

**Резолюция 9:
Участие стран, в особенности
развивающихся стран, в
управлении использованием
спектра**

Эволюция инструментов управления использованием спектра для поддержки потребностей развития

**6-й Исследовательский период
2014-2017 гг.**



СВЯЖИТЕСЬ С НАМИ

Веб-сайт: www.itu.int/ITU-D/study-groups
Электронный книжный магазин МСЭ: www.itu.int/pub/D-STG/
Электронная почта: devsg@itu.int
Телефон: +41 22 730 5999

Резолюция 9: Участие стран, в особенности развивающихся стран, в управлении использованием спектра

Заключительный отчет

Эволюция инструментов управления использованием спектра для поддержки потребностей развития

Предисловие

Исследовательские комиссии Сектора развития электросвязи МСЭ (МСЭ-D) обеспечивают нейтральную и базирующуюся на вкладах платформу, где собираются эксперты из правительств, отрасли и академических организаций, чтобы разрабатывать практические инструменты, полезные руководящие указания и ресурсы для решения проблем развития. В рамках работы исследовательских комиссий Члены МСЭ-D изучают и анализируют ориентированные на решение конкретных задач вопросы электросвязи/ИКТ, чтобы ускорить достижение приоритетных целей в области развития на национальном уровне.

Исследовательские комиссии предоставляют всем Членам МСЭ-D возможность обмена опытом, представления идей, обмена взглядами и достижения консенсуса по надлежащим стратегиям для рассмотрения приоритетов в области электросвязи/ИКТ. Исследовательские комиссии МСЭ-D отвечают за разработку отчетов, руководящих указаний и рекомендаций на основе исходных данных или вкладов, полученных от Членов. Сбор информации осуществляется путем обследований, вкладов и исследований конкретных ситуаций, и она доступна для членов, использующих средства управления контентом и веб-публикации. Работа исследовательских комиссий связана с различными программами и инициативами МСЭ-D с целью создания синергического эффекта, который полезен членскому составу в отношении ресурсов и специальных знаний. Большое значение имеет сотрудничество с другими группами и организациями, ведущими работу по соответствующим темам.

Темы, изучаемые исследовательскими комиссиями МСЭ-D, определяются каждые четыре года на всемирных конференциях по развитию электросвязи (ВКРЭ), которые принимают программы работы и руководящие указания для формулирования вопросов развития электросвязи/ИКТ и приоритетов на ближайшие четыре года.

Сфера работы **1-й Исследовательской комиссии МСЭ-D** – изучение **“Благоприятной среды для развития электросвязи/ИКТ”**, а **2-й Исследовательской комиссии МСЭ-D** – изучение **“Приложений ИКТ, кибербезопасности, электросвязи в чрезвычайных ситуациях и адаптации к изменению климата”**.

В течение исследовательского периода 2014–2017 годов **2-ю Исследовательскую комиссию МСЭ-D** возглавляли Председатель Ахмад Реза Шарафат (Исламская Республика Иран) и заместители Председателя, представлявшие шесть регионов: Амината Каба-Камара (Республика Гвинея), Кристофер Кемей (Республика Кения), Селина Дельгадо (Никарагуа), Нассер Аль-Марзуки (Объединенные Арабские Эмираты), Надир Ахмед Гайлани (Республика Судан), Ке Ван (Китайская Народная Республика), Ананда Радж Ханал (Республика Непал), Евгений Бондаренко (Российская Федерация), Генадзь Асипович (Республика Беларусь) и Петко Канчев (Республика Болгария).

Заключительный отчет

Разработкой Заключительного отчета по **Резолюции 9 “Участие стран, в особенности развивающихся стран, в управлении использованием спектра” ВКРЭ** руководили два Сопредседателя: Фадель Дигхам (и Сергей Пастух (Российская Федерация); и четыре заместителя Председателя: Амер Хассан (корпорация Microsoft, Соединенные Штаты Америки), Ричард Кимаси (Регуляторный орган почты и электросвязи Конго (A.R.P.T.C.), Демократическая Республика Конго), Скотт Котлер (корпорация Lockheed Martin (LMC), Соединенные Штаты Америки), Личин Сун (Соединенные Штаты Америки). Им также оказывали помощь координаторы МСЭ и секретариат исследовательских комиссий МСЭ-D.

ISBN

978-92-61-22874-3 (печатная версия)

978-92-61-22884-2 (электронная версия)

978-92-61-22894-1 (версия EPUB)

978-92-61-22904-7 (версия Mobi)

Настоящий отчет подготовлен многочисленными экспертами из различных администраций и организаций. Упоминание конкретных компаний или видов продукции не является одобрением или рекомендацией МСЭ.



Просьба подумать об окружающей среде, прежде чем печатать этот отчет

© ITU 2017

Все права сохранены. Ни одна из частей данной публикации не может быть воспроизведена с помощью каких бы то ни было средств без предварительного письменного разрешения МСЭ.

Предисловие	ii
Заключительный отчет	iii
Резюме	ix
1 ГЛАВА 1 – Подходы к управлению использованием спектра	1
1.1 Введение	1
1.2 Нормативная база МСЭ для беспроводной широкополосной связи	4
1.2.1 Международная подвижная электросвязь (ИМТ)	4
1.2.2 Системы беспроводного доступа /локальные радиосети (WAS/RLAN)	5
1.2.3 Станции на высотной платформе (HAPS)	5
1.2.4 Спутниковые системы	6
1.3 Управление использованием спектра при подходе на основе лицензирования	9
1.3.1 Управление использованием спектра для подвижной широкополосной связи	9
1.3.2 Переход к цифровому наземному телевизионному радиовещанию	10
1.3.3 Стратегии и методы перехода от аналогового к цифровому наземному радиовещанию и внедрения новых услуг	11
1.3.4 Тенденции последнего времени	13
1.4 Совместное использование спектра	14
1.4.1 Освобожденное от лицензирования совместное использование спектра	14
1.4.2 Динамическое совместное использование спектра	15
1.4.3 Нормативно-правовая база МСЭ для совместного использования спектра	17
1.4.4 Лицензированный совместный доступ (LSA)	18
1.4.5 Многоуровневый доступ к спектру	19
1.4.6 Белые пространства телевидения	20
1.4.7 Исследование конкретных ситуаций обеспечения широкополосного доступа в TVWS	21
1.4.8 Преимущества и недостатки использования белых пространств телевидения	22
1.5 Текущие исследования МСЭ-R	23
2 ГЛАВА 2 – Экономика использования спектра	24
2.1 Введение	24
2.2 Установление цен за использование спектра, лицензионных сборов и аукционов	24
2.3 Экономические аспекты улучшения широкополосного доступа	25
2.4 Оценка экономических выгод от использования спектра	26
2.4.1 Экономические выгоды от лицензируемого использования спектра	26
2.4.2 Экономические выгоды от освобожденного от лицензирования использования спектра	26
2.4.3 Потенциальная стоимость и экономические выгоды, связанные с совместным использованием спектра	27
3 ГЛАВА 3 – Управление использованием спектра: деятельность и ресурсы	28
3.1 Руководящие указания для национальных таблиц распределения частот (NTFA)	28
3.1.1 NTFA	28
3.1.2 Оценка потребностей стран в управлении использованием спектра и в ИТ-инструментах/системах	28
3.2 Результаты и подготовка всемирных конференций радиосвязи	29
3.2.1 Цикл ВКР и процесс ВКР	29
3.2.2 ВКР-15	29
3.2.3 Подготовка к ВКР-19 и ВКР-23	30
4 ГЛАВА 4 – Контроль за использованием спектра	32
4.1 Определение методик создания сети для контроля за использованием спектра	33

