



This PDF is provided by the International Telecommunication Union (ITU) Library & Archives Service from an officially produced electronic file.

Ce PDF a été élaboré par le Service de la bibliothèque et des archives de l'Union internationale des télécommunications (UIT) à partir d'une publication officielle sous forme électronique.

Este documento PDF lo facilita el Servicio de Biblioteca y Archivos de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) a partir de un archivo electrónico producido oficialmente.

جرى إلكتروني ملف من مأخوذة وهي والمحفوظات، المكتبة قسم ، (ITU) للاتصالات الدولي الاتحاد من مقدمة PDF بنسق النسخة هذه رسمياً إعداده.

本PDF版本由国际电信联盟（ITU）图书馆和档案服务室提供。来源为正式出版的电子文件。

Настоящий файл в формате PDF предоставлен библиотечно-архивной службой Международного союза электросвязи (МСЭ) на основе официально созданного электронного файла.



ITUNews
MAGAZINE

No. 4, 2019

Наземная беспроводная связь

Определение радиочастотного
спектра, управлением им и его
согласование



Создание условий для наземной беспроводной связи

Хоулинь Чжао

Генеральный секретарь МСЭ

Благодаря беспроводной связи миллиарды людей смогли подключиться к интернету и воспользоваться преимуществами современной цифровой экономики.

Беспроводные технологии в настоящее время поддерживают практически каждый сектор экономики – от банковского дела и сельского хозяйства до транспорта и здравоохранения. А основанные на надежных сетях беспроводной связи мощные новые технологии, такие как 5G, искусственный интеллект и интернет вещей, открывают широкие перспективы для улучшения жизни людей небывалыми темпами и в беспрецедентных масштабах.

И, конечно, эти технологии могут ускорить прогресс в достижении каждой из 17 Целей Организации Объединенных Наций в области устойчивого развития (ЦУР).

Использование радиочастотного спектра и спутниковых орбит регулирует на глобальной основе Сектор радиосвязи МСЭ (МСЭ-R), обеспечивая рациональное, эффективное, экономное и справедливое использование этих ограниченных ресурсов и предупреждая создание вредных помех между службами администраций разных стран.

В октябре проводимая МСЭ Всемирная конференция радиосвязи 2019 года (ВКР-19) обновит важнейший международный договор – [Регламент радиосвязи](#), в результате чего отрасли, использующие современные и будущие технологии наземной радиосвязи, смогут и далее нести выгоды всем людям.

В этом выпуске журнала "Новости МСЭ" мы расскажем о том, какое значение имеет наземная беспроводная связь и каким образом ВКР-19 может создать условия для ее дальнейшего успешного функционирования и развертывания.



“Беспроводные технологии в настоящее время поддерживают практически каждый сектор экономики – от банковского дела и сельского хозяйства до транспорта и здравоохранения.”

Хоулинь Чжао

1

Наземная беспроводная связь

Определение радиочастотного спектра, управлением им и его согласование

Редакционная статья

1 Создание условий для наземной беспроводной связи

Хоулинь Чжао
Генеральный секретарь МСЭ

Введение

4 Важность наземной беспроводной связи

Марио Маневич
Директор Бюро радиосвязи МСЭ

8 5-я Исследовательская комиссия МСЭ-R - Наземные службы

Мартин Фентон
Председатель 5-й Исследовательской комиссии МСЭ-R

Позиции отрасли

14 5G уже здесь, и в интересах его будущего нужно действовать сейчас

Бретт Тарнуцер
Руководитель подразделения по вопросам спектра, GSMA

19 Глобальные возможности для наземной связи 5G

Джо Барретт
Президент Всемирной ассоциации поставщиков средств подвижной связи (GSA)

24 Развитие и модернизация радиосвязи для PPDR

Бхарат Бхатиа
Президент Фонда МСЭ-АТСЭ Индии
Председатель РГ 5D МСЭ-R, Рабочей подгруппы по PPDR,
Председатель Целевой группы АТСЭ AWG по PPDR и руководитель
отдела международного спектра Motorola Solutions Inc.



Наземная беспроводная связь

Определение радиочастотного спектра, управлением им и его согласование

Фото на обложке: Shutterstock

ISSN 1020-4148
itunews.itu.int
6 выпусков в год
Авторское право: © МСЭ 2019

Главный редактор: Мэтью Кларк
Художественный редактор: Кристин Ваноли
Помощник редактора: Анджела Смит

Редакция/Информация о размещении рекламы:
Тел.: +41 22 730 5234/6303
Факс: +41 22 730 5935
Эл. почта: itunews@itu.int

Почтовый адрес:
International Telecommunication Union
Place des Nations
CH-1211 Geneva 20 (Switzerland)

Правовая оговорка:
Выраженные в настоящей публикации мнения являются мнениями авторов, и МСЭ за них ответственности не несет. Используемые в настоящей публикации обозначения и представление материала, включая карты, не отражают какого бы то ни было мнения МСЭ в отношении правового статуса любой страны, территории, города или района либо в отношении делимитации их границ. Упоминание конкретных компаний или определенных продуктов не означает, что МСЭ их поддерживает или рекомендует, отдавая им предпочтение перед другими компаниями или продуктами аналогичного характера, которые не упоминаются.

Все фотографии МСЭ, если не указано другое

- 29 От интеллектуальных транспортных систем к автоматизированным транспортным средствам**
Сатоси Ояма
Старший научный сотрудник, Ассоциация представителей радиопромышленности и бизнеса (ARIB), Япония
- 33 Самообучение, переговорная связь и технические исследования: любительская служба в XXI веке**
Дэвид Самнер
Секретарь, Международный союз радиолюбителей (МСРЛ)
- 37 Станции на высотных платформах (HAPS) - обеспечивая возможность установления соединений для всех**
Майкл Цетлин
Директор по вопросам проектирования, спектра и стандартов, Facebook
Крис Уислер
Руководитель программы глобальной политики в отношении спектра и реагирования для установления соединений в критических ситуациях, Facebook
- 41 Возможность установления соединений из стратосферы**
Софи Томас
Руководитель программы Zephyr, компания Airbus
- 45 Революция в железнодорожной связи**
Дирк Шаттшнайдер
Старший менеджер по вопросам использования спектра, Deutsche Bahn AG
- 49 5G для железнодорожной системы будущей подвижной связи**
Дэвид Ротбаум
Директор по вопросам коммерческого развития, Ericsson



Важность наземной беспроводной связи

Марио Маневич

Директор [Бюро радиосвязи МСЭ](#)

Беспроводные устройства сегодня очень широко распространены и играют важную роль в нашей повседневной жизни. Смартфоны и планшеты со встроенным Wi-Fi сопровождают людей практически везде. Мы слушаем радио в наших автомобилях, смотрим бесплатные телевизионные программы дома, безопасно ездим в городах и по всему миру, оставаясь подключенными благодаря наземным системам беспроводной связи.

В последние годы потребительский спрос на беспроводные услуги многократно увеличился, что привело к стремительному развитию сетей и росту количества устройств, а также приносит существенную прибыль экономике различных стран. По данным МСЭ, в 2017 году число активных контрактов на подвижную широкополосную связь достигло 4,69 миллиарда. В 2018 году, по данным GSMA, отрасль подвижной связи принесла 3,9 триллиона долл. США, что эквивалентно 4,6% мирового ВВП. По данным компании IoT Analytics, рынок интернета вещей (IoT) растет также очень быстро, и в настоящее время на нем насчитывается около 7 миллиардов устройств.



“Беспроводные устройства сегодня очень широко распространены и играют важную роль в нашей повседневной жизни.”

Марио Маневич

За последние несколько десятилетий технологии наземной радиосвязи существенно изменились, чтобы адекватно удовлетворять потребительский спрос. Появились и новые применения, такие как передовая подвижная широкополосная связь, интеллектуальные транспортные системы и устройства IoT. Вопросы, связанные с использованием частот и разработкой нормативных положений для этих технологий, включены в повестку дня Всемирной конференции радиосвязи (ВКР-19), которая состоится в Шарм-эль-Шейхе, Египет, в ноябре 2019 года.

Любительская радиосвязь

Любительская радиослужба появилась более 100 лет назад и не теряет своей ценности и в наши дни, погружая молодых людей в захватывающий мир радио. Радиолюбителями было разработано и испытано большое количество разнообразных современных радиотехнологий. По данным Международного союза радиолюбителей (IARU), на сегодняшний день число радиолюбителей достигает 3 миллионов человек, а национальные общества радиолюбителей работают в 167 странах. На ВКР-19 целью сообщества радиолюбителей является согласование во всемирном масштабе полосы 50–54 МГц для обеспечения надежной связи средней дальности во всем мире.

IMT-2020 (5G): совершенствование широкополосной связи и дальнейшее развитие

Одними из самых непростых вопросов для рассмотрения на ВКР-19 являются использование спектра и разработка нормативных положений для следующего поколения Международной подвижной электросвязи (IMT-2020 или 5G) в миллиметровом диапазоне. Эти полосы выше 24 ГГц, имеющие огромную пропускную способность, необходимы для обеспечения сверхбыстрых скоростей передачи данных и поддержки новых услуг, таких как 3D-видео, дополненная и виртуальная реальность и т. д.

5G представляет собой этап дальнейшего развития систем IMT-Advanced/4G. Эти системы 4G открыли новую эру мобильного интернета, а также служат основой для работы многих предприятий, предоставляющих с помощью приложений такие услуги, как мобильное обучение, мобильное здравоохранение и мобильные деньги. Они стали мощной и надежной платформой для услуг широкополосной связи, особенно в развивающихся странах, и способствуют преодолению цифрового разрыва.

IMT-2020/5G также считается первой мобильной платформой, которая поддерживает не только подвижную широкополосную связь, но и целый ряд различных применений, таких как интенсивный межмашинный обмен, автономные автомобили, общественная безопасность и т. д. Ее характеристики могут отвечать требованиям в области связи секторов транспорта, производства, здравоохранения и других отраслей.



МСЭ вносит свой вклад в развитие 5G путем согласования полос частот и работы над стандартами в области IMT-2020, чтобы обеспечить коммерческое развертывание IMT-2020/5G начиная с 2020 года.

Локальные радиосети (RLAN)

Сети Wi-Fi, или локальные радиосети (RLAN) в терминологии МСЭ, широко используются для подключения к интернету и доставки данных. Сети Wi-Fi также используются для разгрузки трафика подвижной связи, что позволяет сократить объем данных, передаваемых по сотовым сетям.

Традиционные диапазоны 2,4 ГГц и 5 ГГц, используемые для RLAN, эксплуатируются интенсивно, и для удовлетворения растущего потребительского спроса требуется дополнительная пропускная способность. В ходе ВКР-19 будут рассмотрены потребности RLAN в дополнительном спектре в их традиционном диапазоне 5 ГГц. Это непростая задача в связи с необходимостью защиты нескольких существующих служб.

Станции на высотной платформе (HAPS)

Станции на высотной платформе (HAPS) – это еще одна технология, которая может применяться для предоставления услуг широкополосной связи либо непосредственно конечным пользователям, либо путем их использования в качестве транзитных линий для станций подвижной службы. Эти применения потенциально могут обеспечить беспроводную широкополосную связь в отдаленных и сельских районах. В некоторых ситуациях они могут быть быстро развернуты для связи при восстановлении после бедствий.

В ходе предыдущих ВКР уже были определены частоты в фиксированной службе в диапазонах 6 ГГц, 27/31 ГГц и 47/48 ГГц, которые могут использоваться для HAPS. Однако данные текущие назначения могут не полностью удовлетворять потребности в спектре новых широкополосных HAPS. Поэтому рассматривается вопрос об использовании дополнительного спектра для систем HAPS в диапазонах миллиметровых волн выше 21,4 ГГц.

Интеллектуальные транспортные экосистемы

Беспроводные технологии меняют облик дорожного транспорта, делая автомобили "умнее", вождение удобнее, а дороги безопаснее. Радиосвязь обслуживает различные компоненты транспортных сетей, такие как навигация транспортных средств, управление дорожным движением, дорожные знаки, автоматическое распознавание номерных знаков и т. д., формируя то, что сегодня называется интеллектуальными транспортными системами (ИТС). Свой вклад в ИТС могут внести различные технологии, включая сотовые сети, системы беспроводного доступа, датчики и радары.

На ВКР-19 будет рассматриваться вопрос согласования спектра для ИТС в разных полосах частот, в частности в полосе 5,8 ГГц.

Радиотехнологии также активно используются на железнодорожном транспорте. На ВКР-19 будут рассматриваться системы железнодорожной радиосвязи между поездом и путевыми устройствами (RSTT). Они обеспечивают беспроводную связь на борту поезда, передачу информации о местоположении поезда, дистанционное управление поездом и наблюдение за поездом.

В ходе ВКР-19 будут определены пути согласования полос частот для этих применений, с тем чтобы улучшить их функциональную совместимость и сократить издержки.

“Я ожидаю, что термины "распределение", "определение" и "согласование" станут ключевыми словами предстоящей ВКР-19.”

Марио Маневич

Согласование, сосуществование и спектральная эффективность

Наконец, я хотел бы обратить внимание на важные цели Союза на ВКР: согласование полос частот для беспроводных технологий, распределение полос радиочастотного спектра, чтобы избежать вредных помех между радиостанциями разных стран (п. 11 Устава МСЭ), и ограничение количества частот и ширины используемого спектра до минимума, требующегося для обеспечения удовлетворительной работы необходимых служб (п. 195 Устава МСЭ). Важность этих целей возрастает с каждой следующей ВКР и для все большего числа применений.

Согласование, сосуществование и спектральная эффективность имеют решающее значение для IMT и HAPS, применений в сфере интеллектуального транспорта и железных дорог, любительских сетей и RLAN. Решение этих вопросов содействует развертыванию региональных и глобальных сетей, обеспечивает экономию за счет масштаба и делает радиооборудование и устройства более доступными для всех стран. Поэтому я ожидаю, что термины "распределение", "определение" и "согласование" станут ключевыми словами предстоящей ВКР-19.



5-я Исследовательская комиссия МСЭ-R - Наземные службы

Мартин Фентон

Председатель 5-й Исследовательской комиссии МСЭ-R

Наземные применения радиосвязи чрезвычайно важны для развития глобальной цифровой экономики. Они поддерживают функционирование наших сетей подвижной телефонной связи, обеспечивают фиксированные и мобильные интернет-соединения и являются ключевым компонентом наших глобальных сетей обеспечения безопасности в морском и авиационном секторах. Они также поддерживают многочисленные потребительские устройства и удовлетворяют потребности промышленности, промышленной автоматизации, интернета вещей (IoT), автономных и соединенных автомобилей и т. д.

5-я Исследовательская комиссия и ее рабочие группы играют важную роль в поддержке отрасли наземной радиосвязи, обеспечиваемой благодаря подготовительной работе по различным пунктам повестки дня, за которые отвечает Исследовательская комиссия и решение по которым будет приниматься на ВКР-19, а также повседневной деятельности ее рабочих групп, такой как использование достижений в области технологий наземной радиосвязи (фиксированной, подвижной, воздушной, морской и др.) и содействие прогрессу в этой области.

Исследовательская комиссия также предоставляет информацию о технических характеристиках и требованиях к защите этих служб для использования в исследованиях, проводимых Сектором радиосвязи МСЭ.



“5-я Исследовательская комиссия и ее рабочие группы играют важную роль в поддержке всех этих отраслей наземной радиосвязи.” ”

Мартин Фентон

Внедрение 5G

Развитие 5G имеет все шансы произвести революцию в услугах подвижной связи в течение следующего десятилетия. Предоставление услуг подвижной телефонной связи 5G уже началось в ряде стран, в том числе в Республике Корея, Швейцарии, Соединенных Штатах и Соединенном Королевстве. Ожидается, что внедрение 5G продолжится во второй половине 2019 года и ускорится в 2020 году.

Одним из ключевых факторов развития 5G является работа 5-й Исследовательской комиссии над IMT-2020. В 2015 году благодаря работе Исследовательской комиссии, особенно ее Рабочей группы 5D, Сектор радиосвязи МСЭ (МСЭ-R) представил "Концепцию" 5G (IMT-2020), опубликовав [Рекомендацию МСЭ-R М.2083](#).

Путь к глобальному стандарту 5G в 2020 году

В 2017 году мы установили минимальные требования к характеристикам радиоинтерфейсов 5G, которые представлены в [Отчете МСЭ-R М.2410](#). Организации по разработке стандартов разрабатывают стандарты в соответствии с концепцией МСЭ-R и минимальными техническими требованиями. Кроме того, была установлена процедура пересмотра и оценки этих стандартов, с тем чтобы в 2020 году МСЭ-R принял глобальный стандарт IMT-2020.

ВКР - необходимая основа для предоставления услуг 5G

Ключевую роль в успешном развитии 5G играет определение подходящих частот для этого поколения, а также деятельность 5-й Исследовательской комиссии в лице ее Целевой группы 5-1, направленная на выполнение Резолюции 238 (ВКР-15) о полосах спектра в диапазоне миллиметровых волн (между 24,25 и 86 ГГц) для IMT-2020, в рамках подготовки к принятию

“Организации по разработке стандартов разрабатывают стандарты в соответствии с концепцией МСЭ-R.”

