DMR ограничена 9,6 кбит/с. Примером крупного корпоративного клиента, эксплуатирующего обширную DMR-сеть в России, является Сбербанк с 12,5 тыс. инкассаторов, использующих рации данного стандарта [2].

TETRA в Европе и P25 в США, в отличие от DMR, разрабатывались в интересах служб, обеспечивающих общественную безопасность (mission critical design) и были призваны обеспечить исключительную надежность и отказоустойчивость. По данным ТССА (TETRA and Critical Communications Association), по состоянию на конец 2015 г. в мире радиостанциями TETRA пользовались 3,6 млн человек, из которых 2,3 млн — представители служб охраны и общественной безопасности. Надо отметить, что скорость ПД в режиме TEDS (объединение нескольких голосовых каналов для сеанса ПД) в сетях TETRA заметно превосходит скорости, доступные абонентам DMR и может достигать 500 кбит/с [2].

Очевидно, распространенные на рынке PMR технологии связи, обеспечивая абонентов сервисами транкинговой связи, не в состоянии предоставить корпоративным и ведомственным пользователям приемлемый и сравнимый с сетями массового обслуживания сервис ПД. Корпоративные клиенты, пользуясь «рациями» для голосовой связи, вынуждены применять другие беспроводные технологии (Wi-Fi, GSM/GPRS/WCDMA/LTE) для организации систем телематики, видеонаблюдения, доступа к корпоративным компьютерным сетям. При этом ни оборудование Wi-Fi, ни сети мобильной связи «большой четверки» не в состоянии обеспечить необходимый уровень надежности и помехозащищенности.

В качестве примера можно привести опыт таких крупных предприятий, как аэропорт Домодедово и АК «Транснефть». Домодедово обеспечивает сотрудников аэропорта, таможи, пограничников, работающих на территории аэропорта, голосовой связью на базе технологии TETRA (оборудование Dimetra IP производства Motorola в катастрофоустойчивой конфигурации с двумя географически разнесенными центрами комму-

тации). Службная сеть ПД Домодедово до недавнего времени была построена на оборудовании Wi-Fi, однако из-за крайне низкой помехоустойчивости и постоянных обрывов соединения было принято решение о развертывании сети LTE в формате MVNO [2].

АК «Транснефть», являясь крупнейшим клиентом PMR на российском рынке, эксплуатирует выделенную сеть из более чем 2300 БС. При этом 70% сотрудников пользуются аналоговыми «рациями», цифровая профессиональная связь на ряде фрагментов сети представлена оборудованием TETRA. От 20 до 50% сотрудников перерабатывающих предприятий используют мобильную связь, а 30–50% — DECT-телефонию в служебных целях [2]. Ряд таких функций как телеметрия и видеонаблюдение на трубопроводах, проходящих за пределами зоны обслуживания операторов мобильной связи, традиционно организующих покрытие населенных пунктов и дорог, остаются нереализованными.

Многие эксперты PMR-рынка возлагают большие надежды на реализацию функционала систем профессиональной связи в 14-м релизе LTE. В результате в одной системе связи можно было бы объединить функционал широкополосной ПД и профессионального транкинга (приоритеты, групповые вызовы и пр.). Однако, по различным оценкам, стандартизированные решения critical LTE (LTE professional) появятся на рынке не ранее 2020–2025 гг., в частности, полноценно отработанная интеграция critical голоса и данных в LTE произойдет лишь к 2025 г.

Необходимо отметить, что даже появление на рынке сетевого и абонентского оборудования LTE Professional не решит задачу создания на данном оборудовании по-настоящему высоконадежных выделенных сетей. В России, в отличие от других стран (в частности, США), нет специального частотного спектра для построения выделенных LTE-сетей. Предполагавшийся к использованию диапазон 700 МГц «занят» ТВ-вещанием, а перераспределение диапазонов 410...430 и 450...470 МГц рассматривается только в качестве потенциальной стандартной полосы. Отсутствие свободного сетевого ресурса для LTE диктует необходимость применения «профессиональными» пользователями оборудования и частного ресурса сетей общего пользования (надежность и устойчивость к отказам такой системы ничем не выше надежности сети общего пользования), либо построения сетей по модели MVNO в рамках совместного использования частотного ресурса [2].