4.1.1	Организация тендеров	33
4.1.2	Планирование системы контроля за использованием спектра	34
4.2	Проблемы обнаружения слабых сигналов и их решение	35
	Глоссарий	37
	Сокращения и акронимы	38
	Справочные материалы МСЭ-R	43
	Другие справочные материалы	47
	Annexes	49
	Annex 1: Existing regulations on TV White Space	49
	Annex 2: Case studies and countries experiences	50
A2-1.	Digital Dividend	50
A2-2.	National regulations	58
A2-3.	Case studies of broadband access in the TVWS	58
A2-3.1	Bhutan	58
A2-3.2	Botswana	59
A2-3.3	Republic of Korea	59
A2-3.4	Malawi	60
A2-3.5	The Philippines	60
A2-3.6	United States of America	61
A2-3.7	Ghana	62
A2-4.	Countries experiences in relation to spectrum pricing, licensing fees and auctions	62
A2-4.1	Côte d'Ivoire – Estimating costs of licenses and frequencies	62
A2-4.2	Republic of Niger – Method to determine the frequency fees	63
A2-4.3	Russian Federation – Experience of Russian Federation in the field of spectrum fees	64
A2-4.4	Republic of Korea –Beauty contest and auction in spectrum management	65
A2-5.	Countries experiences in relation to Spectrum Management Systems	66
A2-5.1	Hungary – Spectrum Management IT System (STIR)	66
A2-6.	Countries experiences in relation to Spectrum Management	66
A2-6.1	People's Republic of China – The improvement of spectral efficiency based on LTE technology	66
A2-6.2	Tanzania – The legal framework on Spectrum Management in Tanzania	66
	Annex 3: Contributions received for WTDC Resolution 9	68
	Annex 4: Relevant decisions of the RA-15 and the WRC-15 which are especially important for developing countries	73

Перечень таблиц и рисунков

Таблицы

Таблица 1: Цифровой разрыв в 2016 году	25
Table 1A: Interference protection experiences	58
Table 2A: Interference avoidance methods	58

Рисунки

Рисунок 1: Факторы, влияющие на установление цен за использование спектра	25
Рисунок 2: Организация тендеров	35
Figure 1A: Talibon, Tubigon and Ubay TV White Space area coverage	62

В настоящем Отчете для ВКРЭ-17 по Резолюции 9 ВКРЭ-17 (Участие стран, в особенности развивающихся стран, в управлении использованием спектра) (Пересм. Дубай, 2014 г.) рассматриваются национальные технические, экономические и финансовые подходы к управлению использованием спектра и контролю за использованием спектра и связанные с этим проблемы, принимая во внимание тенденции развития в управлении использованием спектра, исследования конкретных ситуаций по перераспределению спектра, процессы лицензирования и передовой опыт в области контроля за использованием спектра в различных странах мира, включая рассмотрение новых подходов к совместному использованию спектра. Настоящий отчет подготовлен благодаря тесному сотрудничеству между Сектором радиосвязи МСЭ (МСЭ-R) и Сектором развития электросвязи МСЭ (МСЭ-D). Такое сотрудничество между Секторами способствовало выполнению задачи повышения уровня информированности и приведения текущей деятельности и технических исследований в сфере радиосвязи в соответствие с особыми и растущими потребностями развивающихся стран. К числу вкладов, использованных при подготовке настоящего Отчета, относятся исследования конкретных ситуаций и описания на уровне систем, представленные Государствами-Членами и организациями частного сектора, а также информация о деятельности и публикации МСЭ-R и МСЭ-D.

В **главе 1** рассматриваются существующие и возникающие подходы к управлению использованием спектра. В настоящее время основной подход, в частности для подвижной широкополосной связи, заключается в распределении спектра на основе исключительных лицензий и предоставлении операторам полной гибкости для развертывания своих сетей по территории страны в соответствии с условиями лицензий. Ввиду отсутствия баланса между возросшим спросом на различные услуги и предложением ресурса спектра совместное использование спектра представляет собой эффективный способ совершенствования использования спектра и удовлетворения возросшего спроса с учетом доступного спектра. Таким образом, в главе 1 приводится также базовая информация о различных схемах совместного использования спектра.

В **главе 2** исследуются различные экономические аспекты управления использованием спектра. В этой главе также рассматриваются некоторые экономические преимущества использования спектра, как по модели на основе лицензирования, так и по модели на основе освобождения от лицензирования, а также регуляторные затраты при совместном использовании спектра.

В **главе 3** рассматриваются мероприятия в сфере управления использованием спектра. Предметом рассмотрения здесь являются методы оценки и руководящие указания по ее проведению, предназначенные в помощь развивающимся странам при подготовке или пересмотре своих национальных таблиц распределения частот (NTFA). Здесь же рассматриваются результаты и ход подготовки всемирных конференций по радиосвязи (ВКР).

Контроль за использованием спектра играет важную роль в обеспечении надлежащей реализации политики в области управления использованием спектра. В **главе 4** представлены различные аспекты контроля за использованием спектра, в том числе методики создания системы контроля излучений, которые могут быть полезны для развивающихся стран.

1 ГЛАВА 1 – Подходы к управлению использованием спектра

1.1 Введение

Доступ к услугам широкополосной связи является движущей силой экономического роста, открывает перспективы и повсеместно повышает качество жизни людей.¹ В то же время эти преимущества пока недоступны многим сообществам, которые не охвачены услугами доступа в интернет или не получают таких услуг из-за ограниченного доступа в интернет. По оценкам, в настоящее время интернет доступен для всего лишь 35 процентов населения в развивающихся странах.² Особенно тяжелое положение сложилось в 48 наименее развитых странах (НРС) по классификации ООН, где всего лишь менее 10 процентов населения так или иначе подключены к интернету.³ Наличие повсеместной, приемлемой в ценовом отношении, надежной и прочной возможности установления широкополосных соединений в сообществах НРС, развивающихся стран и стран с формирующейся экономикой, а также наименее развитых регионов развитых стран будет способствовать достижению многих целей в области устойчивого развития и задач Повестки дня Организации Объединенных Наций в области устойчивого развития на период до 2030 года.⁴

Для получения услуг широкополосного доступа в интернет этим сообществам нередко приходится преодолевать различные трудности, связанные с географическим положением, отсутствием надлежащей инфраструктуры и представляющимися неблагоприятными экономическими условиями. Протянуть волоконные линии фиксированной связи к месту жительства лишенных подключения групп населения – сложная задача как из-за трудности осуществления и финансирования таких проектов, так и из-за трудности предоставления соответствующих услуг целевым группам населения по низкой цене. Беспроводные сети фиксированной, подвижной и спутниковой связи – все они предназначены для обеспечения охвата услугами широкополосного доступа определенных географических областей. Ввиду сравнительно менее строгих требований к инфраструктуре беспроводные технологии могут применяться для обеспечения доступа в интернет на транзитных линиях и в пределах последней мили для малонаселенных районов при меньших затратах по сравнению с сетями фиксированной проводной связи. Тем не менее важно отметить, что для обеспечения широкополосного покрытия локальная конечная точка должна обеспечивать возможность беспрепятственного присоединения к магистральной сети интернета независимо от радиотехнологии, используемой для предоставления доступа в пределах последней мили.