Мартин Фентон

на ВКР-19 решений по пункту 1.13 повестки дня. Достижение действенных результатов на ВКР станет необходимой основой для успешного предоставления услуг 5G в будущем.

Важность технологии RLAN для доступа в интернет

Технология локальных радиосетей (RLAN), например Wi-Fi, превратилась в одно из важнейших средств доступа в интернет, а наборы микросхем Wi-Fi встроены практически в каждый мобильный телефон, планшет и ноутбук на планете. Обеспечение доступа к спектру, необходимому для удовлетворения постоянно растущего спроса на трафик данных, для таких применений, как Wi-Fi, является вопросом первостепенной важности.

В связи с этим Исследовательская комиссия в лице своей Рабочей группы 5A рассматривает меры по расширению использования спектра в диапазоне 5 ГГц в соответствии с Резолюцией 239 (ВКР-15) в рамках пункта 1.16 повестки дня ВКР-19. Помимо этого, Рабочая группа 5A уделяет большое внимание работе над интеллектуальными транспортными системами (ИТС) и железнодорожными применениями в рамках пунктов 1.11 и 1.12 повестки дня ВКР-19.



Поддержка мировой торговли, отдыха и туризма

Морской и авиационный секторы имеют огромное значение, например, для мировой торговли, а также для отраслей отдыха и туризма. Благодаря деятельности своей Рабочей группы 5В Исследовательская комиссия поддерживает эти секторы, способствуя обеспечению безопасности навигации и эксплуатации, а также внося свой вклад в функционирование систем для случаев бедствия и обеспечения безопасности в этих секторах. Например, Рабочая группа 5В провела исследования в целях обеспечения модернизации Глобальной морской системы для случаев бедствия и обеспечения безопасности (ГМСББ) в соответствии с Резолюцией 359 (ВКР-15) в рамках пункта 1.8 повестки дня ВКР-19, а также по другим связанным со спектром регламентарным вопросам, касающимся ГМСББ, в соответствии с Резолюциями 362 (ВКР-15) и 360 (ВКР-15) в рамках пунктов 1.9.1 и 1.9.2 повестки дня ВКР-19. Она также провела исследования по содействию разработке Глобальной системы оповещения о бедствии и обеспечения безопасности полетов воздушных судов (GADSS) в соответствии с Резолюцией 426 (ВКР-15) в рамках пункта 1.10 повестки дня ВКР-19.

Соединение отдаленных районов

Важной целью, достижению которой стремится способствовать Сектор радиосвязи МСЭ, является обеспечение возможности подключения к интернету в отдаленных/малонаселенных районах, где предоставление услуг с использованием более традиционных сетей фиксированной и подвижной связи сложно и потенциально экономически нецелесообразно.

Усиление поддержки высотных платформ

Одно из рассматриваемых инновационных решений заключается в использовании высотных платформ (HAPS), и Исследовательская комиссия в лице своей Рабочей группы 5С рассматривает вопрос об усилении поддержки HAPS в существующих полосах фиксированной службы в соответствии с Резолюцией 160 (ВКР-15) в рамках пункта 1.14 повестки дня ВКР-19.

Исследовательские комиссии Сектора радиосвязи МСЭ (МСЭ-R)

Эксперты мирового уровня по радиосвязи, которые исследуют:

эффективное управление ресурсом спектра/орбиты и его использование космическими и наземными службами

характеристики и качество работы радиосистем

эксплуатацию радиостанций

аспекты радиосвязи применительно к случаям бедствий и обеспечению безопасности

а также:

проводят исследования по подготовке к всемирным и региональным конференциям радиосвязи

разрабатывают глобальные стандарты (*Рекомендации*)

создают широкий диапазон публикаций, в том числе Справочники по радиосвязи

В работе исследовательских комиссий МСЭ-R участвуют более 5000 специалистов со всего мира.

Управление использованием спектра представляет собой сочетание административных и технических процедур, необходимых для обеспечения эффективного использования радиочастотного спектра всеми службами радиосвязи, определенными в Регламенте радиосвязи МСЭ, а также для работы радиосистем, не создающей вредных помех.

1

Управление использованием спектра

Наземные службы

5

Системы и сети для фиксированной службы, подвижной службы, службы радиоопределения, любительской службы и любительской спутниковой службы.

Распространение радиоволн в ионизированной и неионизированной среде и характеристики радиошумов в целях совершенствования систем радиосвязи.

3

Распространение радиоволн

Вещательные службы

6

Вещательные службы радиосвязи, включая службы передачи изображения, звука, мультимедиа и данных, предназначенные в первую очередь для распространения среди населения.

Системы и сети для фиксированной спутниковой службы, подвижной спутниковой службы, радиовещательной спутниковой службы и спутниковой службы радиоопределения.

4

Спутниковые службы

Научные службы

7

К научным службам относятся служба стандартных частот и сигналов времени, служба космических исследований (СКИ), служба космической эксплуатации, спутниковая служба исследования земли (ССИЗ), метеорологическая спутниковая служба (MetSat), вспомогательная служба метеорологии (ВСМ) и радиоастрономическая служба (РАС).

5-я Исследовательская комиссия МСЭ-R (ИК5) Наземные службы

Системы и сети для фиксированной службы

Сухопутная подвижная служба и ИМТ

Морская и воздушная подвижная служба

Служба радиоопределения

Любительская и любительская спутниковая службы

Четыре рабочие группы (РГ) проводят исследования по Вопросам, порученным 5 й Исследовательской комиссии (ИК5), и одна целевая группа (ЦГ) проводила исследования по пункту 1.13 повестки дня ВКР-19.

Рабочая группа 5А (РГ 5А)

Сухопутная подвижная служба (кроме ИМТ); любительская служба и любительская спутниковая служба

[Прочсть больше](#)

Рабочая группа 5В (РГ 5В)

Морская подвижная служба, включая Глобальную морскую систему для случаев бедствия и обеспечения безопасности (ГМСББ); воздушная подвижная служба и служба радиоопределения

[Прочсть больше](#)

Рабочая группа 5С (РГ 5С)

Фиксированные беспроводные системы; ВЧ системы в фиксированной и сухопутной подвижной службах

[Прочсть больше](#)

Рабочая группа 5D (РГ 5D)

Системы Международной подвижной электросвязи (ИМТ)

[Прочсть больше](#)

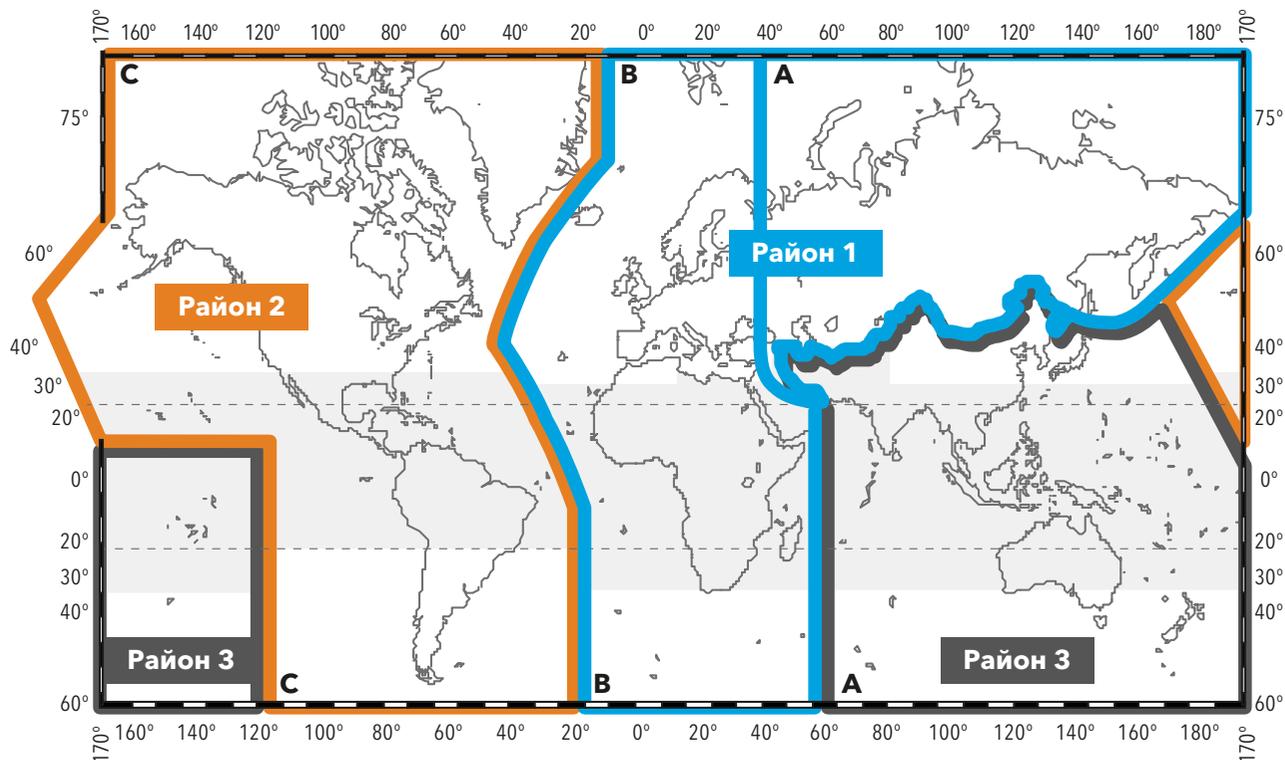
Целевая группа 5/1 (ЦГ 5/1)

Пункт 1.13 повестки дня ВКР-19

[Прочсть больше](#)

В целях распределения радиочастотного спектра мир делится на три Района

Район 1	Район 2	Район 3
Арабские государства	Северная и Южная Америка	Азия и Тихий океан
Африка		
Европа		
Содружество Независимых Государств		



5G уже здесь, и в интересах его будущего нужно действовать сейчас

Бретт Тарнуцер

Руководитель подразделения по вопросам спектра, [GSMA](#)

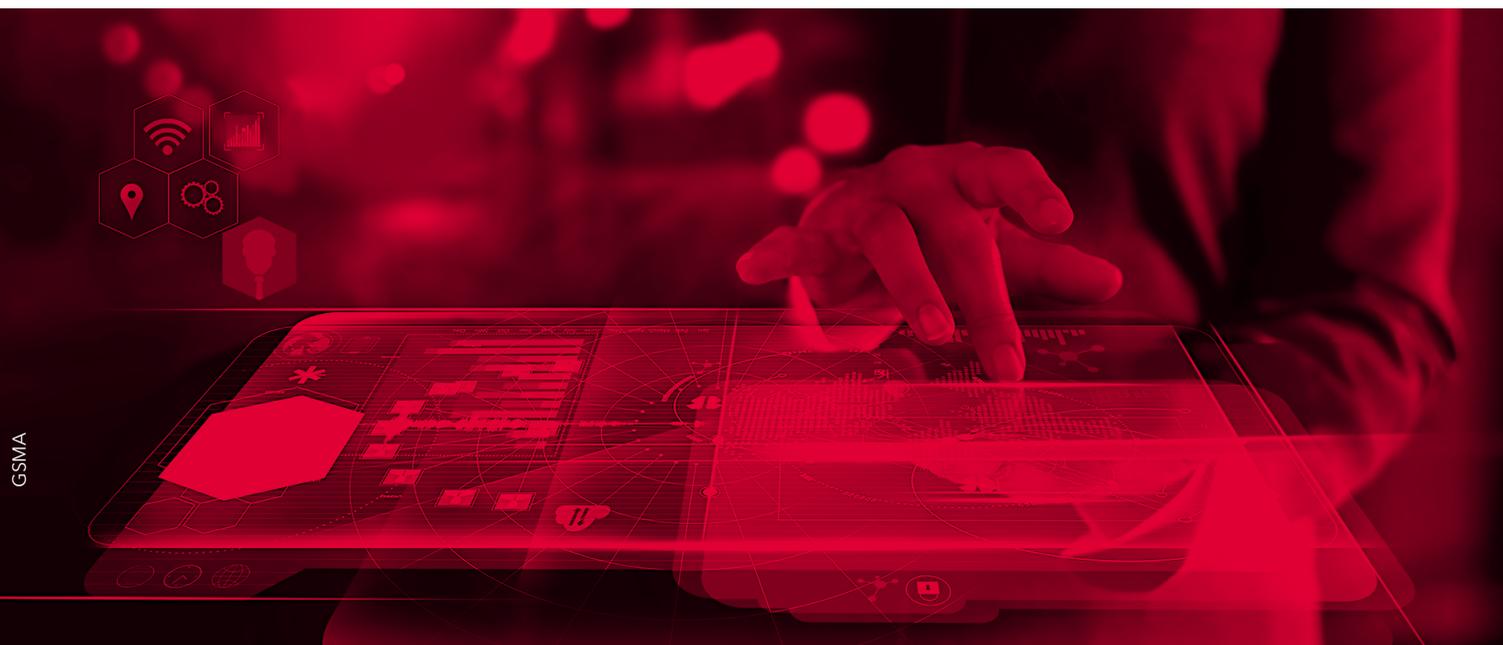
Подвижная связь является одной из самых перспективных технологий в истории, и переход к 5G – это следующий важнейший шаг к тому, чтобы никто не остался в стороне от цифровой революции. 5G уже здесь, и мы начинаем понимать, как абоненты воспринимают сверхскоростную широкополосную подвижную связь и, что особенно важно, сколько данных они используют. Однако это лишь начало, и все фантастические применения и скорости станут возможны только после надлежащего распределения спектра. То, как это будет сделано, будет иметь огромные последствия для общества, и если этот аспект будет проигнорирован, прогресс на пути к лучшему будущему с технологиями 5G для всех может остановиться на десятилетие.

В Южной Корее, по данным [SK Telecom](#), использование данных 5G уже утроилось по сравнению с 4G. По данным оператора LG Uplus, каждый абонент использует по 1,3 гигабайта данных в день. Эта реальная информация о том, как люди используют 5G, великолепно демонстрирует необходимость заняться планированием спектра прямо сейчас, чтобы не застопорить этот прогресс. МСЭ играет основополагающую роль в этом процессе, ведь всеобщий доступ к надлежащему спектру в конечном итоге определит успех 5G.



“5G – это не просто увеличение скорости или загрузка большего количества видео: эта технология способна ускорить цифровую трансформацию всех отраслей и секторов и стимулировать приход новых волн инноваций, которые принесут пользу миллиардам людей.”

Бретт Тарнуцер



GSM

Подвижная связь 5G как фактор развития цифрового общества

Как известно, 5G – это не просто увеличение скорости или загрузка большего количества видео: эта технология способна ускорить цифровую трансформацию всех отраслей и секторов и стимулировать приход новых волн инноваций, которые принесут пользу миллиардам людей.

Отрасли подвижной связи известно, как сделать так, чтобы спектр способствовал улучшению жизни в будущем. У нее есть огромный опыт работы с правительствами и наднациональными организациями, такими как МСЭ, с целью эффективного развертывания спектра на благо миллиардов людей во всем мире. Однако спектр ограничен, и правительства должны использовать этот драгоценный ресурс как можно более эффективно, причем не только с финансовой точки зрения, но и с точки зрения максимизации пользы для как можно большего количества граждан.

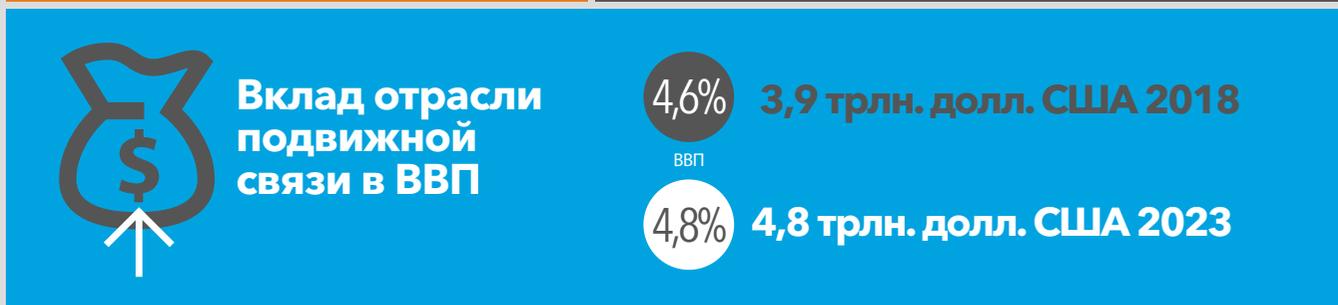
За последние 30 лет отрасль подвижной связи использовала свой спектр эффективно, внося этим существенный вклад в жизнь общества. Было подключено более 5,1 миллиарда уникальных абонентов подвижной связи и установлено почти 9 миллиардов соединений, что изменило то, как

мы общаемся, работаем, отдыхаем, следим за здоровьем и обслуживаем наши дома.