Таким образом, сегмент услуг профессиональной мобильной связи в его текущем состоянии можно охарактеризовать как крайне привлекательный для технологии/оператора, готового предложить корпоративным и ведомственным клиентам услуги транкинговой связи и высокоскоростной передачи данных/видео в рамках единой современной платформы, удовлетворяющей требованиям «критических» коммуникаций. Ни одна из широко применяемых сегодня технологий не в со-

стоянии решить всех стоящих перед корпоративными и ведомственными клиентами задач. В связи с этим как никогда актуальна «гармонизация» используемых клиентами средств беспроводной связи.

Рынок PMR-сервисов обладает значительным потенциалом развития как в рамках замены текущих аналоговых и узкополосных цифровых решений на более современные широкополосные, так и за счет привлечения бюджетов и пользователей из сегмента корпоративной мобильной связи в случае реализации сервисов современного мобильного телефона/смартфона и «рации» в одном абонентском устройстве, предлагаемом по приемлемой цене.

КОРПОРАТИВНЫЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛИ И IOT

В качестве яркой иллюстрации растущей потребности корпоративных и ведомственных PMR-клиентов в интеграции современных услуг ПД в корпоративные сети связи может выступать исключительный интерес к сервисам интернета вещей (Internet of Things, IoT). Телеметрия и межмашинное взаимодействие становятся неотъемлемой частью современных систем управления производством. Данные исследовательских агентств и операторов, публикуемые в открытом доступе, подтверждают, что этот сегмент рынка является наиболее многообещающим, ему пророчат «взрывной» рост в ближайшие годы [3].

Согласно оценке iKS-Consulting [4], по итогам 2015 г. число сим-карт в сегменте m2m/IoT составит порядка 8 млн (+20% по сравнению с концом 2014 г.), при этом на корпоративный сегмент приходится более 97% рынка, а к 2020 г. оно вырастет до 26 млн. В аналитическом отчете по рынку m2m / IoT, представленном компанией МТС [5], говорится, что объем российского рынка m2m /IoT по итогам первого полугодия 2016 г. достиг 300 млрд руб. Физический объем рынка m2m SIM-карт в России увеличился за год с 6 до 7,8 млн шт.

Согласно оценке агентства J'son & Partners, в ближайшие годы рынок m2m ждет небывалый рост. По мнению аналитиков этого агентства, общее число подключенных устройств в системах телеметрии России уже к 2018 г. составит более 32 млн шт., а к 2020 г. — более 40 млн.

Радужные перспективы рынку интернета вещей обещают не только российские телеком-аналитики, но и общепризнанные мировые аналитические центры. Согласно регулярно обновляемому компанией Ericsson отчету Mobility Report [6], уже в 2018 г. число подключений IoT (датчики, счетчики, автомобильные компьютеры, промышленное оборудование, бытовая техника и электроника и пр.) во всем мире превзойдет число мобильных телефонов. По прогнозам Ericsson, к 2021 г. из 28 млрд «подключенных» ко всемирной сети устройств 16 млрд подключений будет приходиться на интернет вещей. В сетях мобильной связи подключенные устройства интернета вещей станут самым быстро-

растущим сегментом — их число вырастет с 400 млн в 2015 г. до 1,5 млрд в 2021 г.