Функционирование беспроводных сетей в развивающихся странах может страдать от пробелов в покрытии и перегруженности узлов, что повышает затраты и понижает качество обслуживания. И даже в наиболее развитых странах имеются пробелы в покрытии беспроводных сетей, в густонаселенных районах пункты доступа и базовые станции бывают перегружены, а расценки на услуги доступа для многих становятся непреодолимым барьером.

Как следствие, перед специалистами по управлению использованием спектра в развивающихся странах стоят задачи обеспечения доступности спектра, как правило, в нижних полосах частот, в целях обеспечения при меньших затратах широкого охвата широкополосной связью необслуживаемых и обслуживаемых в недостаточной степени районов, а также обеспечения доступности дополнительного спектра в полосах средних и высоких частот для повышения пропускной способности широкополосной сети там, где уже имеется беспроводной широкополосный доступ.

При принятии решений по управлению использованием спектра администрациям следует в первую очередь стремиться вводить услуги, используя Рекомендации МСЭ-R в отношении распределений, определенных Регламентом радиосвязи. Вероятно, это принесет наибольшую пользу в аспекте эффекта масштаба, роуминга, функциональной совместимости и расширения выбора оборудования.

¹ См. общие аспекты: “Internet Matters: The Net’s Sweeping Impact on Growth, Jobs and Prosperity”, McKinsey, 2011, http://www.mckinsey.com/insights/high_tech_telecoms_internet/internet_matters; “Online and Upcoming: The Internet’s Impact on Aspiring Countries”, McKinsey, 2012, http://www.mckinsey.com/client_service/high_tech/latest_thinking/impact_of_the_internet_on_aspiring_countries.

² “The State of Broadband 2015”, The Broadband Commission for Digital Development, 2015, pp. 41–42, <http://www.broadbandcommission.org/Documents/reports/bb-annualreport2015.pdf>.

³ “The State of Broadband 2015”, The Broadband Commission for Digital Development, 2015, pp. 41–42, <http://www.broadbandcommission.org/Documents/reports/bb-annualreport2015.pdf>.

⁴ Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года. Резолюция, принятая Генеральной Ассамблеей Организации Объединенных Наций 25 сентября 2015 года. http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=R.

Администрациям следует учитывать, что может пройти несколько лет от принятия стандарта до появления оборудования и устройств по стоимости, приемлемой для потребителей и граждан развивающихся стран.

Если не следовать вышеописанному подходу, как правило, потребуется специальное оборудование, что может повысить затраты на сеть и оборудование, привести к сложностям с наличием продукта и создать сложности при долгосрочной поддержке.

Один из подходов к решению этих проблем заключается в перераспределении спектра для лицензированных услуг подвижной связи, который может использоваться для широкополосной связи⁵. Лицензирование в настоящее время является основным подходом к управлению использованием спектра для подвижной широкополосной связи, обеспечивая гарантию выделенного спектра для поддержки свыше 8,1 млрд. соединений и почти 5 млрд. индивидуальных контрактов.⁶

Спектр, лицензируемый на исключительной основе, дает более прочные гарантии защиты от помех и делает возможной более высокую выходную мощность, и оба эти результата способствуют улучшению покрытия и стимулируют инвестиции в сеть. Объем спектра, на который выданы лицензии операторам подвижной связи (включая вид лицензируемых полос частот), может оказать значительное влияние на стоимость, качество и покрытие услуг подвижной широкополосной связи.

Объем спектра, на который выданы исключительные лицензии операторам подвижной связи, варьируется в значительных пределах в различных странах мира – от 150 МГц во многих развивающихся странах до свыше 700 МГц на более развитых рынках подвижной связи.⁷ Страны, где лицензируется меньшая часть спектра, могут испытывать трудности при поддержке высоких скоростей подвижной широкополосной связи и растущих объемов трафика данных.

Лицензируемый тип спектра может также оказывать существенное воздействие на стоимость и охват услуг подвижной широкополосной связи. Диапазоны покрытия (т. е. ниже 1 ГГц) могут охватывать большие районы при меньшем объеме инфраструктуры по сравнению со спектром в более высоких диапазонах, и поэтому могут играть важную роль в экономически эффективном соединении населения сельских районов, также помогая повысить качество обслуживания благодаря более свободному проникновению в здания.

Примером эффективности этого подхода служит перераспределение спектра "цифрового дивиденда" подвижной службе, в результате повышения эффективности использования спектра благодаря переходу служб аналогового телевидения на цифровое наземное телевидение. Перегруппирование этого спектра сняло обременительные требования к радиооборудованию, и подвижные службы стало возможно развертывать без ограничений мощности или покрытия. Это особенно важно в находящихся в неблагоприятном положении экономических районах, где рентабельность услуги или последующая стоимость услуги для потребителей зачастую определяется численностью населения, обслуживаемого в каждой точке присутствия на местности.

Пропускная способность полос частот (т. е. выше 1 ГГц) имеет большое значение для предоставления насыщенных, содержащих большой объем данных услуг, которыми все в большем объеме пользуются потребители.

Освобождение полос спектра от лицензирования теперь является важным инструментом управления использованием спектра. Администрации поняли, что освобождение от лицензирования может создать преимущества для граждан и потребителей. Освобождение от лицензирования обычно применяется, в случае если оборудование не обладает потенциалом создания вредных помех. В освобожденных от лицензирования полосах зачастую имеется широкий диапазон экономичного оборудования, и его можно быстро развернуть без необходимости получения лицензии от администрации и связанных с этим затрат. Так, освобождение от лицензирования диапазонов 2,4 ГГц ПНМ и 5 ГГц дало существенные преимущества благодаря доступности широкого круга оборудования, включая Wi-Fi, как расширение сети фиксированной связи.

⁵ Основная часть спектра, используемого в настоящее время, как в развитых, так и в развивающихся странах, распределена на выделенной основе. Сюда относится спектр, определенный для подвижных служб IMT-2000 и IMT-Advanced в диапазоне УВЧ.

⁶ GSMA Intelligence – см. www.gsmainelligence.com.

⁷ GSMA Intelligence – см. www.gsmainelligence.com.

Еще один дополнительный подход заключается в более эффективном использовании существующих ресурсов спектра путем применения различных методов совместного использования спектра разными службами, а также по возможности первичными и вторичными пользователями. Как отмечается в [Справочнике МСЭ-R по управлению использованием спектра на национальном уровне](#), “совместное использование частот является эффективным способом улучшения использования спектра. Перед присвоением новой частоты следует рассмотреть возможность совместного использования присвоенных частот”.⁸

Совместное использование спектра различными службами стало общей практикой и может осуществляться национальными администрациями путем принятия норм, соответствующих Регламенту радиосвязи МСЭ и Рекомендациям МСЭ-R, а также через технические решения, разработанные совместно с отраслью и международными организациями по разработке стандартов. Такое совместное использование может происходить на разных уровнях:

- между различными службами или применениями радиосвязи в соответствии с Регламентом радиосвязи МСЭ или системой регулирования национального уровня;
- между различными объединениями или категориями пользователей (например, правительственное и коммерческое использование);
- между различными лицензированными пользователями одного и того же применения (например, служб PMR, линий связи пункта с пунктом);
- между защищенными первичными пользователями и освобожденными от лицензирования пользователями (например, радары и станциями спутниковой службы исследования Земли (ССИЗ) и устройствами локальной радиосети (RLAN), действующими в пределах диапазона 5 ГГц);
- между различными пользователями, освобожденными от лицензирования (например, устройствами малого радиуса действия и Wi-Fi).