Только в 2018 году отрасль подвижной связи принесла мировому ВВП 3,9 триллиона долларов США и обеспечила поступление 510 миллиардов долларов США в государственные бюджеты по всему миру. Но преимущества отрасли наземной подвижной связи выходят далеко за рамки получения прибыли или даже вклада в государственный бюджет.

Эффективное использование спектра отраслью подвижной связи

Отрасль подвижной связи максимально эффективно использует имеющийся спектр и продемонстрировала беспрецедентный уровень сотрудничества, чтобы обеспечить лучшее будущее для всех. В настоящее время более двух третей людей на планете подключены к сети подвижной связи, и для многих подвижная связь является основным, а иногда и единственным каналом доступа к интернету и услугам, способствующим повышению уровня жизни. Подвижная связь открывает возможности, которые невозможно было и представить себе всего несколько десятилетий назад.



Источник: доклад "Мобильная экономика" за 2019 год (GSMA)

млрд.: миллиард \$: долл. США трлн.: триллион

В 2016 году наша отрасль стала первым сектором, принявшим на себя обязательства по достижению [Целей Организации Объединенных Наций в области устойчивого развития](#), и остается лидером в этом вопросе, соединяя менее благополучные сообщества, сокращая бедность, улучшая доступ к здравоохранению и образованию и стимулируя устойчивый экономический рост. Недавно GSMA была удостоена золотой медали Красного Креста за свои усилия и служение человечеству.

Наша отрасль принципиально ориентирована на будущее. Наша миссия – дать нашим клиентам возможность делать завтра то, что они не могут делать сегодня. Иными словами, развернуть сети 5G, способные обеспечить внедрение таких инноваций, как:

- иммерсивный образовательный контент с использованием дополненной и виртуальной реальности, который может открыть доступ к величайшим музеям, достопримечательностям и культурным мероприятиям мира миллиардам детей и взрослых, у которых нет возможности иначе прикоснуться к этим ценностям;
- существенное улучшение системы здравоохранения и благополучия населения благодаря широкому использованию сверхлегких носимых устройств с низким энергопотреблением, измеряющих биометрические данные и дающих рекомендации по вопросам здоровья в режиме реального времени;
- создание более "умных", чистых и безопасных заводов путем соединения оборудования и роботов с помощью беспроводной связи в миллиметровом диапазоне для точного управления и координации с нулевой задержкой в целях повышения эффективности и сокращения количества отходов;

- соединение умных городов для управления дорожным движением, ресурсами, электроэнергией и состоянием окружающей среды в режиме реального времени в массовых масштабах.

Спектр для 5G: возможности сосуществования и содействие инновациям

Эффективное распределение спектра, особенно в полосах миллиметрового диапазона, имеет решающее значение для применений, где требуются высокая скорость, высокая пропускная способность и низкая задержка.

Исследования показывают, что 5G будет не только сосуществовать с другими вариантами использования, но и ускорит цифровую трансформацию существующих отраслей и стимулирует приход новой волны инновационных решений для работы с наиболее актуальными глобальными проблемами.

Отрасль подвижной связи является высокоэффективной экосистемой, в которой занято 14 миллионов человек непосредственно и 17 миллионов человек косвенно.

Подобно тому, как благодаря сетям 3G, а затем 4G появились новые, изменившие мир явления – от экономики совместного пользования до носимых технологий, 5G создаст среду для инноваций в области устойчивого развития, ухода за стареющим населением и обеспечения более широкого справедливого доступа к возможностям. Распределение достаточного объема спектра Международной подвижной электросвязи (ИМТ) для 5G позволит активизировать всю экосистему, поддержать дальнейшее развитие существующих сетей и гарантировать, что в формирующемся цифровом обществе никто не будет забыт.

Примеры использования миллиметрового диапазона



Миллиметровые волны используются в крупномасштабной промышленной автоматизации: производство следующего поколения будет генерировать большие объемы данных, где связь с малой задержкой имеет решающее значение.



Услуги на базе "беспроводного волокна" станут основой внедрения 5G на раннем этапе; пропускная способность будет достигаться за счет использования миллиметрового диапазона вместе с частотами среднего диапазона, например диапазона 3 ГГц.



Передача больших объемов данных и связь высокой плотности в режиме реального времени должны обеспечиваться с помощью комбинации миллиметрового диапазона и нижних полос.



Миллиметровые волны могут особенно успешно использоваться в приложениях виртуальной и дополненной реальности, предъявляющих высокие требования к задержке и пиковой скорости передачи данных. Например, используя 5G в миллиметровом диапазоне, образовательные применения могут генерировать большие объемы данных.

Не оставлять ситуацию на волю случая

Необходимо понимать, что это нельзя ни оставить на волю случая, ни отложить. Чтобы предоставить компаниям и населению преимущества услуг подвижной связи, операторам требуется своевременный доступ к достаточной величине спектра необходимого типа при надлежащих условиях. Эти решения должны быть приняты в год проведения Всемирной конференции радиосвязи (ВКР), иначе есть риск приостановки прогресса на 5-10 лет.

Влияние спектра миллиметровых волн на вклад отрасли подвижной связи к 2034 году



565 млрд. долл. США

Налоги

152 млрд. долл. США



Быстрый рост: вклад миллиметровых волн в ВВП будет расти на 52% ежегодно



Доля услуг 5G, использующих миллиметровый диапазон

Источник: GSMA

“Эти решения должны быть приняты в год проведения ВКР, иначе есть риск приостановки прогресса на 5–10 лет.”

Бретт Тарнуцер

В соответствии со спецификациями, чтобы полностью реализовать потенциал 5G, требуется 80–100 МГц непрерывного спектра на оператора в средних полосах 5G и около 1 ГГц на оператора в полосах миллиметрового диапазона.

Для распределения этих полос существует мощное социально-экономическое обоснование. В течение 15-летнего периода, с 2020 по 2034 год, услуги 5G миллиметрового диапазона дополнительно принесут мировому ВВП 565 миллиардов долларов США, причем общий доход от 5G будет обусловлен использованием именно миллиметрового диапазона.

МСЭ сыграл важнейшую роль в создании лучшего мира для миллиардов людей благодаря поддержке, которую он оказал развитию подвижной связи. Нам всем нужно работать, чтобы закрепить этот успех. Операторы подвижной связи, правительства, другие отрасли и все Члены МСЭ должны работать совместно, для того чтобы соединить всех и все в целях достижения лучшего будущего.

Глобальные возможности для наземной связи 5G

Джо Барретт

Президент Всемирной ассоциации поставщиков средств подвижной связи ([GSA](#))

За последние тридцать с лишним лет сообщество подвижной связи во всем мире добилось феноменальных успехов в социальной и экономической областях. Импульс, придаваемый коммерческой деятельности экосистемой подвижной связи, и глобальная концепция [IMT-2020](#) означают, что возможность установления соединений на базе информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) сейчас можно рассматривать как одну из жизненно важных услуг.

Внедрение технологии подвижной связи 5G сделает эту услугу еще более распространенной, поскольку основой стандартов подвижной связи становится подвижная связь на базе протокола Интернет; а появление новых частот за счет высвобождения спектра удовлетворяет растущие потребности как предприятий, так и потребителей.

МСЭ сыграл ведущую роль в достижении всемирного успеха - подключении 5,7 млрд. пользователей, охватив их услугами подвижной телефонной связи на основе систем IMT. К 2030 году отрасль подвижной электросвязи намерена обеспечить подключение для оставшихся 3 млрд. человек мирового населения, а также для 100 млрд. устройств интернета вещей (IoT).



“Спектр должен использоваться наиболее эффективным и экономичным способом, и его доступность не должна влиять на коммерческие потребности более широкой экосистемы подвижной связи.”

Джо Барретт

Всемирная ассоциация поставщиков средств подвижной связи (GSA) уверена, что при правильном развитии отрасли технология 5G будет внедряться более быстрыми темпами, чем технологии предшествующих поколений. По данным аналитической компании

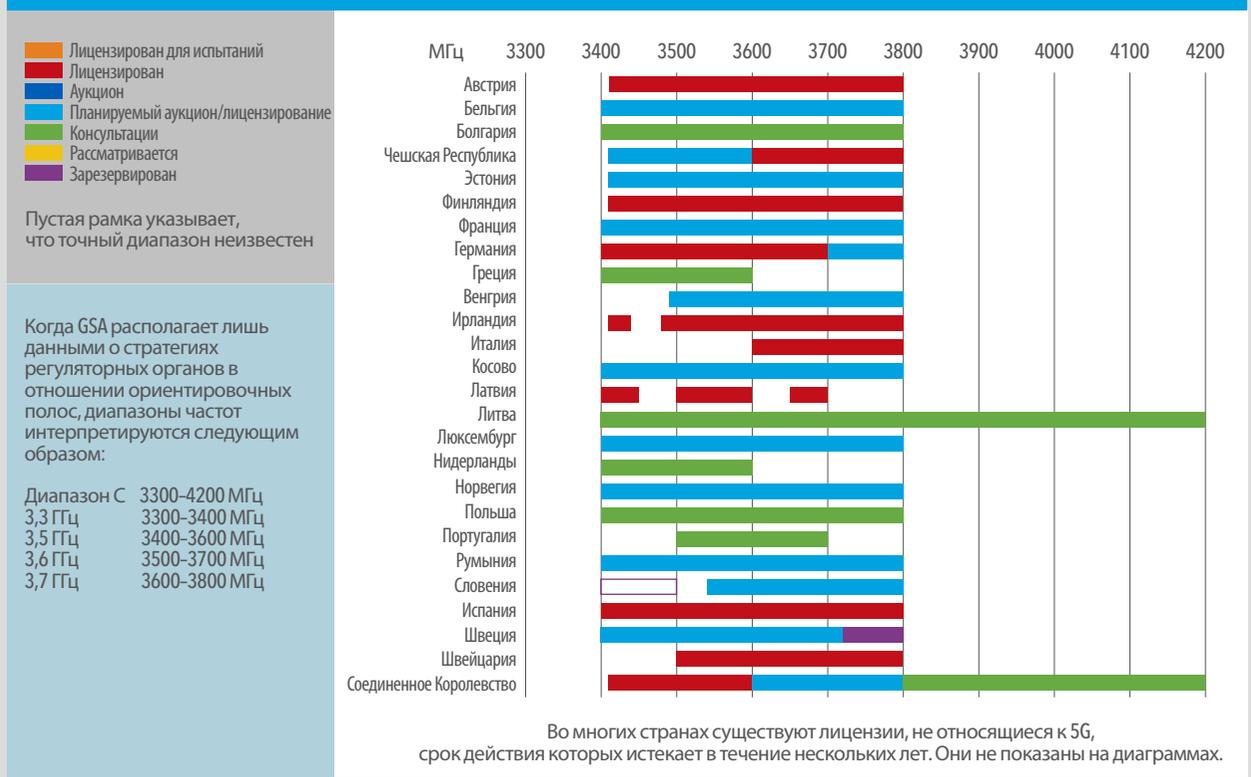
Ovum, технологии 3G потребовалось 10 лет, чтобы достичь показателя в 1 млрд. абонентов, тогда как технологии 4G для этого понадобилось менее 6 лет. GSA ожидает, что технология 5G достигнет показателя в 1 млрд. абонентов менее чем за 5 лет.

На следующих диаграммах отражено текущее понимание GSA ситуации в области лицензирования спектра в диапазонах С, 26 ГГц и 28 ГГц для 5G и связанных с 5G технологий (то есть независимо от технологии) во всем мире. Эти диаграммы не содержат данных о других распределениях спектра в этих диапазонах. Например, службам фиксированного беспроводного доступа на основе LTE или WiMAX, системам спутниковой связи или правительственной связи. На диаграммах приняты следующие условные обозначения.

- Лицензирован для испытаний – временно лицензирован для проведения открытых испытаний с использованием соответствующей полосы спектра.
- Лицензирован – лицензирован или распределен.
- Аукцион – аукцион, тендер или происходящий процесс распределения.
- Планируемый аукцион/лицензирование – запланированы аукцион, тендер или распределение.
- Консультации – идет процесс консультаций.
- Рассматривается – рассматривается стратегия в отношении полосы частот для 5G.
- Зарезервирован – спектр выделен для нового участника, для локальных или частных сетей 5G или для совместного использования частот или же предназначен для сетей 5G, но еще не распределен конкретному оператору.

Пустые рамки указывают на то, что точный диапазон неизвестен – в настоящее время GSA не располагает данными о конкретном диапазоне частот; вид деятельности представлен графически, чтобы охватить всю полосу.

Диапазон С – СЕРТ (Район 1 МСЭ)



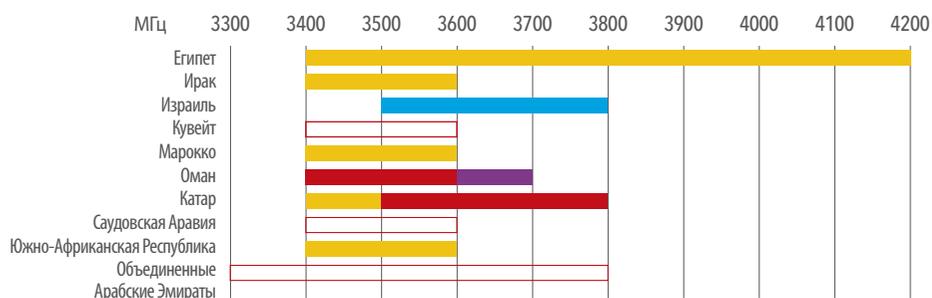
Диапазон С - Ближний Восток и Африка (Район 1 МСЭ)

- Лицензирован для испытаний
- Лицензирован
- Аукцион
- Планируемый аукцион/лицензирование
- Консультации
- Рассматривается
- Зарезервирован

Пустая рамка указывает, что точный диапазон неизвестен

Когда GSA располагает лишь данными о стратегиях регуляторных органов в отношении ориентировочных полос, диапазоны частот интерпретируются следующим образом:

Диапазон С	3300-4200 МГц
3,3 ГГц	3300-3400 МГц
3,5 ГГц	3400-3600 МГц
3,6 ГГц	3500-3700 МГц
3,7 ГГц	3600-3800 МГц



Во многих странах существуют лицензии, не относящиеся к 5G, срок действия которых истекает в течение нескольких лет. Они не показаны на диаграммах.

Авторское право 2019 г. Всемирная ассоциация поставщиков средств подвижной связи

Чтобы достичь этих темпов роста и внедрения 5G, необходимо реализовать три инициативы.

Всемирная экосистема поставщиков средств подвижной связи должна направить инвестиции в сети 5G

Это уже происходит - производители элементов инфраструктуры, микросхем и устройств ускоряют разработку программного и аппаратного обеспечения 5G и добиваются экономических успехов, снижая стоимость развертывания технологии 5G и управления ею. Важное значение также имеют государственная поддержка испытаний сетей 5G и примеры их раннего внедрения как в развитых, так и в развивающихся странах. По данным GSA, по состоянию на конец июня 2019 года анонсировано 90 устройств 5G, 25 из которых представляют собой телефоны/смартфоны на базе чипсетов от четырех производителей микросхем.

GSA также сообщает, что поставщики инфраструктуры поддерживают 280 операторов сетей подвижной связи (MNO) в 94 странах, где уже развернуты либо развертываются, проходят испытания или тестирование сети 5G или операторы получили лицензию на развертывание сетей подвижной связи 5G или домашних широкополосных сетей 5G.

Необходимо ускорить предоставление спектра 5G

Для полной реализации концепции IMT-2020 в отношении обеспечения массового рынка услуг широкополосной подвижной связи 5G, включая обслуживание сельских районов, где не всегда можно воспользоваться подвижной связью, требуется спектр в полосах низких (ниже 2 ГГц), средних (от 2 до 6 ГГц) и высоких (выше 6 ГГц) частот. Новый спектр в верхних диапазонах, таких как 26 ГГц, 28 ГГц и 40 ГГц, предоставляется в зависимости от его наличия на региональном уровне; согласование этих полос частот диапазона будет способствовать быстрому развертыванию экосистемы и сетей 5G. Данные диапазоны важны для обеспечения высокой пропускной способности в городских точках беспроводного доступа, в узких городских каньонах и внутри зданий.

Для 5G также весьма актуальны низкочастотные диапазоны, такие как 600 МГц, 700 МГц и 800 МГц, которые наряду с полосами средних и высоких частот позволят отрасли подвижной электросвязи обеспечить широкополосный доступ в сельской местности на рынке услуг домашних широкополосных сетей.