Все устройства интернета вещей специалисты Ericsson подразделяют на два основных класса: «массовый» и «критический важный». Первый, более многочисленный, включает устройства с малым потреблением энергии, низкой стоимостью, незначительными объемами потребляемого трафика. На их базе создаются решения для построения автоматизированных комплексов управления «умными» зданиями, «умными» счетчиками и датчиками в ЖКХ, сельском хозяйстве и пр. Второй представляет собой устройства, включающиеся в комплексы управления критически важными, с точки зрения обеспечения надежности канала ПД, системами, такими как системы обеспечения безопасности движения, управления производством, решения в области здравоохранения. Ключевыми требованиями к данному классу устройств являются повышенная надежность, помехоустойчивость, доступность канала связи, низкие задержки прохождения телеметрических данных и передачи управляющих команд.

Российским корпоративным клиентам еще предстоит определиться с тем, какие технологии беспроводной связи будут доминировать на корпоративном сегменте рынка IoT в ближайшем будущем. В настоящее время, безусловно, львиная доля данного сегмента принадлежит решениям, использующим сети мобильных операторов связи GSM/GPRS. Начинают активно развиваться и альтернативные технологические решения: одни способны обеспечить ПД от счетчиков/датчиков на сравнительно небольшие расстояния (преимущественно в пределах одного здания, например, ZigBee) для последующего сбора ее на уровне «концентратора»; другие (например, технологии семейства LPWAN, такие как LoRa, Sigfox, Weightless-N, Стриж) обеспечивают доставку данных от модема до БС на расстояния в десятки и более километров. Однако ни первые, ни вторые пока не в состоянии удовлетворить запросам «критически важного» сегмента IoT.

Цель всех разработчиков новых решений для IoT — создание устройств с низкой стоимостью и длительным временем работы от аккумуляторной батареи, исчисляемым не сутками, а годами. При этом такие параметры, как гарантированная доставка сообщений, скорость передачи сообщений, низкие задержки не рассматриваются в качестве приоритетных.

Таким образом, на многообещающем сегменте промышленного или «критически важного» интернета вещей сегодня не представлено ни одной из публично обсуждаемых технологий беспроводной связи, удовлетворяющей требованиям потребителей данного сегмента рынка. Ни LPWAN, ни GSM/GPRS/LTE пока не могут обеспечить помехоустойчивую и гарантированную связь с датчиками/управляющими элементами критически важных производственных участков в дуплексном режиме с малыми задержками.

ПРЕИМУЩЕСТВА И ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕХНОЛОГИИ McWiLL

Учитывая вышесказанное, можно сделать прогноз: технология, позволяющая в едином стандарте реализовать перечисленные выше функции, будет востребована корпоративным рынком радиосвязи. Наиболее адекватным и по сути единственным коммерческим решением, способным уже сегодня удовлетворить все актуальные потребности российских корпоративных и ведомственных пользователей в услугах профессиональной мобильной связи является McWiLL – стандарт, разработанный на базе TD-SCDMA и поддерживаемый группой XInwei, имеющей исчерпывающий пакет международных патентов, сильную команду инженеров-разработчиков и большое число примеров успешного внедрения в разных странах. McWiLL – единственный китайский стандарт, включенный в рекомендации Международного союза электросвязи (ITU).

McWiLL представляет собой отработанную технологию, «закрывающую» все потребности профессиональных пользователей и превращающую привычную «рацию» в современный защищенный смартфон с высокоскоростным выходом в интернет и передачей данных, видеотрансляциями, видеоконференциями, сервисами позиционирования. При этом сохраняются все привычные пользователям транкинговой связи функции: групповые, широковещательные вызовы, сервисы диспетчеризации, создание и динамическое изменение групп пользователей.

Следуя принятой терминологии, технологию McWiLL можно определить, как технологию широкополосной транкинговой радиосвязи с возможностью выхода и получения услуг сетей общего пользования. С точки зрения решения "критически" важных задач, принципиальна такая характеристика сетей McWiLL, как надежность и гарантии доступа выделенных групп абонентов вне зависимости от обстоятельств.