Совместное использование спектра предполагает, что несколько объединений ориентированы на использование одних и тех же полос частот. Это может быть особенно распространено в районах с высокой плотностью населения.

Выбор политики в отношении предлагаемой полосы частот зависит от ожидания качества услуг в этой полосе. Например, лицензированное распределение обслуживает полосы, где ощутима экономическая ценность перегруппирования и где для коммерциализации нового поколения услуг требуется основополагающая достоверность прав на использование спектра, тогда как совместное использование полос с военными службами или службами общественной безопасности больше подходит для лицензируемых совместных распределений. Нелицензируемое использование полос в особенно подходит для применений, где качество обслуживания не столь важно и где можно защитить уже существующие службы.

Для точного определения “совместного использования спектра” с позиций регулирования необходимо выделить в национальном процессе регулирования два основных этапа обеспечения доступа к спектру на национальном уровне: 1) распределение частот и 2) выдача разрешений на использование частот.

Под “распределением частот” в широком смысле здесь понимается определение на национальном уровне служб и/или видов применения, имеющих доступ к полосе частот, тогда как под “выдачей разрешений на использование частот” – процедуры присвоения спектра пользователям для распределенных служб и/или применений и регулирование рынка.

Специалисты по управлению использованием спектра в национальных регуляторных органах (НРО) могут применять ряд схем совместного использования спектра, включая различные методы ослабления влияния помех, которые позволяют обеспечить доступ к совместно используемому спектру, при условии что любые национальные нормы соответствуют Регламенту радиосвязи. Совместное использование спектра может применяться в рамках различных нормативно-правовых баз.

Не все полосы частот одинаково подходят для совместного использования спектра из-за характера служб, уже занимающих данную полосу, и технической осуществимости защиты этих служб от помех посредством применения необходимых технических правил. Специалистам по управлению использованием

⁸ Справочник по управлению использованием спектра на национальном уровне (издание 2015 г.), МСЭ, стр. 153.

спектра следует оценивать возможность совместного использования спектра в каждой полосе частот по отдельности.

Со временем в НРО как развитых, так и развивающихся стран понятие управления использованием спектра, которое раньше ограничивалось исключительно предотвращением вредных помех для первичных пользователей, теперь расширилось до обеспечения максимальной эффективности использования спектра той или иной полосы, а также экономической и социальной эффективности в целях расширения возможностей установления соединений – с учетом целей государственной политики.⁹ Достижение максимальной экономической эффективности полосы спектра гарантирует, что спектр выделяется и присваивается видам использования, которые приносят наибольший экономический эффект. Максимизация эффективности использования той или иной полосы спектра позволяет специалисту по управлению использованием спектра достичь возможно более интенсивного ее использования в пределах помех для защиты лицензируемых услуг в стране и соседних странах. С тем чтобы обеспечить сохранение с течением времени высоких показателей экономической эффективности полосы спектра и эффективности использования спектра, НРО рекомендуется проводить периодически анализ принимаемых ими мер регулирования и реагировать на возможную необходимость внесения поправок в соответствующую нормативно-правовую базу.

1.2 Нормативная база МСЭ для беспроводной широкополосной связи

1.2.1 Международная подвижная электросвязь (ИМТ)

Основа развития третьего поколения систем подвижной связи (3G) была заложена в 1992 году на Всемирной административной радиоконференции (ВАРК-92) МСЭ, где наряду с прочими регламентарными положениями было принято решение об определении на глобальном уровне полос радиочастотного спектра для использования странами при развертывании систем Международной подвижной электросвязи (ИМТ).

Основа для 4G была заложена на ВКР-2000 и ВКР-07, открывших доступ соответственно к диапазонам 1,8 ГГц и 2,6 ГГц и к диапазонам “первого цифрового дивиденда” (700 МГц в Районах 2 и 3 и 800 МГц в Районе 1).

На ВКР-15 был открыт доступ к диапазонам “второго цифрового дивиденда” (700 МГц) в Районе 1 и к полосе 3,4–3,6 ГГц во всем мире для подвижной службы (ИМТ), с целью использования для систем подвижной связи 4G и 5G¹⁰ (ИМТ-2020). Ожидается, что на ВКР-19 будет расширен доступ к спектру для подвижных служб 5G в полосах выше 24 ГГц. Предполагается, что 5G ускорит цифровые преобразования, обеспечивая более высокую пропускную способность подвижной широкополосной связи и интегрируя интернет вещей (IoT) и вертикальную деятельность, например здравоохранение, транспорт и розничная торговля. (См. Рекомендацию МСЭ-R **M.2083**: “Концепция ИМТ – Основы и общие задачи будущего развития ИМТ на период до 2020 года и далее”.)

Работа по обеспечению доступности диапазона частот 600 МГц для подвижной широкополосной связи также началась в странах, включенным в примечание в Статье 5 Регламента радиосвязи по этому диапазону, на основании договоренности по частотам, которая была предложена в 5-й Исследовательской комиссии МСЭ-R.

В Резолюциях ВКР отмечаются важные аспекты, касающиеся ИМТ, а именно:

В **Резолюции 223 (Пересм. ВКР-15)** указано, что системы Международной подвижной электросвязи (ИМТ) предоставляют услуги электросвязи во всемирном масштабе, независимо от местоположения, сети или используемого терминала. В ней также отмечается, что со времени проведения ВАРК-92 произошло значительное развитие подвижной связи, включая рост спроса на широкополосные мультимедийные возможности; и что желательны согласованные на всемирной основе полосы частот для ИМТ в целях обеспечения глобального роуминга и экономических преимуществ за счет эффекта масштаба.

⁹ “Справочный документ: Управление использованием радиочастотного спектра в претерпевающем конвергенцию мире”. Международный союз электросвязи. Документ RSM/07, представленный на практикуме по управлению использованием радиочастотного спектра в претерпевающем конвергенцию мире, проводившемся 16–18 февраля 2004 года.

¹⁰ ИМТ-2020 касается работы по стандартизации 5G в МСЭ.

В **Резолюции 224 (Пересм. ВКР-15)** указано, что полосы частот ниже 1 ГГц имеют большое значение, особенно для некоторых развивающихся стран и стран с большой территорией, для которых необходимы экономичные решения для районов с низкой плотностью населения; далее в ней признается, что во многих развивающихся странах и странах с большой территорией с низкой плотностью населения необходимо экономически эффективное внедрение ИМТ и что характеристики распространения радиоволн в полосах частот ниже 1 ГГц позволяют организацию более крупных сот.

1.2.2 Системы беспроводного доступа /локальные радиосети (WAS/RLAN)

ВКР-03 открыла части диапазона частот 5 ГГц для RLAN при условии использования устройствами RLAN динамического выбора частот (DFS) для защиты радаров. DFS представляет собой метод смягчения влияния помех, основанный на технологии зондирования.

В отличие от использования диапазона частот 2,4 ГГц ПНМ для Wi-Fi использование части диапазона 5 ГГц WAS/RLAN требует применения методов смягчения влияния помех для совместного использования спектра освобожденными от лицензирования и лицензируемыми службами. За последние годы наблюдается значительный рост спроса на применения WAS/RLAN, но обеспечение соблюдения регуляторных норм и применения методов смягчения влияния вредных помех радарам (в особенности метеорологическим радарам) представляет собой сложную задачу.