Полосы средних частот обеспечивают разумное соотношение между покрытием и пропускной

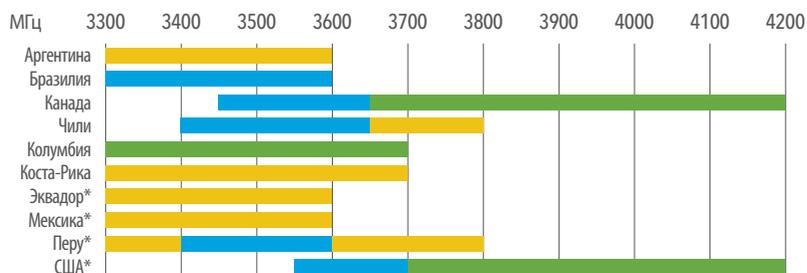
Диапазон С - Северная и Южная Америка (Район 2 МСЭ)

- Лицензирован для испытаний
- Лицензирован
- Аукцион
- Планируемый аукцион/лицензирование
- Консультации
- Рассматривается
- Зарезервирован

Пустая рамка указывает, что точный диапазон неизвестен

Когда GSA располагает лишь данными о стратегиях регуляторных органов в отношении ориентировочных полос, диапазоны частот интерпретируются следующим образом:

Диапазон С	3300–4200 МГц
3,3 ГГц	3300–3400 МГц
3,5 ГГц	3400–3600 МГц
3,6 ГГц	3500–3700 МГц
3,7 ГГц	3600–3800 МГц



*Требуется перегруппирование спектра

Во многих странах существуют лицензии, не относящиеся к 5G, срок действия которых истекает в течение нескольких лет. Они не показаны на диаграммах.

Авторское право 2019 г. Всемирная ассоциация поставщиков средств подвижной связи

способностью для оптимального развертывания сетей 5G в пригородных районах. Средний диапазон станет своеобразным мостом между широким покрытием и высокой пропускной способностью сетей.

Верхние диапазоны помогут обеспечить гигабитовую пропускную способность, необходимую для высококачественных игр, виртуальной/дополненной реальности, видео- и корпоративных приложений, благодаря более широкому полосу спектра.

Следовательно, если МСЭ хочет выполнить Стратегический план Союза на 2020–2023 годы, то для того чтобы технология 5G обеспечила экономически жизнеспособные услуги, потребуется спектр во всех трех диапазонах – нижнем, среднем и верхнем.

Технология 5G должна проникать в здания

Качество покрытия сетей 3G или 4G внутри зданий нуждается в улучшении, и это основная проблема для предприятий, которая со временем будет только возрастать, поскольку современные здания отражают радиоволны. Данный недостаток можно превратить в преимущество, если в дополнение к наружному применению использовать полосы высоких частот внутри зданий.

Для обеспечения повсеместного покрытия сетей широкополосной подвижной связи внутри зданий спектр для 5G должен предоставляться наиболее согласованным и эффективным способом; операторы сетей подвижной связи должны либо сами создавать специальные внутренние сети с использованием собственного лицензированного спектра, либо предоставлять предприятиям или сторонним операторам внутренних сетей лицензированный спектр в аренду или для совместного использования.

Кроме того, некоторые регуляторные органы рассматривают возможность сделать часть спектра доступной для предприятий или учреждений на локализованной основе.

Предприятия демонстрируют спрос на технологию 5G и на инновационные приложения, способные использовать преимущества 5G, включая связь со сверхнизкой задержкой для автономных автомобилей, автоматизацию производства и робототехнику, а также подвижную видео-конференц-связь, для которой также требуется очень широкая полоса пропускания. Спектр должен использоваться наиболее эффективным и экономичным способом, и его доступность не должна влиять на коммерческие потребности более широкой экосистемы подвижной связи.

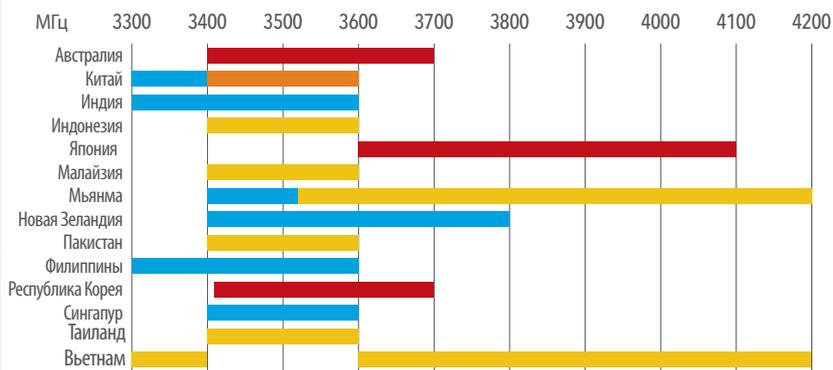
Диапазон С – Азиатско-Тихоокеанский регион (Район 3 МСЭ)

- Лицензирован для испытаний
- Лицензирован
- Аукцион
- Планируемый аукцион/лицензирование
- Консультации
- Рассматривается
- Зарезервирован

Пустая рамка указывает, что точный диапазон неизвестен

Когда GSA располагает лишь данными о стратегиях регуляторных органов в отношении ориентировочных полос, диапазоны частот интерпретируются следующим образом:

Диапазон С	3300–4200 МГц
3,3 ГГц	3300–3400 МГц
3,5 ГГц	3400–3600 МГц
3,6 ГГц	3500–3700 МГц
3,7 ГГц	3600–3800 МГц



Во многих странах существуют лицензии, не относящиеся к 5G, срок действия которых истекает в течение нескольких лет. Они не показаны на диаграммах.

Авторское право 2019 г. Всемирная ассоциация поставщиков средств подвижной связи

Расширение экосистемы подвижной связи

Экосистема подвижной связи выходит за рамки традиционной базы поставщиков услуг подвижной связи, дополнительно вбирая в себя системных интеграторов, автомобильные и аэрокосмические компании, поставщиков средств автоматизации производства, коммунальные службы, робототехнику и многое другое.

Мы, как отрасль, несем ответственность за то, чтобы оправдать ожидания наших клиентов и добиться выполнения целей в области устойчивого развития. IMT-2020/5G обеспечит повсеместные, высокоскоростные и высококачественные интеллектуальные услуги широкополосного доступа дома, на работе, на всех видах транспорта, при езде с высокой скоростью, в офисах в

цокольных помещениях, на верхних этажах небоскребов и в сельской местности.

Спектр и согласование широкого круга полос частот от низких до средних и высоких позволят оправдать и, в идеале, превзойти ожидания всех пользователей в развитых и развивающихся странах. Отрасль прошла впечатляющий путь за относительно короткий период времени.

Следующая задача состоит в том, чтобы обеспечить возможность установления интеллектуальных соединений (на базе технологий 5G, ИИ и IoT) в каждом уголке нашей планеты на благо мировой экономики и общества, а технологии IMT-2020/5G и МСЭ призваны сыграть ключевую роль в достижении этой цели.

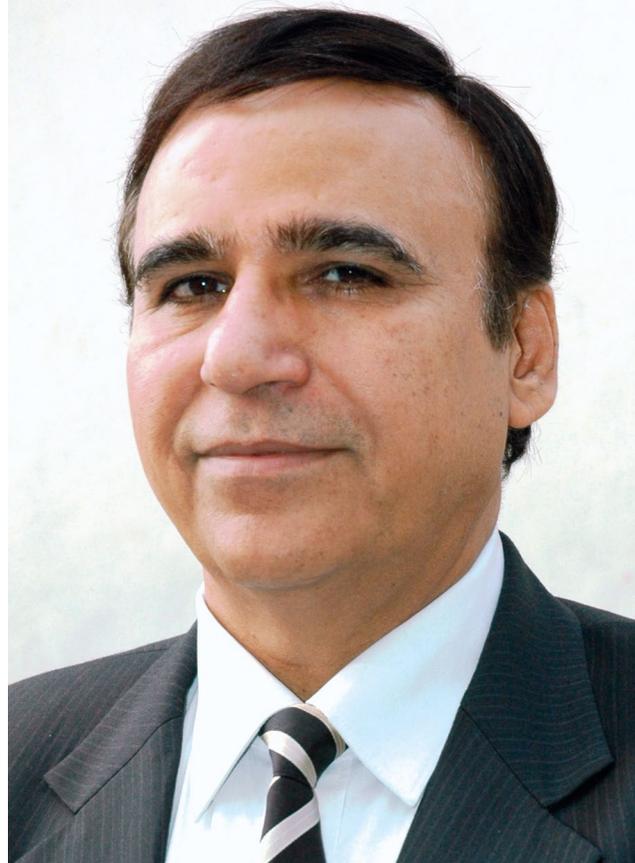


Развитие и модернизация радиосвязи для PPDR

Бхарат Бхатиа

Президент [Фонда МСЭ-АТСЭ Индии](#)

Председатель РГ 5D МСЭ-R, Рабочей подгруппы по PPDR, Председатель Целевой группы АТСЭ AWG по PPDR и руководитель отдела международного спектра [Motorola Solutions Inc.](#)



Радиосвязь имеет решающее значение для спасения жизней людей и защиты имущества при чрезвычайных ситуациях, крупных авариях или бедствиях.

Отвечающие за общественную безопасность службы, которые реагируют на такие чрезвычайные ситуации, не могут действовать без опоры на надежную и защищенную беспроводную связь.

Международный союз электросвязи (МСЭ) и его члены осознали значение наличия согласованного спектра и технологий на базе стандартов для удовлетворения потребностей этих служб в радиосвязи, и поэтому на Всемирной конференции радиосвязи МСЭ 2000 года ([ВКР-2000](#)) в Стамбуле, Турция, был принят термин радиосвязь для "обеспечения общественной безопасности и оказания помощи при бедствиях" (PPDR - см. определение в конце статьи).

“Радиосвязь имеет решающее значение для спасения жизней людей и защиты имущества при чрезвычайных ситуациях, крупных авариях или бедствиях.”

[Бхарат Бхатиа](#)



Решающее значение связи для PPDR

Связь для PPDR обычно используется службами оперативного реагирования, такими как полиция, пожарная служба и служба скорой помощи, силы гражданской обороны, пограничники, вооруженные силы, принимающие участие в операциях по поиску и спасанию, и т. п.

Связь для PPDR имеет решающее значение при происшествиях, которые угрожают общественной безопасности, включая угрозы жизни, имуществу и окружающей среде. Такие происшествия имеют серьезные отрицательные последствия для населения и местной экономики, в том числе потери жизней и ранения, материальный ущерб, такой как уничтожение имущества и инфраструктуры, а также экономические и социальные потери. Возможно, придется отсрочить инвестиции, направить их в другие точки или отменить полностью.

Радиосвязь для PPDR также представляет собой важный инструмент, используемый на постоянной основе службами оперативного реагирования в их повседневной работе по оказанию помощи людям, координации задач и направлению ресурсов.

Необходимость устойчивой, надежной и мгновенной связи

Системы связи должны быть устойчивыми, надежными и действовать мгновенно, независимо от того, используются ли они при реагировании на простое дорожно-транспортное происшествие или на пожар на нефтеперерабатывающем заводе. В настоящее время большинство сетей радиосвязи для PPDR базируются на технологиях узкополосной сухопутной подвижной беспроводной связи, таких как APCO-P25 (см. определение в конце статьи) или наземная транковая радиосвязь (TETRA). Эти узкополосные сети создаются для критически важной голосовой связи, поддерживают мгновенную связь группы в режиме рации и связь между устройствами, но обладают лишь ограниченными возможностями передачи данных. ВКР-2003 приняла Резолюцию 646 (в последний раз пересмотренную на ВКР-15 (см. ниже)) для согласования спектра, необходимого для таких систем на региональной основе.

Режим реального времени – безотлагательное требование

Сегодня среди широких слоев населения (и преступников) происходит стремительное увеличение количества и распространение мобильных смартфонов с поддержкой широкополосной связи, обеспечивающих возможность скоростного доступа в интернет, получения видеоизображения и общения в социальных сетях в режиме реального времени. В этих условиях организации PPDR осознали безотлагательную необходимость наличия доступа к широкополосным данным, социальным сетям и мобильным видеоданным в режиме реального времени. В частности, увеличивается значение видеоматериалов высокой четкости с мест бедствий и других крупных происшествий для понимания ситуации в режиме реального времени и принятия решений на основе полученных данных.

Новые приложения PPDR, использующие мобильные видеоданные в режиме реального времени, помогают обнаруживать и предотвращать преступную и другую незаконную деятельность, а также обеспечивать эффективное реагирование на бедствия. Сочетание искусственного интеллекта, мобильных видеоматериалов и технологий больших данных позволяет анализировать видеоконтент, что способствует обнаружению, отслеживанию, отбору и определению людей, предметов и их свойств.

Такие передовые приложения PPDR уже обеспечивают прогнозирование преступлений и их профилактику. Критически важные сеансы комплексной голосовой и видеосвязи в сочетании с информацией о местонахождении служб оперативного реагирования, обновлениями данных о движении общественного транспорта в режиме реального времени и даже деятельностью в социальных сетях помогают организациям PPDR реагировать на крупные происшествия.

Сети подвижной широкополосной связи для PPDR могут также дать возможность выявлять

преступников и пострадавших на месте происшествия с помощью дактилоскопических датчиков, что позволяет экономить ценное время и собирать важнейшую информацию, когда она требуется.

Эти сети также позволяют вести прямую трансляцию с дорожных камер или дронов, использовать распознавание номерных знаков в режиме реального времени и задерживать подозреваемых до того, как население подвергнется опасности.

Согласование спектра для PPDR с использованием широкополосной связи

Своевременное наличие согласованного радиочастотного спектра имеет большое значение для использования выделенных сетей широкополосной связи для PPDR. На Всемирной конференции радиосвязи МСЭ 2015 года (WRC-15) была пересмотрена и обновлена Резолюция 646 ([Резолюция 646 \(Пересм. WRC-15\)](#)) для согласования спектра, необходимого для PPDR с использованием широкополосной связи, на глобальной, а также на региональной основе. WRC 15 приняла полосу частот 694–894 МГц как согласованную на глобальном уровне полосу частот для PPDR с использованием широкополосной связи. Эта полоса частот включает наиболее часто используемые полосы PPDR в диапазонах 700 МГц (полосы 14, 28 и 68 3GPP) и 800 МГц (полосы 5, 20 и 26 3GPP).

Проект партнерства третьего поколения (3GPP) создал рабочую группу ([System Architecture SA6](#)) для разработки новых характеристик и приложений, необходимых для пользователей PPDR, таких как критически важная связь в режиме радиации (MCPTT), критически важная передача данных (MC Data), критически важная видеосвязь (MC-Video) и связь между устройствами (D-to-D). Эти приложения последовательно встраиваются в технологию IMT (см. [Отчет МСЭ-R М.2291](#)) начиная с версии 13 технологии долгосрочного развития (LTE) и продолжают развиваться и прорабатываться в спецификациях версий 14, 15 и 16, и вплоть до IMT 2020.



Задачи радиосвязи для обеспечения общественной безопасности и оказания помощи при бедствиях и требования к ней

Проблема организации широкополосной связи для целей PPDR

Широкополосная передача данных стремительно становится необходимостью для пользователей систем PPDR, и поэтому перед правительствами многих стран мира встает проблема: как организовать широкополосную связь для целей PPDR. Создание новой инфраструктуры связи для целей PPDR на предстоящие десятилетия требует ресурсов радиочастотного спектра, финансовых ресурсов, совместного использования инфраструктуры мачт и площадок, правил относительно права прохода и решений по модели управления, которая будет использоваться, поскольку пользователи систем PPDR традиционно принадлежат к различным организациям и работают в различных юрисдикциях. Сети широкополосной связи для PPDR должны соответствовать эксплуатационным и функциональным требованиям организаций PPDR и быть надежными, защищенными и иметь географический охват и пропускную способность для обеспечения критически важных услуг широкополосной связи, таких как видеосвязь в режиме реального времени и передача данных в режиме реального времени.

Ряд стран уже создали выделенные сети широкополосной связи для PPDR. Другие выделили согласованный спектр для PPDR и работающего по контракту поставщика услуг для строительства и эксплуатации сетей для них. Несколько стран пошли по пути обеспечения инфраструктуры как услуги (IaaS) коммерческими операторами на основе долгосрочных контрактов и эксплуатационных требований с конкретными нормами качества обслуживания.

Общественная безопасность и диапазон 700 МГц

Общенациональная сеть общественной безопасности LTE (PS-LTE) Управления сетей служб оперативного реагирования ([FirstNet](#)) в Соединенных Штатах Америки, работающая в диапазоне 700 МГц, является первым примером крупной широкополосной сети передачи данных для PPDR,

Системы радиосвязи для обеспечения общественной безопасности и оказания помощи при бедствиях (PPDR) имеют решающее значение для поддержания правопорядка, реагирования на чрезвычайные ситуации, защиты жизни и имущества людей и реагирования при оказании помощи при бедствиях.

В Отчете МСЭ-R М. 2377 Сектора радиосвязи МСЭ обсуждаются общие задачи приложений PPDR и требования к ним, в том числе рост использования технологий широкополосной связи для выполнения этих задач и требований. Расширение масштаба возможностей PPDR, начиная от узкополосной радиосвязи и радиосвязи с расширенной полосой и до широкополосной радиосвязи, обеспечивает более высокую эффективность операций по реагированию на случаи чрезвычайных ситуаций во всем мире, в том числе в развивающихся странах.

Прогресс технологий широкополосной связи создает потенциал увеличения возможностей и пропускной способности для содействия достижениям как в операциях по обеспечению общественной безопасности, так и при реагировании на крупные чрезвычайные ситуации и стихийные бедствия. При этом отмечается, что технологии узкополосной связи и связи с расширенной полосой для служб и приложений PPDR все еще широко используются во всех трех Районах МСЭ.