McWiLL обеспечивает приоритизацию доступа к сети как для голосовых вызовов, так и для сессий ПД, а также уникальную помехозащищенность радиоинтерфейса. Более того, радиоинтерфейс McWiLL, несмотря на «широкополосность» технологии, по сравнению с современными сетями массового обслуживания, спроектированными для обработки потокового мультимедиа (WCDMA/HSPA/LTE), намного лучше приспособлен для обработки ультракоротких сообщений в IoT-сетях, поскольку дополняет небольшие посылки с сенсоров/датчиков лишь незначительным объемом служебных данных.

С технической точки зрения, ключевыми элементами системы McWiLL являются:

- интеллектуальные антенны (смарт-антенны), включая SDMA (многостанционный доступ с пространственным разделением каналов) и MIMO (применение нескольких приемопередатчиков для связи одного и того же абонента);
- CS-OFDMA (ортогональный многостанцион-

ный доступ с частотным и кодовым разделением каналов);

- TDD (дуплексирование с временным разделением);
- предоставление GoS и QoS;
- адаптивная модуляция;
- динамическое управление канальным ресурсом;
- два режима хэндовера (между сотами и между зонами обслуживания многолучевой антенны);
- новейшие методы кодирования, а также обеспечение защиты информации и защиты от фрода.

Интеллектуальные антенные системы, используемые в технологии McWiLL, представляют собой сочетание фазированных антенных решеток и отработанных быстрых алгоритмов обработки сигнала. С одной стороны, применение данной технологии позволяет добиться увеличения, по сравнению с традиционной антенной системой, зоны обслуживания БС. С другой, применение интеллектуальных антенн обеспечивает значительное подавление помех: для случая пространственного формирования луча БС может не только сформировать луч в направлении терминала, но и создать нулевое значение в направлении помехи с тем, чтобы получить максимальное отношение сигнал/помеха и сигнал/шум. Таким образом, адаптивная система управления лучами диаграмм направленности антенн отслеживает движение абонентов и наиболее эффективно осуществляет пространственную селекцию каналов, подавляя помехи. Кроме того, 8-лучевая антенная система базовой станции McWiLL предлагает заметно большие возможности пространственной селекции, по сравнению с традиционно используемой в других сотовых сетях однолучевых антенн.

Применяемая в McWiLL методика пространственного подавления помех эффективна в отношении как внешних помех, что значительно улучшает возможности по межсистемной ЭМС, так и помех от соседних БС, что улучшает внутрисистемную ЭМС. Поскольку McWiLL использует метод TDD, достижение нулевых значений диаграммы направленности антенны может осуществляться как для восходящей, так и нисходящей линии, что позволяет минимизировать соканальную помеху от соседних БС и вместе с возможностью кодового разделения сигналов обеспечить развертывание сети с коэффициентом повторного использования частот 1.

Радиоинтерфейс CS-OFDMA означает ортогональный многостанционный доступ с частотным разделением каналов и переменным коэффициентом расширения спектра. Он представляет собой комбинацию OFDMA и SC-DMA и поэтому имеет преимущества обоих интерфейсов, что позволяет эффективно бороться как с эффектом многолучевого распространения сигнала, так и с доплеровским эффектом при передвижении абонента.

В отличие от доминирующих на рынке CDMA-систем, McWiLL использует режим дуплекса с временным разделением (TDD), имеющим немало пре-

имущества по сравнению с FDD (дуплекс с частотным разделением):

- в случае TDD требуется только одна полоса частот как для нисходящей, так и для восходящей линии, чем обеспечивается более высокая эффективность использования частотного спектра;
- TDD позволяет реализовать режим DoA (Direction of Arrival) при использовании интеллектуальных антенн;
- TDD дает возможность регулировать выделяемый каналный ресурс для нисходящих и восходящих линий связи, являясь более эффективной технологией для систем с асимметричным трафиком.

Для обеспечения эффективного использования спектра и заданной помехоустойчивости в системе McWiLL применяется технология адаптивной модуляции, с видами QPSK, 8PSK, QAM16 или QAM64.