ВКР-03 распределила спектр между 5150 и 5350 МГц и между 5470 и 5725 МГц на равной первичной основе подвижной службе для “систем беспроводного доступа, включая локальные радиосети (RLAN)”. В **Резолюции МСЭ-R 229 (Пересм. ВКР-12)** в качестве условия указано что RLAN не будут создавать помех другим первичным пользователям этих частот – радиолокационным системам, развернутым на спутниковых, наземных и морских платформах. RLAN, желающие получить доступ к этим частотам, должны применить механизм под названием динамический выбор частоты (DFS) для обнаружения излучений этих радаров и избежания создания им помех в совмещенном канале (см. также **раздел 1.4.3.1**).

ВКР-15 в **Резолюции 239 (ВКР-15)** предложила МСЭ-R провести исследования, касающиеся систем беспроводного доступа, включая локальные радиосети (WAS/RLAN) в полосах частот между 5150 МГц и 5925 МГц, учитывая вклад WAS/RLAN в глобальное социально-экономическое развитие, потребности в дополнительном спектре и необходимость в постоянном использовании преимуществ развития технологий в целях повышения эффективного использования спектра и содействия доступу к спектру.

1.2.3 Станции на высотной платформе (HAPS)

HAPS определена в п. **1.66А** Регламента радиосвязи как “станция, расположенная на объекте на высоте 20–50 км в определенной номинальной фиксированной точке относительно Земли”. HAPS представляет собой тип станции радиосвязи, работающей в рамках распределения фиксированной службе, а не тип службы. В Регламенте радиосвязи МСЭ определены распределения фиксированной службе для HAPS в нескольких полосах частот:

Полосы 47,2–47,5 ГГц и 47,9–48,2 ГГц

В настоящее время имеется лишь одно определение фиксированной службе для HAPS, согласованное на глобальном уровне, в полосе, характеризующейся проблемами обеспечения широкополосной связи в тропических дождливых зонах, в которых проживают многие из 4 миллиардов лишенных соединения людей. В п. **5.552А** Регламента радиосвязи указано, что распределение фиксированной службе в полосах 47,2–47,5 ГГц и 47,9–48,2 ГГц предназначено для использования станциями на высотной платформе. Использование полос 47,2–47,5 ГГц и 47,9–48,2 ГГц осуществляется в соответствии с положениями **Резолюции 122 (Пересм. ВКР-07)**, в которой установлены максимальные уровни э.и.и.м. передачи, диаграммы направленности луча антенны и уровни плотности потока мощности (п.п.м.) для работы HAPS.

Полосы 27,9–28,2 ГГц и 31,0–31,3 ГГц

В полосе 27,9–28,2 ГГц определение для HAPS в п. **5.537А** Регламента радиосвязи разрешает использование на территории ряда стран. Это использование ограничено работой в направлении HAPS-Земля и требованием, чтобы системы HAPS не создавали вредных помех другим системам фиксированной службы или другим службам, которым данная полоса распределена на равной первичной основе, или требовать защиты от них. В полосе 31,0–31,3 ГГц, в соответствии с п. **5.543А** Регламента радиосвязи, тем

же вышеупомянутым странам разрешается использовать эту полосу для NAPS в направлении Земля-NAPS. Такое использование не должно создавать вредных помех другим типам систем фиксированной службы или системам подвижной службы или требовать защиты от них. **Резолюция 145 (Пересм. ВКР-12)** обеспечивает защиту работающей в соседней полосе радиоастрономической службы, устанавливая предел п.п.м. для антенны земной станции NAPS, при этом добавляя требования обязательной координации и получения согласия заинтересованных соседних администраций.

Полосы 6440–6520 МГц (NAPS–Земля) и 6560–6640 МГц (Земля–NAPS)

Полосы 6440–6520 МГц и 6560–6640 МГц распределены фиксированной, фиксированной спутниковой (Земля-космос) и подвижной службам на первичной основе. В п. **5.457** Регламента радиосвязи эти полосы определены в Австралии, Буркина-Фасо, Кот-д'Ивуаре, Мали и Нигерии для использования NAPS в пределах территории этих стран. Такое использование ограничено эксплуатацией линий станций сопряжения NAPS и не должно создавать вредных помех существующим службам или требовать защиты от них. Использование NAPS должно соответствовать **Резолюции 150 (ВКР-12)**.

Наряду с определениями фиксированной службе, указанными выше, полосы **1885–1980 МГц, 2010–2025 МГц и 2110–2170 МГц** были определены на ВКР-2000 для NAPS, работающих в подвижной службе как базовые станции ИМТ.

В п. **4.23** Регламента радиосвязи указано: “Передачи в направлении станций на высотных платформах или от них должны быть ограничены полосами, конкретно определенными в **Статье 5**. (ВКР-12)”.

Технологические инновации и возрастающая необходимость срочно расширить доступность широкополосной связи привели к пересмотру существующей регуляторной среды для NAPS. Станции, работающие в стратосфере, расположены на достаточной высоте, для того чтобы обеспечивать обслуживание большой зоны. Проведенные недавно испытательные развертывания станций, осуществляющих широкополосную связь с высоты примерно 20 км над поверхностью Земли, показали способность этих станций обеспечивать соединения для обслуживаемых в недостаточной степени сообществ при минимальной наземной инфраструктуре и техническом обслуживании.

NAPS являются гибкими платформами, которые со временем можно было бы развертывать в сельских районах, используя парк NAPS для транзитной передачи данных в точку присутствия интернета, если наземная транзитная передача невозможна.

С учетом произведенных в последнее время инноваций в антенных и других технологиях при использовании NAPS можно будет добиться мультигигабитной пропускной способности широкополосной связи. Средний диаметр покрытия NAPS составляет 40–100 км, и операторы, использующие NAPS для обеспечения транзитной передачи, могут охватить население типовой плотности 60 человек на квадратный километр. Поставщик, использующий NAPS, может проектировать свою сеть для оптимизации или пропускной способности, или покрытия. Так, парк NAPS может быть развернут или для эффективного покрытия большой зоны, или для обеспечения большей пропускной способности зоны со средней плотностью населения.

Пункт 1.14 повестки дня ВКР-19 имеет целью содействие доступу к применениям широкополосной связи, обслуживаемым NAPS, в соответствии с Резолюцией 160 (ВКР-15).

1.2.4 Спутниковые системы

Спутники, обладающие изначальными свойствами осуществлять повсеместное покрытие большой территории, являются ключевым элементом обеспечения широкополосных соединений, в том числе в отдаленных и обслуживаемых в недостаточной степени районах. За последние годы были развернуты многочисленные системы спутников с высокой пропускной способностью (HTS), которые работают на частотах диапазона Ka¹¹ в фиксированной спутниковой службе (ФСС) для обеспечения широкополосных соединений непосредственно конечным пользователям через небольшие спутниковые пользовательские терминалы. Для обеспечения высокой пропускной способности и высокой эффективности использования спектра системы HTS используют большое количество точечных спутниковых лучей, что позволяет многократно повторно использовать частоты.

¹¹ Обычно 17,3/17,7–20,2 ГГц (космос-Земля) и 27/27,5–30 ГГц (Земля-космос).