Узнайте больше из [Отчета МСЭ-R М.2377](#).

дополняющей на уровне штатов узкополосную сеть критически важной голосовой связи P25, которая дает службам оперативного реагирования возможность спасти жизни людей и защищать местные сообщества. В Южной Корее также создается общенациональная сеть LTE в диапазоне 700 МГц для дополнения существующей сети критически важной голосовой связи TETRA. Аналогичные сети создаются во многих странах мира; в их числе Сеть для экстренных служб (ESN) в Соединенном Королевстве, а также аналогичные сети на Ближнем Востоке и в некоторых странах Азии.



Стандарты радиointерфейсов для использования в целях обеспечения общественной безопасности и оказания помощи при бедствиях в соответствии с Резолюцией 646 (Пересм. ВКР 15)

В Рекомендации М.2009-2 Сектора радиосвязи МСЭ определены стандарты радиointерфейсов для использования в операциях по обеспечению общественной безопасности и оказанию помощи при бедствиях (PPDR) в соответствии с Резолюцией 646 (Пересм. ВКР-15). Стандарты широкополосной связи, включенные в эту Рекомендацию, могут обеспечивать работу пользователей при высоких скоростях передачи данных с учетом определений МСЭ-R для терминов "беспроводной доступ" и "широкополосный беспроводной доступ", содержащихся в Рекомендации МСЭ-R F.1399.

В Рекомендации рассматриваются сами стандарты и не рассматриваются планы размещения частот для систем PPDR, в отношении которых существует отдельная Рекомендация - Рекомендация МСЭ-R М.2015.

В Рекомендации М.2009-2 также рассматриваются стандарты радиointерфейсов для использования в операциях по обеспечению общественной безопасности и оказанию помощи при бедствиях. Эти стандарты основаны на общих характеристиках, разработанных организациями по разработке стандартов (ОПС). Использование этой Рекомендации должно помочь регуляторным органам, производителям и операторам систем PPDR определять наиболее приемлемые стандарты для своих потребностей.

См. [Рекомендацию МСЭ-R М.2009-2](#), чтобы больше узнать об этой Рекомендации, а также получить подробные сведения о различных технологиях связи для PPDR.

Для модернизации и преобразования операций PPDR с целью реагирования на меняющиеся задачи требуются значительные инвестиции в инфраструктуру, рабочие процессы, системы и приложения. Вне зависимости от избранного подхода для наличия средств для развертывания, поддержания и защиты способной соответствовать потребностям PPDR инфраструктуры требуется государственное планирование для финансирования и защиты, а также принятие политических решений в стабильной регуляторной среде. Возможности анализа критически важной информации и данных в режиме реального времени, а также обмена мультимедийными сообщениями приобретают такое же значение для

удовлетворения потребностей организаций PPDR в связи, как и голосовая связь в режиме рации.

В будущем сети LTE-advanced и 5G сделают возможным применение критически важных усовершенствованных приложений, для которых требуются сверхнадежная малая задержка и высокая мобильность и которые рассчитаны на удовлетворение масштабных потребностей в передаче критически важных видеоматериалов и данных организациями PPDR.

Сектор радиосвязи МСЭ ([МСЭ-R](#)) также работает над определением будущей роли [IMT-2020](#) в поддержке приложений PPDR.

От интеллектуальных транспортных систем к автоматизированным транспортным средствам

Сатоси Ояма

Старший научный сотрудник, Ассоциация представителей радиопромышленности и бизнеса (ARIB), Япония

В мире насчитывается около 1,4 миллиарда автомобилей, и каждый год их количество увеличивается в среднем на 4%. При этом, по данным Всемирной организации здравоохранения, число погибших в результате дорожно-транспортных происшествий в мире составляет 1,35 миллиона человек в год.

Интеллектуальные транспортные системы (ИТС) интегрируют информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) и применения и, благодаря внедрению в будущем автоматизированного вождения, могут снизить количество погибших в результате дорожно-транспортных происшествий и смертность пешеходов, а также способствовать усовершенствованию систем транспортной инфраструктуры.

Технологии, обеспечивающие соединение и автоматизацию автотранспорта, могут постепенно устранить потребность в водителях; снизить транспортные расходы, количество дорожно-транспортных происшествий, смертность и травматизм на дорогах, а также выбросы CO₂; оптимизировать транспортный поток и сократить время в пути; обеспечить транспортную доступность. В конечном итоге, по прогнозам, беспилотные автомобили уменьшат количество погибших в результате дорожно-транспортных происшествий на 90%.

В Секторе радиосвязи МСЭ (МСЭ-R) ведется работа над различными исследованиями, Рекомендациями и Отчетами на тему перехода от ИТС к автоматизированным транспортным средствам.



“Всемирная конференция радиосвязи МСЭ 2015 года (ВКР-15) инициировала работу над пунктом 1.12 повестки дня с целью согласования спектра для применений ИТС на глобальном или региональном уровне.”

Сатоси Ояма

Три поколения интеллектуальных транспортных систем

"Первое поколение" ИТС представлено широко используемыми по всему миру электронными системами сбора платы за проезд (ETC) и информационно-коммуникационными системами транспортных средств (VICS).

В период "второго поколения" появились специализированные системы связи с малым радиусом действия (DSRC) и радары предотвращения столкновений, а также прошла интеграция технологий радиосвязи и радиолокации для автотранспортных применений.

"Третье поколение" связано с научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами с целью внедрения соединенных автомобилей и полностью автоматизированных систем вождения. MCЭ-R всегда играл центральную роль в этом процессе, поскольку определение и согласование частот, особенно спектра для радиосвязи в подвижной службе, в зависимости от применения, являются необходимой основой для любого развертывания.

Рабочие группы 5A и 5B MCЭ на службе ИТС

Говоря более конкретно, технологии радиосвязи и технические/эксплуатационные характеристики для ETC, VICS и DSRC были разработаны и стандартизированы MCЭ-R, а именно Рабочей группой 5A.

Подвижная беспроводная связь (например, сотовая связь, локальная радиосеть (RLAN) и т. д.), в настоящее время также рассматривается для применений ИТС, таких как информационные системы дорожного движения и инфокоммуникационные системы.

Рабочими группами 5A и 5B MCЭ-R, занимающимися такими исследованиями, были разработаны и выпущены стандарты для автомобильных

радаров малого радиуса действия, работающих в диапазоне 79 ГГц в качестве радиолокационных датчиков. Ожидается, что этот радар миллиметрового диапазона будет интегрирован с системами радиосвязи для обеспечения возможности автоматизированного вождения транспортных средств.

На пути к автоматизированному вождению - развертывание V2X в Японии

В 2015 году в Японии начал работать консорциум [ITS Connect](#), использующий радиосвязь между транспортными средствами (V2V) и между транспортными средствами и инфраструктурой (V2I) под общим названием "V2X" с применением DSRC в диапазоне 760 МГц. Благодаря этой связи водители получают важную информацию, связанную с безопасностью, которая не может быть считана бортовыми датчиками. Она включает информацию от светофоров и информацию о присутствии транспортных средств и пешеходов в слепых зонах. Ожидается, что V2X сократит число несчастных случаев на дорогах Японии примерно на 40%.

Например, система V2I предупреждает об опасности столкновения при выполнении правого поворота. В ожидании поворота направо на перекрестке водители получают на экран звуковое и визуальное предупреждение о наличии движения, например, пешеходов в пересекающем направлении. Эта технология также важна для пешеходов с нарушениями слуха или зрения.

Система V2I также обеспечивает предупреждение о красном сигнале светофора. При приближении к перекрестку с красным сигналом светофора система предупреждает водителя с помощью звуковых и визуальных сигналов на экране и может взять управление под свой контроль и остановить транспортное средство.

Система V2V обеспечивает радиолокационную связь с системами круиз-контроля других транспортных средств для поддержания безопасных расстояний и минимизации колебаний скорости.

Пример применений V2X

Предупреждение о красном сигнале светофора



Впереди светофор

D 

ODO 123 456 км

Мультиинформационный дисплей



 значок ITS Connect

Предупреждение об опасности столкновения при выполнении правого поворота



Будьте осторожны при повороте направо

D 

ODO 123 456 км

Источник: TOYOTA Motors

При приближении автомобиля экстренных служб с работающей сиреной, оборудованного системой DSRC консорциума ITS Connect, система V2V предоставляет водителям информацию о его приблизительном местоположении и расстоянии до него, а также о направлении, в котором он движется.

В Японии в настоящее время используется обновленная версия ETC - ETC2.0. Помимо текущих функций ETC, в ETC2.0 присутствуют дополнительные функции, предоставляющие вспомогательную информацию, например, для обеспечения безопасности вождения, предотвращения заторов и в случае чрезвычайных ситуаций и бедствий, при этом для DSRC используется тот же спектр в диапазоне 5,8 ГГц.

Деятельность по стандартизации ИТС в МСЭ-R

СНачиная с 1994 года Рабочая группа 5А МСЭ-R разрабатывает Рекомендации и Отчеты по ИТС на основе [Вопроса 205](#) МСЭ-R. В настоящее время на рассмотрении для одобрения и утверждения 5-й Исследовательской комиссией МСЭ-R (в сентябре 2019 г.) находится новый Вопрос МСЭ-R "Соединенные автоматизированные транспортные средства (CAV)", в рамках которого будет вестись работа по определению требований к стандартизации для автоматизированных транспортных средств.

В Рекомендации МСЭ-R [M.2121](#) "Согласование полос частот для интеллектуальных транспортных систем подвижной службы", разработанной Рабочей группой 5А МСЭ-R, описаны согласованные на глобальном или региональном уровне частоты в диапазонах 5,8/5,9 ГГц и существующий диапазон 760 МГц, которые используются для применений ИТС.

“ В настоящее время на рассмотрении для одобрения и утверждения 5-й Исследовательской комиссией МСЭ-Р (в сентябре 2019 г.) находится новый Вопрос МСЭ-Р "Соединенные автоматизированные транспортные средства (CAV)", в рамках которого будет вестись работа по определению требований к стандартизации для автоматизированных транспортных средств. ”

Сатоси Ояма

В Отчете МСЭ-Р [M.2444](#) "Примеры планов размещения частот для развертывания интеллектуальных транспортных систем в подвижной службе" содержится дополнительная информация для Рекомендации МСЭ-Р [M.2121](#). В Отчете МСЭ-Р [M.2445](#) "Использование интеллектуальных транспортных систем (ИТС)" содержатся требования к связи V2X на базе долгосрочного развития (LTE) и ее применения.

Для автоматизированных транспортных средств в качестве дополнительного спектра изучаются миллиметровые волны выше диапазона 60 ГГц, которые могли бы использоваться, например, для системы формирования автоколонн грузовых автомобилей и прицепов.

Пункт 1.12 повестки дня ВКР-19 – применения ИТС

Всемирная конференция радиосвязи МСЭ 2015 года ([ВКР-15](#)) инициировала работу над пунктом 1.12 повестки дня с целью согласования спектра для применений ИТС на глобальном или региональном уровне.

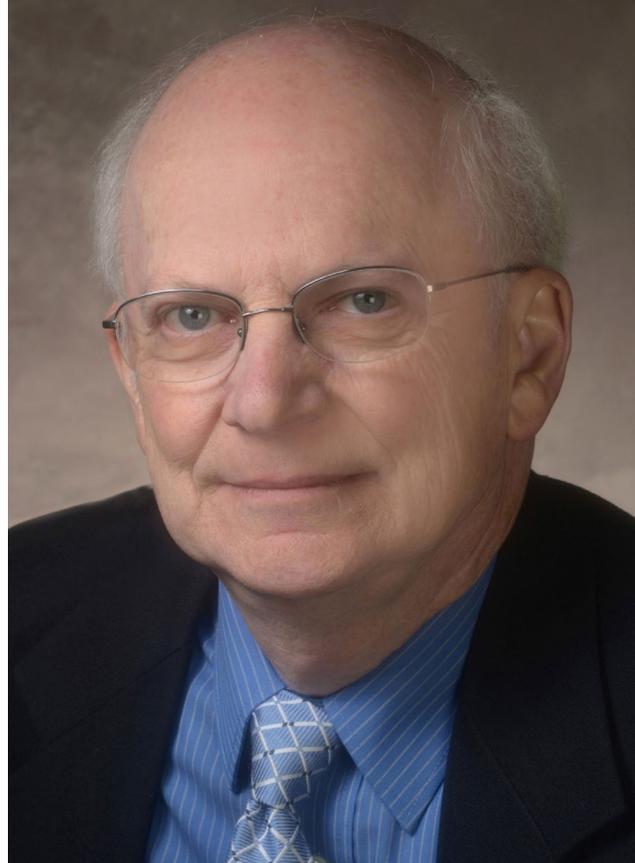
Работа над пунктом 1.12 повестки дня на [ВКР-19](#) направлена на принятие Резолюции ВКР, в соответствии с которой описание такого спектра будет содержаться в Рекомендации МСЭ-Р (т. е. в Рекомендации МСЭ-Р [M.2121](#)). Это позволит ускорить разработку систем и технологий ИТС для полноценного внедрения автоматизированных и соединенных транспортных средств.

Соединенные транспортные средства больше не мечта далекого будущего – они уже здесь.

Самообучение, переговорная связь и технические исследования: любительская служба в XXI веке

Дэвид Самнер

Секретарь, Международный союз
радилюбителей (МСРЛ)

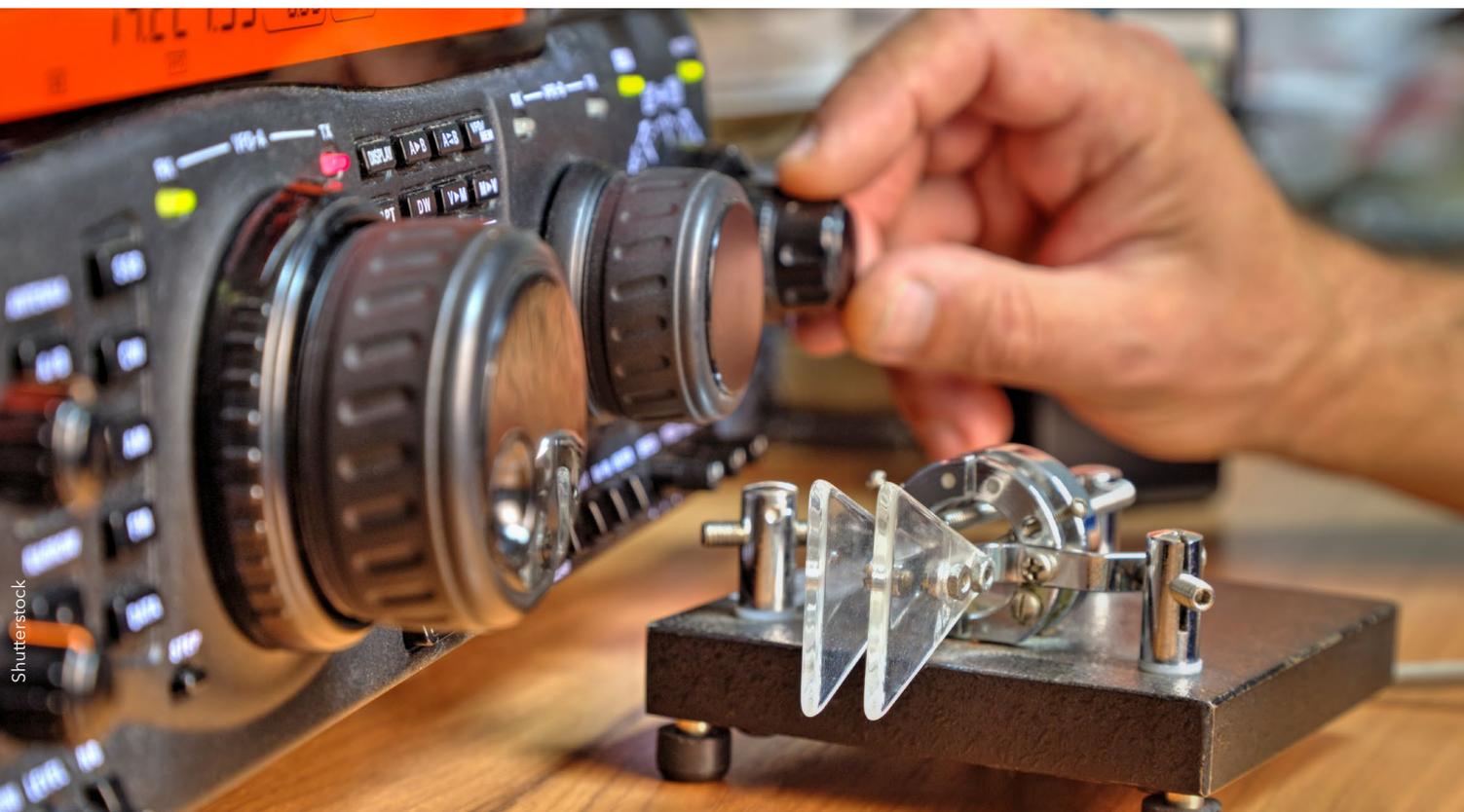


Любительская служба является одной из старейших радиослужб и существовала еще до начала регулирования. Вспоминая свои самые ранние эксперименты, Маркони с гордостью называл себя любителем. Сегодня дело, начатое им и другими первопроходцами в сфере радио, продолжают более трех миллионов радилюбителей по всему миру. Ими движет любопытство и желание понять и использовать природные явления, влияющие на распространение радиоволн.