Благодаря двум режимам хэндовера обеспечение непрерывности канала связи при перемещении абонента между сотами и между лучами одной смарт-антенны, технология McWiLL позволяет уверенно осуществлять высокоскоростную ПД и видео на скорости движения абонента до 300 км/ч.

Система управления сервисом технологии McWiLL на уровне БС реализует GoS – первоочередное предоставление/высвобождение полосы частот для абонентских терминалов с более высоким приоритетом/гарантированной полосой. QoS предполагает дифференциацию в обслуживании трафика на уровне системы управления очередями голосовой информации, высоко- и низкоприоритетных данных модулем EMS (управления сетевым оборудованием). Система динамически поддерживает требуемый уровень QoS.

В McWiLL применяются самые современные методы кодирования с использованием кодов Рида–Соломона, турбо-кодов и LDPC (коды с малой плотностью проверок на четность). Конкретный метод кодирования выбирается в зависимости от типа модуляции, состояния канала, потенциала мощности, запаса на замирание и уровня помех и шума (используется в алгоритме QoS), а система защиты от несанкционированного доступа к сети, помимо аутентификации в EMS, проверки на регистрацию в HLR, авторизации на PPPoE сервере,

располагает механизмом увязывания адреса IP, адреса MAC и идентификатора абонентского оборудования.

Обладая сопоставимой с LTE спектральной эффективностью, McWiLL благодаря TDD предоставляет возможность строить сети в частотных диапазонах, не востребованных в сетях массового обслуживания. Серийно оборудование McWiLL производится для диапазонов частот 337...341 МГц, 417...422 МГц, 1785...1805 МГц, не входящих в планы стратегического развития как 3G (UMTS, CDMA-2000), так и 4G (WiMax, LTE).

К уникальным свойствам технологии McWiLL также можно отнести:

- применение высокоэффективного эквалайзера, компенсирующего мультидоплеровские искажения;
- специализированный протокол передачи коротких пакетов данных, речевых пакетов и потокового видео с уменьшенной долей затрат на служебную информацию;
- применение техники мультиплексирования абонентских потоков на уровне отдельного ресурсного блока (SubChannel), позволяющей более тонко подстраивать ресурс под уровень качества связи в канале и повысить КПД использования ресурса радиоканала.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

McWiLL – уникальная технология, которая «сегодня и здесь» может быть эффективно использована для построения, как выделенных корпоративных/ведомственных сетей с полным набором транкинговых голосовых сервисов, сервисов M2M/IoT и передачи видео, так и операторских сетей, в рамках которых пользователям может быть предоставлен приоритет обслуживания/гарантия доступа к услугам.

Линейка абонентских терминалов включает несколько моделей мультимедийных радиостанций, роутеров, модемов в различном исполнении – все необходимое для внедрения стандарта McWiLL на российских предприятиях и организациях. Единая универсальная технология способна заменить существующий «зоопарк» корпоративных решений в области связи, не откладывая решение насущных проблем на завтра, не дожидаясь «созревания» LTE или других «профессиональных» технологий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. В2В: Рынок услуг мобильной связи для корпоративных клиентов в России: исследование AC&M, июль-август 2016. – mforum.ru, 05.09.2016; <http://www.mforum.ru/news/article/117232.htm>
 2. <http://pmr-conf.ru>
 3. Пастух С.Ю., Володина Е.Е., Де-вяткин Е.Е. и др. Рыночный потенциал

интернета вещей // Электросвязь. – 2016. – №9. – С. 28–32.
 4. Рынок M2M развивается в пользовательском сегменте, cio.ru, 09.12.2015; <http://www.cio.ru/news/174>
 5. Аналитика МТС: российский рынок M2M/IoT эволюционирует от SIM-карты к технологиям Big Data, mts.ru, 21.09.2016;

http://www.company.mts.ru/comp/press-centre/press_release/2016-09-21-5394390/
 6. Ericsson Mobility Report, June 2016, ericsson.com <https://www.ericsson.com/res/docs/2016/ericsson-mobility-report-2016.pdf>

Получено 25.11.16