Среди частот ФСС диапазона Ка, где обычно развертываются системы HTS, имеется 500 МГц спектра,¹² который спутниковые службы не используют совместно с другими первичными службами в Таблице распределения частот МСЭ. Пользовательские терминалы, работающие в этих полосах, обычно могут развертываться повсеместно без необходимости индивидуальной координации спутниковых земных станций.

Вместе с тем для удовлетворения постоянно возрастающих потребностей в широкополосных соединениях необходимо, чтобы системы HTS использовали повсеместно распространенные терминалы конечных пользователей на частотах ФСС также в тех частях диапазона Ка, где спутниковые службы не имеют исключительного первичного распределения.

Так, в СЕПТ был достигнут значительный прогресс в открытии диапазона Ка ФСС для повсеместного развертывания нескоординированных спутниковых земных станций. Это отражено в ряде Решений ЕСС, которые были приняты и в которые были внесены поправки за последние годы, в том числе:

Решение ЕСС/DEC/(00)07 "*Совместное использование полосы 17,7–19,7 ГГц фиксированной службой и земными станциями фиксированной спутниковой службы (космос-Земля)*", в котором содержатся положения, дающие возможность развертывать станции ФС, скоординированные земные станции ФСС (космос-Земля) и *нескоординированные* земные станции ФСС (космос-Земля) в полосе 17,7–19,7 ГГц. Для содействия совместному использованию частот этими типами станций в приложения к Решению включены описания технических и регуляторных подходов к смягчению влияния помех, которые следует принимать и/или рассматривать администрациям.

Решение ЕСС/DEC/(05)01, "*Использование полосы 27,5–29,5 ГГц фиксированной службой и нескоординированными земными станциями фиксированной спутниковой службы (Земля-космос)*", в котором части полосы 27,5–29,5 ГГц назначаются также для *нескоординированных* земных станций ФСС. В это Решение были внесены поправки в 2013 году для включения положений по освобождению от лицензирования и свободному перемещению этих нескоординированных земных станций ФСС.

1.2.4.1 Системы высокой плотности фиксированной спутниковой службы (HDFSS)

ВКР-03 определила части вышеуказанных полос частот для применений высокой плотности в фиксированной спутниковой службе (HDFSS) в п. **5.516В** Регламента радиосвязи, где указано, что "*Администрации должны принимать это во внимание при рассмотрении регламентарных положений в отношении этих полос*".

На Конференции была также принята **Резолюция 143 (ВКР-03)**, в которой содержатся "*Руководящие принципы для внедрения применений высокой плотности фиксированной спутниковой службы в полосах частот, определенных для таких применений*".

1.2.4.2 Земные станции, находящиеся в движении (ESIM)

Растущая потребность в средствах широкополосной связи не зависит от местоположения и включает требования к водным и воздушным судам и к сухопутным автотранспортным средствам, которые работают в фиксированном местоположении или находятся в движении, как в развитых, так и в развивающихся странах и часто в весьма отдаленных частях земного шара.¹³ Эту потребность могут удовлетворить земные станции в движении (ESIM), поддерживающие связь с геостационарными сетями (ГСО) фиксированной спутниковой службы (ФСС).¹⁴

В 2013 году СЕПТ приняла региональный регуляторный подход к вопросам согласования использования ESIM.¹⁵ Согласно Решению входящие в СЕПТ администрации должны определить полосы частот 19,7–20,2 ГГц (космос-Земля) и 29,5–30,0 ГГц (Земля-космос) для работы удовлетворяющих этим условиям

¹² 19,7–20,2 ГГц (космос-Земля) и 29,5–30 ГГц (Земля-космос).

¹³ Документ 1/362, "Подход к управлению использованием спектра для учета земных станций в фиксированной спутниковой службе, в том числе земных станций в движении (ESIM)" – Inmarsat Plc (Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии).

¹⁴ Отчет МСЭ-R S.2357-0 "Технические и эксплуатационные руководящие указания для земных станций на движущихся платформах, осуществляющих связь с геостационарными космическими станциями в фиксированной спутниковой службе в полосах частот 19,7–20,2 ГГц и 29,5–30,0 ГГц" (июнь 2015 г.).

¹⁵ ЕСС/DEC(13)01. Согласованное использование, свободное передвижение и освобождение от индивидуального лицензирования наземных станций на подвижных платформах (ESOMP) в полосах частот 17,3–20,2 ГГц и 27,5–30,0 ГГц.

ESIM. В Решении заложены два основных принципа: 1) свободное перемещение (например, разрешение пересечения государственных границ для иностранных гостевых терминалов); и 2) освобождение внутренних терминалов от индивидуального лицензирования (например, комплексная лицензия). Отдельные администрации СЕПТ в рамках их деятельности по управлению использованием спектра могут предъявлять дополнительные национальные требования к санкционированию работы ESIM.

ВКР-15 приняла решение о содействии глобальному развертыванию ESIM в полосах частот 19,7–20,2 ГГц и 29,5–30,0 ГГц в ФСС¹⁶ и подготовила почву для создания спутниковых систем, которые обеспечат глобальную возможность установления широкополосных соединений для транспортной отрасли. Земные станции, расположенные на борту движущихся платформ, таких как морские и воздушные суда и поезда, смогут поддерживать связь со спутниками, имеющими несколько мощных точечных лучей, что позволит обеспечить скорость передачи порядка 10–50 Мбит/с.¹⁷ ВКР-19 рассмотрит использование полос частот 17,7–19,7 ГГц (космос-Земля) и 27,5–29,5 ГГц (Земля-космос) ESIM, поддерживаемыми связью с геостационарными космическими станциями в ФСС.

За пределами СЕПТ национальная нормативно-правовая база по внутренним ESIM значительно варьируется в разных администрациях, и в настоящее время согласованные правила на региональном уровне отсутствуют. Некоторые администрации выдают лицензии на класс/комплексные лицензии, охватывающие все семейство терминалов, другие же требуют индивидуального лицензирования каждого терминала. В тех администрациях, где процесс санкционирования определен не полностью, создается неопределенность для операторов спутниковой связи, поставщиков услуг местной и международной связи и в итоге – для потенциальных конечных пользователей.

В Резолюции 156 (ВКР-15) установлены условия, на которых ESIM могут работать в полосах частот 19,7–20,2 ГГц (космос-Земля) и 29,5–30,0 ГГц (Земля-космос). Это может привести к увеличению роста развертывания ESIM как в развитых, так и в развивающихся странах. Следствием этого является то, что специалистам по управлению использованием спектра следует учитывать не только разработку и принятие национальных нормативно-правовых баз для лицензирования и санкционирования ESIM, но и то, нужно ли рассматривать вопросы регионального согласования и как это делать. Специалисты по управлению использованием спектра могут рассматривать следующие варианты: 1) размещение этикетки “тип одобрен”; 2) нормативно-правовая база, согласованная на региональном уровне; 3) исключения на национальном уровне; 4) комплексные лицензии на национальном уровне; и 5) выдача разрешений на использование спектра.

1.2.4.3 Системы НГСО

Благодаря своим орбитальным характеристикам негеостационарные спутниковые системы (НГСО) в фиксированной спутниковой службе (НГСО ФСС) могут обеспечивать возможность установления широкополосных соединений в любом районе мира с гораздо меньшей задержкой распространения, чем геостационарные спутниковые системы в фиксированной спутниковой службе (ГСО ФСС).