Занимаясь этим, они расширяют комплекс человеческих знаний и технических навыков, необходимых для развития, а также предоставляют ресурс, который, будучи весьма недорогим, может действительно спасти жизни, когда стихийные бедствия нарушают функционирование обычных каналов связи.

*“Держатели
любительских
лицензий благодарны
Государствам – Членам
МСЭ за то, что они по-
прежнему признают
преимущества
предоставления
прямого доступа к
радиочастотному
спектру
квалифицированным
частным лицам.”*

Дэвид Самнер



Кто такие радиолюбители?

Радиолюбители представляют все экономические, социальные, культурные и образовательные слои и системы. Все они получили лицензию от своей администрации, продемонстрировав эксплуатационную и техническую квалификацию в соответствии с п. 25.6 Регламента радиосвязи МСЭ (PP). Лицензия дает им возможность эксплуатировать станцию и с ее помощью обеспечивать некоммерческую двустороннюю связь и вести эксперименты в рамках PP и разрешения их администрации. Благодаря любительскому радио огромное количество студентов обнаружили свою страсть к электронной связи и затем построили успешную карьеру в области технологий и в смежных областях.

Что им нужно от МСЭ?

Держатели любительских лицензий благодарны Государствам - Членам МСЭ за то, что они по-прежнему признают преимущества предоставления прямого доступа к радиочастотному спектру квалифицированным частным лицам. Доступ к полосам частот, разнесенным по всему радиочастотному спектру, очень важен для дальнейшей успешной работы любительской службы. Эта схема распределения частот любительской службе была принята на [Международной радиотелеграфной конференции \(Вашингтон, 1927 г.\)](#) и расширена на последующих конференциях: последний раз это произошло в ходе [Всемирной конференции радиосвязи \(ВКР-15\)](#), на которой была добавлена узкая полоса в диапазоне около 5,3 МГц, распределенная на вторичной основе. Сегодня в международную Таблицу распределения частот входят любительские полосы в диапазоне от 135,7 кГц (ВКР-07) до 250 ГГц.

Большинство полос частот распределены любительской службе на всемирной основе, но некоторые распределения ограничены одним или двумя из трех Районов (см. региональную карту распределения спектра на странице xx). Согласованные распределения значительно облегчают взаимную связь. В рамках первого пункта повестки дня ВКР-19 будет рассматриваться распределение полосы 50-54 МГц любительской службе в Районе 1 для согласования с существующими распределениями в Районах 2 и 3.

“ В рамках первого пункта повестки дня ВКР-19 будет рассматриваться распределение полосы 50-54 МГц любительской службе в Районе 1 для согласования с существующими распределениями в Районах 2 и 3. ”

Дэвид Самнер

Впервые Государства-Члены согласились расширить распределения наземным службам выше 40 ГГц на [Всемирной административной радиоконференции 1979 года](#). В соответствующие интервалы, начиная с 47 ГГц, были включены распределения на равной первичной основе любительской и любительской спутниковой службам, а также другие распределения на вторичной основе, чтобы обеспечить наибольшую гибкость для исследования характеристик распространения миллиметровых волн.

Любители неоднократно устанавливали двустороннюю связь на трассах длиной более 300 км на 47 ГГц и на трассах длиной более 200 км на более высоких частотах. Если будущая Всемирная конференция радиосвязи (ВКР) расширит распределения на частоты выше 275 ГГц, следует принять соответствующие меры в отношении любительских экспериментов.

Особенно сильно любителей беспокоят вопросы электромагнитной совместимости с устройствами, которые могут находиться рядом с их станциями, обычно в их домах и автомобилях.

Благодаря своим нормативным положениям и стандартам МСЭ играет одну из важнейших ролей в предотвращении загрязнения радиочастотного спектра непреднамеренными излучателями радиочастотной энергии и другими нежелательными излучениями.

Хотя это важно для всех служб радиосвязи, жизненно важное значение эта работа имеет именно для любительской службы, которая использует чувствительные приемники для компенсации практических и нормативных ограничений, налагаемых на антенны и уровни мощности передатчика.

Расширение границ

Любители не только расширяют границы использования частот и длин волн, но и совершенствуют протоколы связи, оптимизируя кодирование, модуляцию и цифровую обработку сигналов для улучшения показателей работы при слабом сигнале. Эта работа ведется международной группой под руководством д-ра Джозефа Х. Тейлора младшего, получившего в 1993 году Нобелевскую премию по физике за свою прогрессивную работу в области радиоастрономии, проложившую путь к открытию бинарных пульсаров, последующие наблюдения за которыми подтвердили существование гравитационного излучения.

В ходе [Всемирной конференции радиосвязи 2012 года](#) д-р Тейлор был награжден золотой медалью МСЭ в знак признания его выдающегося вклада в исследования в области радиосвязи, которые он начал как радиолюбитель, еще учась в старшей школе.

Первая социальная сеть

Любительскую радиосвязь иногда называют "первой социальной сетью", поскольку благодаря ей сформировалось первое электронное сообщество, которое преодолело географические, культурные и социальные барьеры. Эта традиция продолжается и сегодня. "Радиовстречи" между людьми с общими интересами приятны уже сами по себе, но они также дают практический опыт,

развивающий навыки и способности, которые могут оказаться бесценными для обеспечения связи, когда службы электросвязи повреждены или разрушены в результате стихийных бедствий.

Используя свои знания об ионосферном распространении радиоволн, а также маломощный высокочастотный (ВЧ) приемопередатчик, автомобильный аккумулятор и провод для антенны, опытный любитель может установить связь практически из любого места. Местные любительские аварийные сети широко используют полосу частот 144 МГц, которая является единственным глобальным первичным распределением любительской службе в диапазоне между 29,7 МГц и 24 ГГц.

Вклад МСРЛ в работу МСЭ

Интересы радиолюбителей представляет Международный союз радиолюбителей (МСРЛ), федерация национальных ассоциаций, действующая более чем в 140 Государствах - Членах МСЭ. МСРЛ начал вносить свой вклад в работу МСЭ в 1932 году, когда он был допущен к участию в работе МККР (Международного консультативного комитета по радио), и сегодня участвует в работе Сектора радиосвязи и Сектора развития электросвязи ([МСЭ-R](#) и [МСЭ-D](#)).

МСРЛ гордится своим активным участием в жизни сообщества МСЭ.



Станции на высотных платформах (HAPS) - обеспечивая возможность установления соединений для всех

Майкл Цетлин

Директор по вопросам проектирования, спектра и стандартов, [Facebook](#)

Крис Уислер

Руководитель программы глобальной политики в отношении спектра и реагирования для установления соединений в критических ситуациях, [Facebook](#)

Поскольку развивающиеся в различных странах мира экономики уделяют все больше внимание цифровой трансформации как пути к расширению социально-экономических прав и возможностей, возрастает значение обеспечения возможности установления соединений для всех. Почти половина населения мира все еще лишена доступа в интернет. Среди тех, кто обладает возможностью установления соединений, многие соединены в недостаточной степени. Для соединения этих людей нужно не только довести сетевую инфраструктуру до большего числа людей, но и создать регуляторную среду, которая бы способствовала инновациям и стимулировала инвестиции.



“Системы HAPS способны стать важным инструментом для доведения широкополосной связи до труднодоступных и необслуживаемых районов.”

Майкл Цейтлин/Крис Уислер



Со своей стороны, Facebook, действуя совместно с рядом партнеров, выдвинул несколько инициатив, направленных на соединение необслуживаемых и обслуживаемых в недостаточной степени сообществ. Для соединения всех потребуется комбинация различных технологических решений. Поэтому Facebook вкладывает средства в научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по ряду технологий, в том числе подвижной и спутниковой связи и антенн, таких как станции на высотной платформе (HAPS).

HAPS представляют собой стратосферные станции, каждая из которых состоит из летательного аппарата и полезной нагрузки и работает на высоте около 20 км над поверхностью Земли. Системы HAPS способны стать важным инструментом для доведения широкополосной связи до труднодоступных и необслуживаемых районов, дополняя существующие сети для удовлетворения постоянно растущего спроса и выступая в роли "мгновенной инфраструктуры" в чрезвычайных ситуациях и при оказании помощи при бедствиях.

Почему HAPS?

Во-первых, HAPS могут быть оперативно развернуты для охвата больших районов обслуживания – радиусом примерно 50 км – при любом рельефе местности, включая труднопроходимые участки, поскольку требуется минимальная наземная инфраструктура.

Во-вторых, HAPS надежны. Прогресс авиационной науки, а также технологии, использующие аккумуляторы и солнечную энергию, дают HAPS возможность работать без перерывов длительные периоды времени без многих рисков, которым подвергаются другие сети (например, ущерб от несчастных случаев, хищения, нахождение в зонах конфликтов и стихийных бедствий).

В-третьих, системы HAPS способны поддерживать широкополосную связь благодаря беспрецедентным достижениям в технологиях связи.

Эти характеристики делают HAPS экономически выгодными в качестве промежуточных линий для широкополосной связи и 5G как части наземных и спутниковых сетей в районах, где может быть сложно применять другие технологии ввиду сложного рельефа местности или большого расстояния от населенных пунктов. Наряду с этим HAPS могут обеспечить "мгновенную инфраструктуру" для распространения возможности оперативного установления соединений при стихийных бедствиях.

Развитие HAPS – на основании растущей отраслевой экосистемы

Технологическое развитие и высокий коммерческий уровень HAPS основываются на растущей отраслевой экосистеме, в которую входят ведущие предприятия секторов связи, контента и аэрокосмической отрасли. За последние пятнадцать лет значительное число производителей авиационного оборудования глобального уровня вложили средства в развитие технологий HAPS. Налицо также коммерческий интерес со стороны партнеров в секторе наземной связи, которые стремятся использовать экономически эффективные способности HAPS обеспечивать промежуточные линии, чтобы дать возможность развертывать наземные сети в необслуживаемых и обслуживаемых в недостаточной степени районах. Спутниковые операторы также проявили заинтересованность во включении HAPS в свои сети для содействия доступу к приложениям, работающим с большими объемами данных, в отдаленных районах. Так, HAPS могут использоваться для создания "горячей точки" концентрированной пропускной способности в больших зонах обслуживания спутников.

Для раскрытия потенциала HAPS требуется дополнительный согласованный спектр

Недостающим фактором для коммерческого развертывания HAPS в краткосрочной перспективе по-прежнему является доступ к достаточному

“Технологическое развитие и высокий коммерческий уровень HAPS основываются на растущей отраслевой экосистеме.”

Майкл Цейтлин/Крис Уислер

объему согласованного на глобальном уровне спектра. Это позволило бы приемлемости технологии в ценовом отношении и ее пропускной способности внести вклад в сокращение цифрового разрыва.

Потребности в спектре широкополосных систем HAPS невозможно в полной мере удовлетворить в рамках существующих определений МСЭ ввиду географических или технических ограничений. Ввиду этого на предстоящей Всемирной конференции радиосвязи (ВКР-19) Государства - Члены МСЭ рассмотрят изменения к существующим регуляторным нормам для увеличения доступа HAPS к спектру в миллиметровых полосах частот в соответствии с пунктом 1.14 повестки дня.

Масштабные исследования, проведенные различными группами в Секторе радиосвязи МСЭ (Рабочая группа 5С МСЭ-R), показали, что HAPS может быть развернута в рассматриваемых полосах при защите традиционных служб. Гибкое использование этих полос можно обеспечить с помощью должным образом определенных МСЭ-R регуляторных ограничений для HAPS, таких как пределы п.п.м. на границе и пределы внеполосных излучений.

Пункт 1.14 повестки дня получил поддержку в различных регионах, в частности в Европе, Африке и Северной и Южной Америке. Регионы с крупными группами лишенного соединений населения (и сценариями обязательного применения HAPS) играют ведущую роль в регуляторном обсуждении этой темы: Африканский союз электросвязи (АСЭ) выразил поддержку этой инициативе по совершенствованию доступа к широкополосной связи на глобальном уровне в ходе последнего подготовительного собрания к ВКР-19, а субрегионы Африки разработали предложения по определению спектра для HAPS на равной первичной основе с другими службами. См. Отчет Африканского союза электросвязи о третьем Африканском подготовительном собрании для Всемирной конференции радиосвязи 2019 года (АПС19-3) (сентябрь 2018) на стр. 8 (поддержка назначения определенных полос фиксированной службы для HAPS, в соответствии с Резолюцией 160 (ВКР-15)); см. в боковой вставке дополнительную информацию об исследованиях МСЭ по HAPS.

Аналогичные позиции были выработаны Межамериканской комиссией по электросвязи (СИТЕЛ), и они получили статус проекта межамериканских предложений, а затем межамериканских предложений благодаря поддержке многочисленных администраций континента.

Исследования МСЭ по ITU HAPS

Международный союз электросвязи (МСЭ) исследует определения HAPS в полосах миллиметровых волн спектра, в том числе в диапазоне 26 ГГц.

В Резолюции 160 в разделе решается говорится, что МСЭ-R исследует существующее определение HAPS полосы 27,9–28,2 ГГц (в паре с полосой 31,0–31,3 ГГц), в случае необходимости полосы 38–39,5 ГГц.

Наряду с этим в Районе 2 МСЭ-R исследует полосы 21,4–22 ГГц и 24,25–27,5 ГГц. См. там же. См. [Резолюцию 160 \(ВКР-15\)](#).

Технологический прогресс и рост достигшей высокой стадии развития бизнес-экосистемы вокруг технологий стратосферных соединений делают HAPS целесообразным решением, дополняющим охват и сферы применения сетей широкополосной связи.

Для раскрытия потенциала HAPS Государства – Члены МСЭ могут пожелать с должным вниманием отнестись к пункту 1.14 повестки дня и к предложениям по определению согласованных полос частот для HAPS на ВКР-19.

Возможность установления соединений из стратосферы

Софи Томас

Руководитель программы
Zephyr, компания Airbus



Zephyr сделал стратосферный полет реальностью

11 июля 2018 года в свой первый полет отправился беспилотный летательный аппарат Zephyr S, совершив взлет в штате Аризона. Он находился в воздухе 25 дней 23 часа и 57 минут, побив рекорд по продолжительности полетов без дозаправки. Кроме того, Zephyr совершал полет на высоте свыше 74 000 футов (более 21 км), неоднократно продемонстрировав способность оставаться в стратосфере в ночное время. Эти достижения в области беспосадочных полетов стали результатом 15 летней работы и доказали готовность этого летательного аппарата служить платформой для предоставления услуг по установлению соединений из стратосферы.

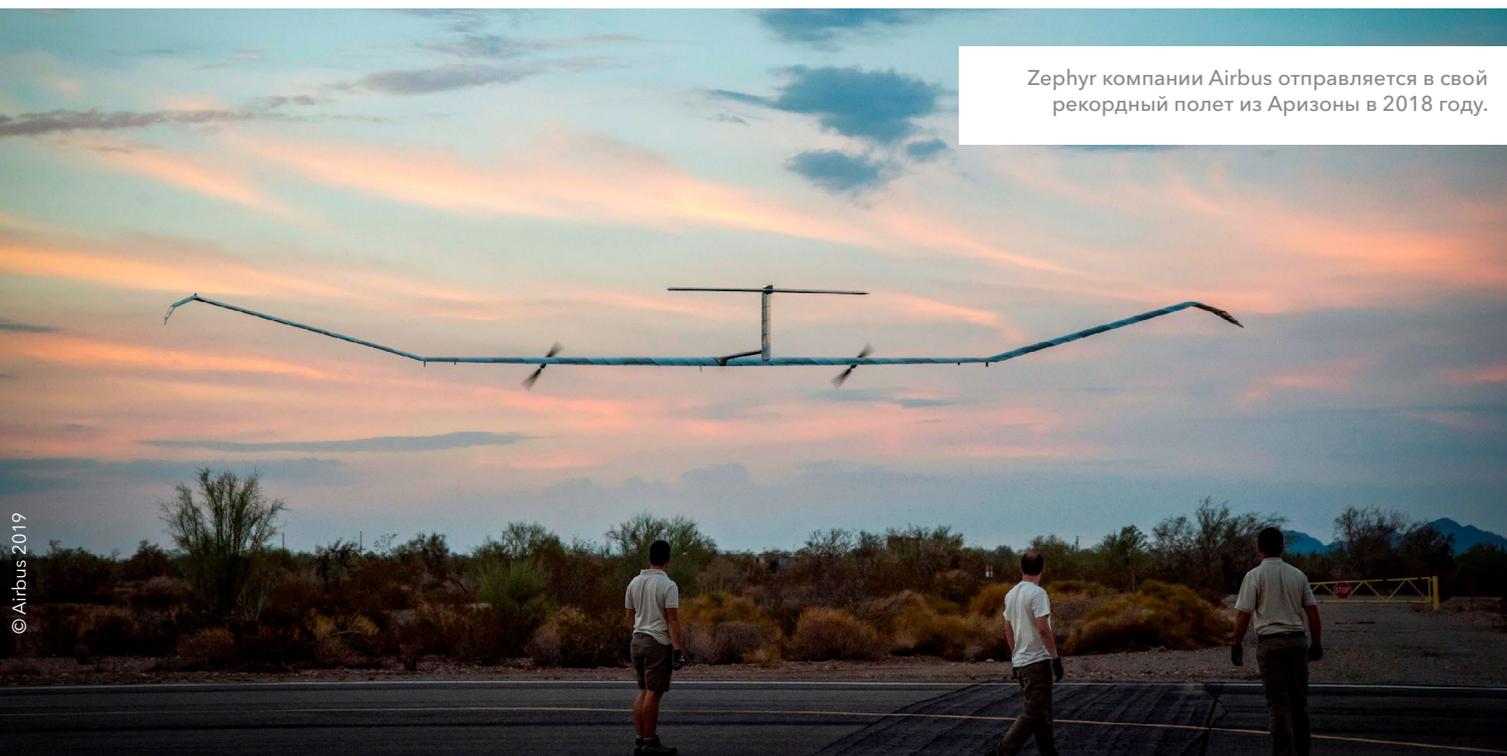
Полет над облаками, обеспечивающий постоянное покрытие

Zephyr представляет собой сверхлегкую станцию на высотной платформе (HAPS), работающую на солнечной энергии. Солнечная энергия обеспечивает дневной полет и зарядку аккумуляторов для работы в ночное время. Размах крыла Zephyr составляет 25 м (треть ширины аэробуса A380), а взлетать он может из нескольких мест, стратегически расположенных по всему миру.

“ Будучи уверена в успешном решении этого вопроса для HAPS на предстоящей в ноябре ВКР-19, компания Airbus сосредоточила усилия на расширении предыдущих распределений частот HAPS в целях обслуживания сегментов транзитной передачи и PPDR. ”

Софи Томас

Zephyr компании Airbus отправляется в свой рекордный полет из Аризоны в 2018 году.



© Airbus 2019

Zephyr совершает полет над облаками на высоте, недоступной для регулярного воздушного сообщения, преодолевая расстояние более 1000 морских миль (1852 км) в сутки! Особый интерес для операторов электросвязи представляет способность этого летательного аппарата надолго оставаться в заданном месте, предоставляя услуги по установлению соединений на обширной территории.

Оптимальное отношение мощности к весу

Zephyr весит менее 75 килограммов - как два пассажирских кресла воздушного судна. Эта высокооптимизированная масса летательного аппарата наряду с мощностью силовой установки и высокой энергоэффективностью солнечных элементов позволяет Zephyr непрерывно день за днем оставаться в стратосфере после запуска, выполняя специальные маневры для удержания станции, и обеспечивать достаточную мощность для оборудования подключения в процессе предоставления услуг.

Оптимизированное отношение мощности к весу гарантирует Zephyr возможность оставаться выше минимально допустимой предрассветной высоты (когда емкость аккумуляторной батареи обычно находится на самом низком уровне), достаточной для оказания услуг.

Наращивание производства

Беспилотный летальный аппарат Zephyr-S, установивший рекорд продолжительности полета в Аризоне, был первым серийным летательным аппаратом Zephyr. В июле 2018 года компания Airbus ввела в строй специализированную производственную базу Zephyr в Фарнборо (Соединенное Королевство) - первую в мире сборочную линию HAPS. Кроме того, компания Airbus построила постоянный операционно-испытательный центр в Уиндхэме (Западная Австралия). Он функционирует с сентября 2018 года, а его местоположение было выбрано из за практически свободного окружающего воздушного пространства и стабильных погодных условий.

Предоставление услуг подключения

Платформа Zephyr обеспечивает уникальное сочетание преимуществ для предоставления услуг подключения.

- **Постоянное присутствие** - обеспечение контролируемого покрытия в обозначенной зоне. В ходе летных испытаний Zephyr продемонстрировал способность точно регулировать положение станции.
- **Короткая задержка** - Zephyr находится достаточно близко к наземным станциям, чтобы обеспечить короткую задержку сигнала и предоставлять услуги в режиме реального времени.
- **Гибкость** - возможность изменения местоположения/задания платформы после запуска. Средства связи можно передислоцировать в места наибольшего спроса.
- **Масштабируемость** - возможность добавлять/удалять летательные аппараты, регулируя общую зону обслуживания группировки Zephyr.
- **Быстрое развитие** - по мере развития технологий летательный аппарат можно оснащать усовершенствованным оборудованием с улучшенными характеристиками/расширенными возможностями покрытия и быстро возвращать в строй. То же относится и к совершенствованию платформенных технологий, которые не будут продлевать срок службы и интервалы технического обслуживания летательных аппаратов.

Рынки услуг подключения

Оснащенная соответствующим модулем полезной нагрузки Pod, платформа Zephyr способна обеспечить применение услуг подключения в разных областях: обеспечение общественной безопасности и оказание помощи при бедствиях (PPDR), связь в чрезвычайных ситуациях, транзитная передача записей театральных представлений, транзитная передача сигнала сотовых сетей, соединения 5G, прямое соединение устройств друг с другом и вещание на домашнюю антенну. В ближайшем будущем Zephyr начнет предоставлять услуги транзитной сотовой связи в сельских и полугородских районах с недостаточным обслуживанием и там, где требуются временные каналы связи.

Производственная база Airbus Zephyr в Соединенном Королевстве



Благодаря работе с короткой задержкой и возможности предоставлять услуги низкоскоростной передачи данных на более широкой территории Zephyr хорошо подходит для приложений интернета вещей (IoT)/межмашинной связи (M2M). На рынках военных и учрежденческих услуг высокая готовность предоставляемых Zephyr услуг делает его идеальным средством реализации надежных защищенных сетей и радиорелейных применений.

Дополняя существующую инфраструктуру соединений в высокоразвитых регионах, Zephyr также сможет обеспечить подключение в необслуживаемых зонах, поддержать недостаточно обслуживаемые районы и открывать новые обслуживаемые регионы и сегменты. Инвестиции с пониженными капитальными затратами (CAPEX), короткими сроками окупаемости и операционной гибкостью делают решение о внедрении услуг подключения с использованием HAPS малорискованным, что будет способствовать стимулированию рыночного спроса.

Возможность быстро вводить в строй каналы с высокой пропускной способностью в нужном регионе делает Zephyr привлекательным предложением для операторов электросвязи при решении ключевых задач, таких как обслуживание пиковых нагрузок, расширение покрытия сети и заполнение белых пятен в области подключения, а способность интегрироваться в существующую наземную инфраструктуру и взаимодействовать в рамках сложившейся экосистемы недорогих терминалов – подходящим вариантом для этих сегментов.

Важные географические районы, проявляющие высокую заинтересованность в подключении с использованием HAPS, находятся в странах с относительно высокой плотностью населения, высоким средним уровнем доходов на пользователя (ARPU), но слаборазвитой наземной инфраструктурой – особенно в странах в экваториальных регионах, но не только. По прогнозам, Zephyr займет значительную долю рынка HAPS. По некоторым оценкам, в одном только сегменте услуг подключения потребуются тысячи беспилотных летательных аппаратов по всему миру.

ВКР-19

В последние годы компания Airbus находится в авангарде тех, кто активно отстаивает распределение частотного спектра для HAPS. Компания ведет переговоры с соответствующими заинтересованными сторонами, национальными и региональными администрациями, поставщиками услуг подвижной и фиксированной спутниковой связи, а также более мелкими, но важными потенциальными партнерами, такими как радиоастрономическое сообщество. Будучи уверена в успешном решении этого вопроса для HAPS на предстоящей в ноябре ВКР-19, компания Airbus сосредоточила усилия на расширении предыдущих распределений частот HAPS в целях обслуживания сегментов транзитной передачи и PPDR.

Работа с партнерами

Компания Airbus работает в тесном сотрудничестве с поставщиками полезной нагрузки и операторами сетей над совершенствованием и демонстрацией необходимых технологий, рабочих концепций и коммерческих бизнес-моделей в области соединений. Зная, что для удовлетворения прогнозируемой потребности в услугах подключения на глобальном и региональном уровнях одной платформы или технологии будет недостаточно, Airbus стремится взаимодействовать с более широким сообществом HAPS и технологическими партнерами для создания решений, которые дополняют существующие и планируемые технологии наземной и спутниковой связи.



Революция в железнодорожной связи

Дирк Шаттшнайдер

Старший менеджер по вопросам использования спектра, [Deutsche Bahn AG](#)

Сегодня в результате постоянного роста потока машин на дорогах, а также угрозы транспортного коллапса и изменения климата все больше и больше правительств начинают искать альтернативные возможности транспортировки. Выходом из этого положения является смещение объемов перевозок от автомобильного транспорта в сторону железнодорожного, поскольку железнодорожные транспортные системы являются, несомненно, наиболее экологичным видом транспорта.

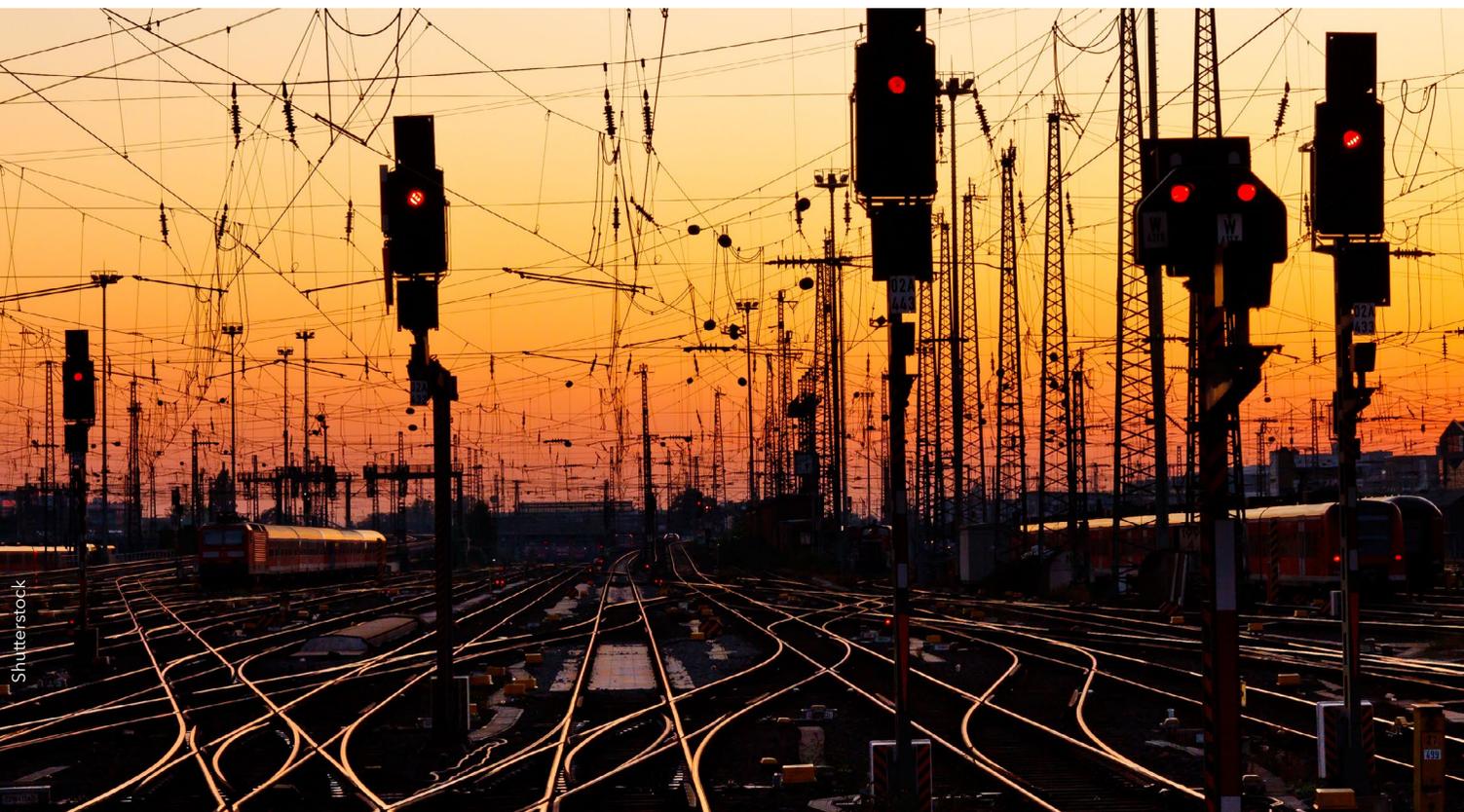
Четыре категории применений железнодорожной связи

Существовавшая с самого начала эксплуатации железных дорог - начиная с первых паровых двигателей и вплоть до современных электрифицированных железнодорожных путей - потребность в связи и сигнализации между диспетчером и движущимся поездом, а также в связи между диспетчерами многократно увеличилась, как и спрос на эти услуги. Рабочая группа 5А ([ПГ 5А](#)) Сектора радиосвязи МСЭ ([МСЭ-R](#)) определила четыре основные категории применений железнодорожной связи (подробнее см. в [Отчете МСЭ-R М.2418-0](#)):



“Перед железнодорожным сектором стоит один из самых серьезных вызовов за всю историю – революция в железнодорожной связи.”

Дирк Шаттшнайдер



- Поездная радиосвязь для услуг голосовой связи и передачи данных между поездом и путевыми устройствами.
- Дистанционное управление поездом, например, при маневровой работе.
- Наблюдение за поездом для мониторинга станций, путей и пассажиров.
- Передача информации о местоположении поезда для точного определения фактического местоположения поезда.

Последнее из этих применений было и остается важнейшим элементом безопасной эксплуатации поездов.

Бесперебойная связь

Связь стала необходимым элементом обеспечения безопасности пассажиров и грузов в железнодорожной системе. Сначала для сигнализации и связи между различными сторонами использовались простые флаги, затем для передачи информации стали применяться путевые сигналы: семафорные или световые. Все виды систем связи, работающие в сочетании с точными или индуктивными контурными системами защиты поездов, должны доказать свою надежность и отказоустойчивость. Некоторые из этих систем защиты поездов появились в 1920-е годы и используются до сих пор. Тем не менее, наблюдается тенденция к повышению уровня автоматизации.

Сегодня управление движением поездов в Европе осуществляется с помощью системы ERTMS (Европейская система управления движением поездов). ERTMS представляет собой комбинацию двух элементов: радиоканала и системы ETCS (Европейская система контроля поезда), обеспечивающей различные уровни (1-3) автоматизации. В качестве радиоканала в ERTMS сегодня используется Глобальная система подвижной связи – железные дороги (GSM-R).

Широкое использование старых технологий

GSM-R – это предназначенная для железных дорог технология, производная от технологии 2G GSM, которая начала использоваться в конце 1990-х годов. Хотя конец срока службы GSM-R ожидается примерно к 2030 году, эта технология все еще внедряется в Европе. По-прежнему широко используются даже устаревшие аналоговые радиосистемы, при этом в некоторых других регионах наблюдается тенденция перехода на системы, использующие миллиметровый диапазон и обеспечивающие высокую скорость передачи данных от или в направлении движущихся поездов.

Устаревание технологий связи – самая большая проблема железнодорожного сектора

В связи с устареванием GSM-R как технологии, используемой в поездной радиосвязи, перед железнодорожным сектором стоит один из самых серьезных вызовов за всю историю – революция в железнодорожной связи. Ее ключевым элементом является цифровизация железнодорожного сектора с переходом от систем связи с коммутацией каналов к системам на базе IP, позволяющим разграничить транспортный уровень и прикладной уровень.

Новые радиотехнологии связи на базе IP, такие как 4G или 5G, создадут условия для появления систем, которые обеспечат высокий уровень надежности и эксплуатационной готовности, а также беспроводное соединение с малой задержкой.

Новые возможности, предоставляемые этой технологией, а также повышение точности определения местоположения поезда, автоведение поезда (ATO) и дистанционное управление, похоже, станут реальностью уже в скором будущем.

Будущее с автоведением поездов

В рамках системы ATO будут возможны различные степени автоматизации (GoA 1-4, где GoA 0 – это ведение поезда машинистом, как сегодня, а GoA 4 – полностью автономное ведение поезда).

Развивающиеся системы связи будут также обеспечивать виртуальную сцепку поездов и автоматическое формирование грузовых поездов, способствовать развитию систем мониторинга путевого хозяйства в реальном времени и улучшать точность определения местоположения поездов. Это изменение также позволит внедрить более гибкую систему управления движением поездов с переходом от фиксированных блок-участков, когда на участке может одновременно находиться только один поезд, к созданию защитной зоны вокруг движущегося поезда. Благодаря такой новой системе пропускная способность железной дороги может быть увеличена.