В период 1995–2003 годов осуществлялось проектирование ряда систем НГСО ФСС; вследствие этого всемирные конференции радиосвязи МСЭ в этот период открыли для НГСО ФСС различные полосы частот, уже распределенные ФСС, на совместной основе с системами ГСО ФСС и наземными службами, общим объемом 8,6 ГГц в следующих полосах частот: в направлении космос-Земля: 3,4–4,2 ГГц, 10,7–12,7 ГГц, 17,8–18,6 ГГц и 19,7–20,2 ГГц во всех Районах, и 12,5–12,75 ГГц в Районах 1 и 3; в направлении Земля-космос: 5925–6925 МГц, 12,5–13,25 ГГц, 13,75–14,25 ГГц, 17,8–18,1 ГГц, 27,5–28,6 ГГц и 29,5–30 ГГц во всех Районах и 17,3–17,8 ГГц в Районах 1 и 3.

К системам НГСО ФСС применяются следующие условия совместного использования:

- пределы плотности потока мощности (п.п.м.), указанные в Статье 21 Регламента радиосвязи, для защиты наземных служб от помех, создаваемых космическими станциями НГСО ФСС;

¹⁶ В частности, при определенных условиях, указанных в п. 5.527А РР МСЭ и Резолюции 158 (ВКР-15), Регламент радиосвязи предусматривает возможность для ESIM осуществлять связь с геостационарными (ГСО) космическими станциями ФСС в полосах частот 19,7–20,2 ГГц (космос-Земля) и 29,5–30,0 ГГц (Земля-космос).

¹⁷ https://www.itu.int/net/pressoffice/press_releases/2015/56.aspx.

- пределы эквивалентной плотности потока мощности (э.п.п.м.), указанные в Статье 22 Регламента радиосвязи, для защиты ГСО ФСС в направлениях космос-Земля и Земля-космос, а также систем ГСО в радиовещательной спутниковой службе;
- координация земных станций НГСО ФСС с наземными службами по принципу “первым пришел – первым получил”, как в случае ГСО ФСС, как указано в Статье 9 Регламента радиосвязи.

Благодаря прогрессу, достигнутому в последнее время в космических технологиях, за последние два года появились несколько новых проектов, которые включают от нескольких сотен до нескольких тысяч спутников НГСО ФСС. Инициаторы этих проектов обязались соблюдать указанные выше пределы, а Бюро радиосвязи МСЭ осуществляет процесс проверки соблюдения, как предусмотрено Статьями 21 и 22. Первые развертывания этих систем планируются на 2018 год, а полное коммерческое обслуживание – с 2020 года. Целью является обеспечение транзитных линий для соединений широкополосной подвижной и фиксированной связи.

ВКР-19 рассмотрит нормативно-правовую базу для работы спутниковых систем НГСО ФСС в дополнительных полосах частот, общим объемом 9 ГГц спектра: 37,5–39,5 ГГц (космос-Земля), 39,5–42,5 ГГц (космос-Земля), 47,2–50,2 ГГц (Земля-космос) и 50,4–51,4 ГГц (Земля-космос).

Как следует из приведенного выше рассмотрения, при разработке применимых национальных нормативно-правовых баз специалисты по управлению использованием спектра могут пожелать принять во внимание роль, которую существующие и будущие геостационарные и негеостационарные спутниковые системы могут играть в дополнении других систем электросвязи для обеспечения возможности установления широкополосных соединений и помощи в сокращении цифрового разрыва.

1.3 Управление использованием спектра при подходе на основе лицензирования

С позиций регулирования “лицензия” может быть выдана оператору в конкретном местоположении или для определенной(ых) географической(их) зоны (зон) (локальной, региональной или национальной), санкционируя эксплуатацию станции(й) в этом(их) местоположении(ях) или зоне(ах). Лицензия гарантирует права на передачу сигналов и защиту их приема от помех на конкретный период времени. Это хорошо видно на примере подвижных служб, от систем 2G до систем IMT, развернутых в полосах ниже 3 ГГц.

“Лицензия” устанавливает права и обязанности держателя лицензии. Например, разрешения, выдаваемые операторам подвижной связи, могут включать обязательства по выполнению задач государственной политики, в частности обязательства по покрытию (например, подвижная широкополосная служба для приема внутри помещений, предоставляемая минимальной доле населения страны).

По мере возможности лицензии должны быть “технологически нейтральными”. Координация частотных присвоений позволяет оптимизировать использование спектра несколькими держателями лицензий. Она также дает возможность совместного использования спектра различными лицензируемыми службами (например, радиорелейными линиями и земными станциями).

1.3.1 Управление использованием спектра для подвижной широкополосной связи

На протяжении 30 лет развитие сотовой подвижной связи было основным преобразующим процессом нашего общества. Это развитие шло при подходе на основе лицензирования. С 2000 года развитие подвижной широкополосной связи базировалось на 3G, а с 2007 года – на 4G, на основе спецификаций IMT-2000, за которой с 2012 года последовала IMT-Advanced. В настоящее время разрабатывается 5G на основе спецификаций IMT-2020, которые, как ожидается, будут утверждены к 2020 году, и в это время начнется крупномасштабное коммерческое развертывание сетей 5G.

На текущий момент имеются:

- 591 введенная в действие на коммерческой основе сеть LTE в 189 странах. Из них 195 сетей в 95 странах используют технологию LTE-Advanced. Более четырех пятых операторов, эксплуатирующих LTE на коммерческой основе (81 процент), используют спектр 700 МГц, 800 МГц, 1800 МГц или 2600 МГц в своих сетях LTE.¹⁸

¹⁸ GSA: Отчет “700 & 800 MHz Ecosystem Evolution”, 2017 год; “Evolution from LTE to 5G” (обновление от апреля 2017 г.).

- По меньшей мере 18 операторов в 13 странах публично обязались до установления стандартов развернуть сети “5G”. Вероятно, для развертывания будут использоваться существующие диапазоны ИМТ (например, 600 МГц, 700 МГц, 3,5 ГГц и другие перегруппированные диапазоны ИМТ), а также потенциальные новые диапазоны ИМТ, которые будут рассматриваться на ВКР-19 в рамках пункта 1.13 повестки дня.

Подход на основе исключительного лицензирования обеспечивает определенность операторам в отношении качества обслуживания и гарантированного доступа к спектру, что помогает обеспечить безопасность крупным инвестициям в сети подвижной связи. Если бы у операторов не было гарантий доступа к спектру и они были бы уязвимы для помех, инвестиции были бы значительно более рискованными.

Одна из тенденций в современном управлении использованием спектра заключается в создании регуляторной среды, которая обеспечивала бы долгосрочную прогнозируемость для держателей лицензий, с тем чтобы способствовать стимулированию крупных инвестиций, необходимых для развертывания сетей. Это может быть особенно важно для обеспечения покрытия подвижной широкополосной связи в сельских районах, где предоставление услуг может быть экономически затруднительным ввиду малой плотности населения.

НРО могут содействовать обеспечению долгосрочной прогнозируемости путем предоставления консультаций по дорожной карте использования спектра и ее опубликования. Тем самым действующие операторы и потенциальные новые участники будут снабжены информацией о доступности спектра в будущем и смогут рассматривать варианты развертывания в будущем. Эти дорожные карты могут быть частью национального плана развития широкополосной связи, в котором устанавливаются целевые показатели на будущее (например, по распространению, скорости, качеству, охвату и приемлемости в ценовом отношении широкополосной связи), включая сроки и необходимые для их соблюдения планы в области политики и инвестиций.