Внедрение интернета вещей (IoT) с большим количеством датчиков вдоль пути и в поезде позволит осуществлять предупредительное техническое обслуживание. При этом технологии на базе IP несут риски, связанные с кибербезопасностью, достижение которой станет одной из важнейших задач на будущее.

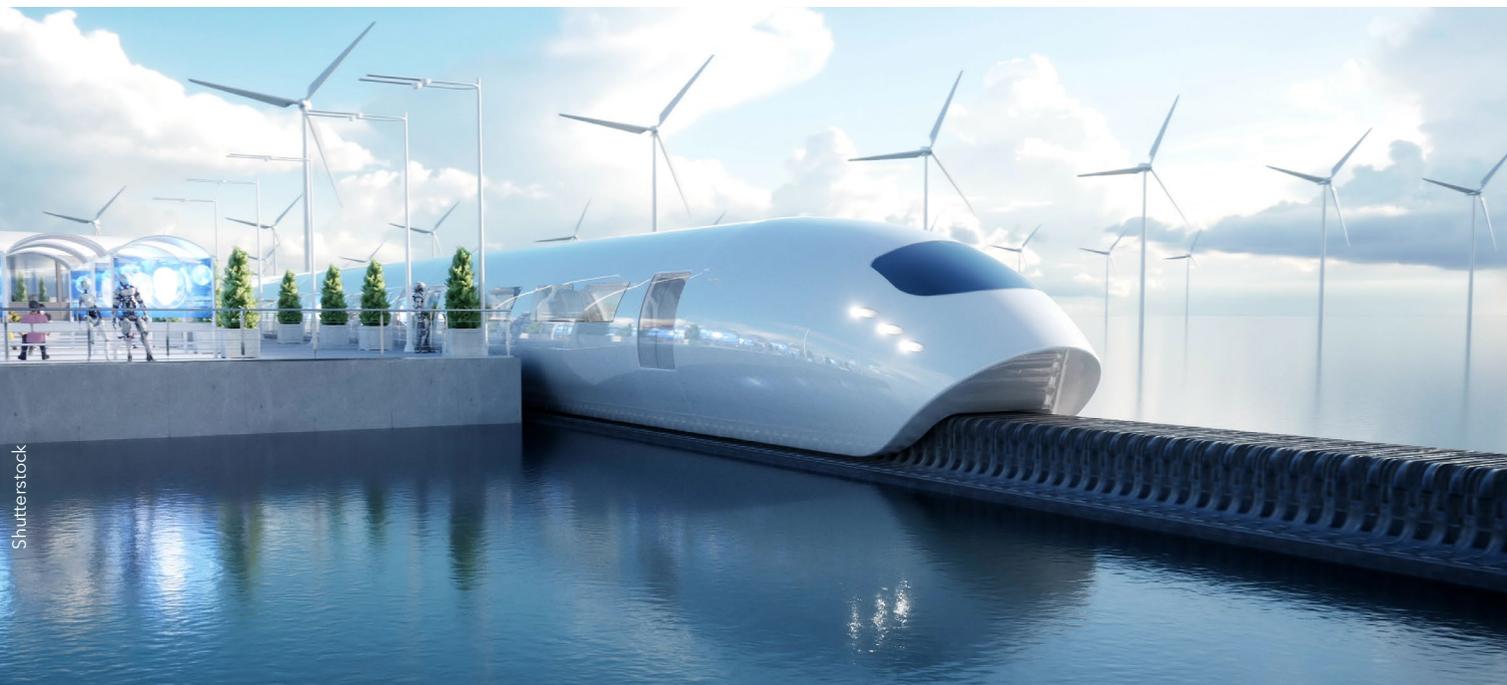
Рост спроса на услуги для пассажиров

Помимо необходимости обеспечения оперативной связи, наблюдается рост спроса на услуги для пассажиров во время поездок, такие как просмотр веб-страниц, потоковые услуги, мобильный офис или видеоконференции. Пассажиры ожидают, что пропускная способность интернета в поезде будет как дома: начиная с нескольких сотен мегабитов в секунду сегодня и заканчивая гигабитами в скором будущем. Еще одной задачей станет обеспечение свободной от вредных помех среды внутри и снаружи поездов, особенно когда на смежных частотах используются аналогичные технологии.

Спектр как важнейший элемент железнодорожных систем будущего

Наконец, будущие железнодорожные системы связи будут не только удовлетворять спрос на повышение эффективности и мобильности в гигабитном обществе, но будут также способствовать достижению масштабных целей в области климата. Важным элементом обеспечения достижения этих целей является спектр. При определении достаточного спектра за основу должны приниматься социальные, социальноэкономические и экологические аспекты.

Правовая оговорка: взгляды и мнения, выраженные в данной статье, принадлежат автору и не обязательно отражают взгляды Deutsche Bahn AG.



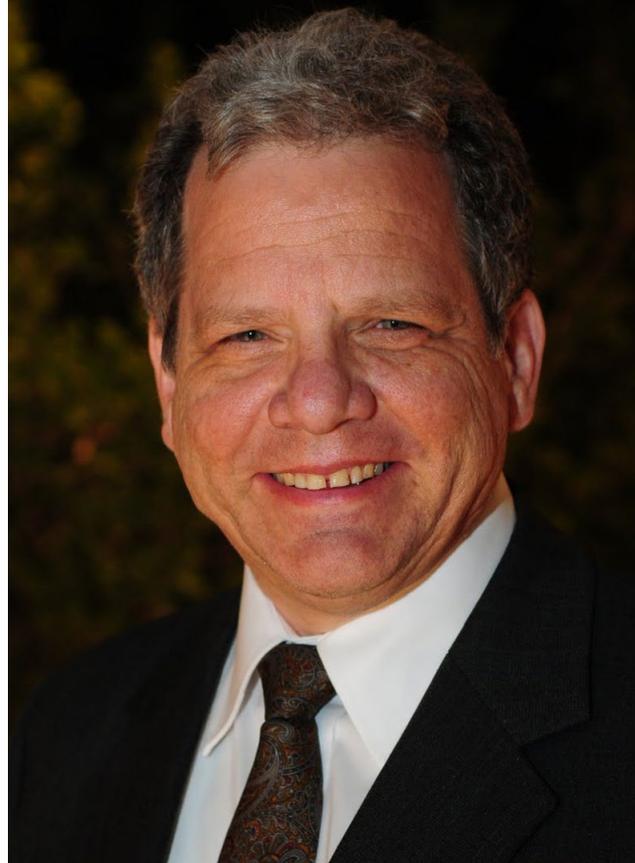
5G для железнодорожной системы будущей подвижной связи

Дэвид Ротбаум

Директор по вопросам коммерческого развития, [Ericsson](#)

Железнодорожная среда характеризуется одним из наиболее сложных комплексов требований к связи. Железным дорогам требуется возможность установления соединений на скоростях до 500 километров в час (км/ч), при прохождении выемок и тоннелей, где обычно неудовлетворительное качество покрытия радиочастотным (РЧ) сигналом. Для нее также требуется очень высокая степень готовности, достигающая или превышающая 99,999%, ввиду необходимости осуществлять управление поездами без машинистов. Наряду с этим, для повышения безопасности и защищенности добавляется требование наличия высокой пропускной способности на линии вверх для камер с целью наблюдения за пассажирами в режиме реального времени и обнаружения препятствий по ходу поезда.

МСЭ опубликовал результаты проведенных недавно исследований по этим требованиям для железных дорог в [Отчете МСЭ-R M.2418-0 \(11/2017\)](#) "Описание систем железнодорожной радиосвязи между поездом и путевыми устройствами (RSTT)". Наряду с этим в [Отчете МСЭ-R M.2442-0 \(11/2018\)](#) "Текущее и будущее использование систем железнодорожной радиосвязи между поездом и путевыми устройствами" приводится комплексный обзор использования спектра и требований железных дорог в глобальном масштабе.



“Железные дороги рассчитывают внедрить FRMCS – преемницу современной технологии GSM-R.”

Дэвид Ротбаум

Новое радио 5G для железных дорог

На железных дорогах расстояние от одной площадки размещения радиовышки до другой требует особого внимания. Это расстояние варьируется в зависимости от типа района (городского или сельского) и определяется условиями на краю соты для РЧ-сигнала. Железные дороги рассчитывают внедрить систему будущей железнодорожной связи (FRMCS (см. видео внизу)) – приемницы современной технологии Глобальной системы подвижной связи для железных дорог (GSM-R), при существующем в GSM-R расстоянии между площадками, для продолжения использования инфраструктуры площадок.

В настоящее время Европейская комиссия изучает линию вниз 919,4–921 МГц и линию вверх 874,4–876 МГц как промежуточную часть спектра, примыкающую к полосе GSM-R, а также 1900–1910 МГц TDD (полоса 39 3GPP).

Промежуточная часть спектра в диапазоне 900 МГц даст линию вниз 919,4–925 МГц и линию вверх 874,4–925 МГц, когда GSM-R освободит занимаемую ею сейчас полосу (876–800 МГц и 921–925 МГц).

Эти предлагаемые полосы примыкают к используемым операторами традиционных сетей подвижной связи, и поэтому может потребоваться применение новых ограничений мощности, чтобы избежать помех в соседнем канале и блокирования приемника. В Европейской комиссии в настоящее время идет исследование требований к сосуществованию с соседним участком спектра, используемым операторами подвижной связи.

Телеметрическим приложениям видеонаблюдения за пассажирами и интернета вещей (IoT) в поездах требуется большая пропускная способность линии вверх, чем линии вниз, в отличие от



Что такое FRMCS, система будущей подвижной железнодорожной связи?

типовых приложений подвижной широкополосной связи, которым требуется большая пропускная способность линии вниз. Железнодорожную сеть доступа на основе дуплексирования с временным разделением (TDD) можно конфигурировать для обеспечения такого соотношения линии вверх/линии вниз, которое наилучшим образом отвечало бы потребностям железных дорог.

В настоящее время Ericsson проводит исследование по моделированию методов многоканального входа/многоканального выхода (MIMO) и формирования луча в предлагаемых диапазонах 900 МГц и 1900 МГц для определения пропускной способности, которая будет доступна скоростному поезду на краю соты, с использованием методов моделирования, изложенных в [Отчете МСЭ-R М.2135-1 \(12/2009\)](#).

Результаты данного исследования будут в этом году использоваться совместно с железнодорожной отраслью. Предварительные результаты показывают, что, по прогнозам, диапазон 1900 МГц обеспечит на краю соты при ширине полосы 10 МГц пропускную способность, превосходящую пропускную способность в диапазоне стандарта долгосрочного развития (LTE), ограниченном шириной полосы 1,4 МГц, которая примыкает к полосе GSM-R.

Ericsson приступает к научно-исследовательскому проекту "5G - соединенная мобильность", совместно с межотраслевым консорциумом по "Испытаниям на месте цифровых автострад" в Германии.

5G
Базовая сеть
Облачная инфраструктура

FISCHBACH
BTS 01s1/2
Радиочастота 700 МГц
Широта 49°24'08"
Долгота 11°11'55"
Участок ID 0001

98,2 км/ч
6,4 л/100 км
049,6 км

78,5 км/ч
10,6 л/100 км
449,6 км

ICE 6780
Скорость: 260,5 км/ч
Назначение:
Нюрнберг
ETA: по расписанию

"Нарезка" сетей в железнодорожной среде

В железнодорожной среде ресурсы спектра, выделяемые исключительно железным дорогам, могут быть недостаточными или вообще отсутствовать. В таких обстоятельствах может потребоваться получение услуг связи от операторов коммерческих сетей подвижной связи.

Архитектура сетей 5G обеспечивает возможность "нарезки" сетей, которая позволяет железным дорогам получать отрезок сетевых ресурсов с гарантированным качеством обслуживания. "Нарезка" сети дает возможность произвести логическое разделение сети третьей стороны при соответствующей изоляции, ресурсах и оптимизированной топологии для обеспечения соответствия особым потребностям железных дорог. Отрезок сети может быть выделен отдельному железнодорожному приложению, требующему уникальных характеристик задержки, пропускной способности или готовности.

Архитектура сетей 5G поддерживает сквозную "нарезку" сетей. Для этого требуется, чтобы модем/маршрутизатор бортового шлюза оборудования пользователя (UE) направлял поток услуг бортового приложения к наиболее подходящему отрезку сети. Функция управления сеансом (SMF) в базовой сети 5G позволяет соединить несколько

экземпляров SMF с одним UE, по одному на каждый отрезок сети. Это даст возможность назначать железнодорожным приложениям отрезок сети в UE, встроенном в бортовой шлюз.

В настоящее время Ericsson совместно с Deutsche Bahn заняты проверкой "нарезки" сетей вдоль коридора железной дороги и автомагистрали A9 между Мюнхеном и Нюрнбергом в ходе [Испытания соединенной мобильности 5G](#).

Гибкость канала передачи данных и качество обслуживания

В традиционной системе GSM-R бортовое приложение может передавать голос и данные между поездом и полотно только по каналу GSM-R. Железнодорожная отрасль решила преодолеть это ограничение, введя требование наличия гибкого канала. Гибкость канала – это способность находящегося на борту UE выбирать подходящий канал на основании требований приложения к QoS из комплекта каналов Проекта партнерства третьего поколения (3GPP) или каналов, отличных от 3GPP. Каналы 3GPP могут относиться к одному из комплектов радиоканалов, использующих выделенный железной дороге спектр, или это могут быть каналы, отличные от 3GPP, такие как Wi-Fi, или спутниковые соединения между поездом и полотно.

Базовая архитектура 5G хорошо подходит для выполнения требования гибкости канала. Функция управления доступом и мобильностью (AMF) рассчитана на работу со связанными с UE функциями в условиях нескольких технологий радиодоступа (RAT), включая RAT, отличные от 3GPP.

Благодаря этому железные дороги смогут использовать доступ по беспроводной локальной сети (WLAN) по протоколу IEEE 802.11, где это целесообразно. Так, поезд, находящийся в депо, может использовать доступ по WLAN для загрузки больших объемов видеоматериалов наблюдения за пассажирами в системе охранного видеонаблюдения (CCTV), хранящихся в поезде, без загрузки своего спектра долгосрочного развития (LTE) или нового радио (NR).

Во время длительного нахождения поезда на станциях можно закачивать данные телеметрии поезда, которые хранятся в системе контроля управления поездом, через WLAN, соединенную с базовой сетью 5G.

Во многих странах железные дороги эксплуатируются в сельских районах, где объем железнодорожного трафика не оправдывает строительство специально выделенной сети доступа и отсутствует надлежащее покрытие сетью оператора подвижной связи, которая могла бы служить резервным вариантом. В этих случаях наиболее целесообразным вариантом является спутниковый доступ.

Кроме того, в случае кризиса, такого как крупное землетрясение, наводнение, война, элементы RAT могут быть уничтожены. Благодаря временному использованию спутникового доступа к георезервированной или распределенной базовой сети 5G железные дороги смогут продолжать работать во время кризиса.

Главной целью обеспечения качества обслуживания (QoS) для железных дорог является назначение надлежащей политики QoS каждому потоку услуг, исходя из требований основного приложения. Структура политики QoS 5G рассчитана на то, чтобы обеспечивать обработку различных

пакетов данных в потоке услуг. Она также обеспечивает более гибкое и независимое управление QoS в каждом из уровней сети: базовая сеть, сеть радиодоступа (RAN) и UE. Механизм обнаружения приложений 5G гарантирует, что каждому потоку услуг могут быть назначены свои правила приоритизации, преимуществ и арбитража, и он может пропускать только разрешенный трафик.

Структура политики 5G сообщает свои политические решения окончательным точкам только через функции приложений. В случае системы будущей подвижной железнодорожной связи (FRMCS) это будет сервер критически важных услуг связи (MCX).

Ввиду этого каждому пользователю FRMCS, которому требуется уведомление о преимуществах, понадобится зарегистрироваться на сервере MCX. В то же время к автономным приложениям FRMCS будет применяться детерминированное правило высокого приоритета арбитража как к используемым в 5G устройствам, обеспечивающим сверхнадежную передачу данных с малой задержкой. У этих устройств всегда будет приоритетный доступ к ресурсам. Ввиду этого у них нет необходимости использовать систему MCX.

У этой системы QoS имеется дополнительная важная характеристика, связанная с UE бортового железнодорожного шлюза модема/маршрутизатора. Базовая сеть 5G может поставлять информацию политики от функции контроля политики напрямую UE. Таким образом, каждое приложение может быть маршрутизировано до собственного потока услуг на основании политики базовой сети 5G.

Ericsson, вместе с основными европейскими железными дорогами, занимается определением того, какая сквозная архитектура 5G наиболее полно соответствует потребностям этих железных дорог. Ericsson также разворачивает железнодорожные приложения в своем научно-исследовательском центре в Аахене для проверки различных моделей архитектуры 5G в моделируемых условиях железных дорог.





ITUNews
WEEKLY

Stay current.
Stay informed.



The weekly ITU Newsletter
keeps you informed with:

Key ICT trends worldwide

Insights from ICT Thought Leaders

The latest on ITU events and initiatives

Sign
up
today!