Долгосрочная прогнозируемость может также поддерживаться условиями лицензий на использование спектра – в особенности сроком действия лицензии и процедурами ее продления. Когда истекает срок действия лицензии и/или когда существует неопределенность относительно ее продления, операторы подвижной связи могут менее охотно вкладывать средства в сети, что, в свою очередь, может повлиять на стоимость и охват услуг. Ввиду этого НРО могут рассмотреть вопрос о более длительных сроках действия лицензий – так, Европейская комиссия предложила срок действия лицензий 25 лет. Что касается продления действия лицензий, в Соединенных Штатах Америки ФКС поддерживает “вероятность продления” для обеспечения прогнозируемости для держателей лицензий.

1.3.2 Переход к цифровому наземному телевизионному радиовещанию

Переход от аналогового телевизионного радиовещания к цифровому телевизионному радиовещанию является одним из основных событий в управлении использованием спектра, происходящим в настоящее время во всех регионах мира для предоставления населению более качественных услуг радиовещания.

По завершении этот переход сделает возможным высвобождение диапазонов частот 700/800 МГц как части цифрового дивиденда и их перераспределение подвижной службе.

По состоянию на май 2017 года из 198 администраций 56 завершили процесс перехода к цифровому радиовещанию (DSO), 14 начали этот процесс и все еще осуществляют его, 68 не начали его, а остальные не сообщили МСЭ информацию об этом. Эти данные постоянно обновляются по адресу: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Spectrum-Broadcasting/Pages/DSO/Default.aspx>.

Дополнительные подробности и сведения о статусе DSO и цифрового дивиденда содержатся в Отчетах и Справочниках МСЭ-R и МСЭ-D, таких как:

- **Отчет МСЭ-R BT.2140:** Переход от аналогового к цифровому наземному радиовещанию: Цель данного Отчета состоит в том, чтобы помочь странам, которые находятся в процессе перехода от аналогового к цифровому наземному радиовещанию. В Отчете содержится описание перехода технологий и систем наземного звукового и телевизионного радиовещания и в общих чертах описываются имеющиеся варианты перехода и направление, по которому следует двигаться.
- **Цифровой дивиденд – аналитические данные для принятия решений по спектру:** В этом документе приводятся данные подробного анализа сути процесса цифрового дивиденда в помощь

национальным и внутренним директивным органам по управлению использованием спектра в распределении и управлении процессом цифрового дивиденда.

- **Отчет МСЭ-R SM.2353:** В этом Отчете, утвержденном в 2015 году, приводится согласованная в рамках МСЭ-R информация о проблемах и перспективах управления использованием спектра, получаемого в результате перехода к цифровому наземному телевидению в диапазонах УВЧ, о возникновении цифрового дивиденда, включающая, в том числе, ожидания, определение цифрового дивиденда, технических, регуляторных, экономических и социальных аспектов в области управления использованием спектра.
- **Руководящие указания по переходу от аналогового к цифровому радиовещанию (издание 2014 г.):** Целью руководящих указаний является предоставление информации и рекомендаций по политике, регулированию, технологиям, планированию сетей, информированию потребителей и планированию хозяйственной деятельности для плавного перехода к цифровому наземному телевизионному радиовещанию (ЦНТВ) и введения мобильного телевизионного радиовещания (МТВ). Указания будут способствовать разработке четко определенной дорожной карты перехода, охватывающей национальные цели, стратегии и основные направления деятельности, помогая достичь консенсуса по требованиям и решениям, обеспечивая механизм содействия прогнозированию основных этапов и базу для содействия планированию и координации стадий перехода. Руководящие указания были подготовлены для Африки с учетом положений Соглашения GE06. Вместе с тем они могут применяться в странах вне зоны планирования GE06, но в этом случае следует учитывать положения других применимых регуляторных норм, вместо GE06.
- **“Справочник по внедрению систем и сетей цифрового наземного телевизионного радиовещания” МСЭ-R:** В этом Справочнике, наряду с технологиями и стандартами радиовещания, внимание уделяется новым разработкам за последние 15 лет, в том числе переходу от аналогового к цифровому радиовещанию и цифровому дивиденду.

1.3.3 Стратегии и методы перехода от аналогового к цифровому наземному радиовещанию и внедрения новых услуг

По мере развития новых технологий, услуг и применений, позволяющих более рационально и эффективно использовать спектр, НРО необходимо периодически корректировать нормативно-правовую базу использования этого ограниченного ресурса, с тем чтобы получать выгоду от этого развития.

В этом контексте перераспределение (перегруппирование) спектра является важным видом деятельности, проводимым НРО на национальном уровне, а на международном уровне – региональными организациями, такими как АТСЭ, АСЭ, СЕПТ, СИТЕЛ и РСС, а также МСЭ – на глобальном уровне.

Деятельность, проводимая в последнее время на региональном и национальном уровнях в диапазоне УВЧ (470–862 МГц) в связи с переходом от аналогового к цифровому наземному телевизионному радиовещанию, служит наглядным примером значимости перегруппирования, перераспределения и тщательного перепланирования использования и назначения спектра для развития услуг и развертывания новых услуг и применений в том же диапазоне частот.

Эта деятельность по перегруппированию включает, в том числе, изменения ранее согласованных планов выделения и присвоения, для создания возможности использования подвижной службой спектра цифрового дивиденда, высвобожденного в результате перехода к цифровому наземному телевизионному радиовещанию.

Следует также отметить, что эта деятельность по перегруппированию включала переговоры между радиовещательными организациями каждой страны и между администрациями соседних стран, для изменения характеристик (частоты, эффективной излучаемой мощности (э.и.м.), диаграммы направленности и угла наклона антенны и т. д.) планируемых и эксплуатируемых радиовещательных сетей для избежания вредных помех и обеспечения равного доступа к спектру.

Эта тема рассматривалась в связи с исследуемым Вопросом 8/1 МСЭ-D – “Изучение стратегий и методов перехода от аналогового к цифровому наземному радиовещанию и внедрения новых услуг”, в рамках которого были проведены соответствующие исследования конкретных ситуаций и получены примеры передового опыта по перегруппированию и перераспределению для внедрения цифрового радиовещания повсюду в мире, а также для использования высвобожденного спектра после перехода к цифровому радиовещанию. Результаты обсуждения отражены в **главе 3** “Вопросы спектра, касающиеся

процесса отключения аналогового радиовещания” и **главе 4** “Использование высвобожденного спектра для внедрения новых услуг и приложений” Заключительного отчета по Вопросу 8/1.

Справочник МСЭ-R по внедрению систем и сетей цифрового наземного телевизионного радиовещания содержит ряд примеров деятельности региональных групп в этой области.

Из обсуждения, прошедшего в МСЭ по данной теме, можно заключить, что усилия по перепланированию спектра GE06, в которых участвовали 120 стран, сделали возможным внедрение цифрового наземного телевизионного радиовещания и использование цифрового дивиденда подвижной службой на основе равного доступа и избегания вредных помех в Районе 1. Кроме того, можно отметить некоторые другие исследования конкретных ситуаций в странах Азии и Северной и Южной Америки, таких как Таиланд и Бразилия. В первом случае был отмечен подход к перепланированию использования спектра, а во втором – опыт по переходу к цифровому телевидению с высвобождением спектра для других услуг благодаря его перегруппированию и перепланированию его использования.

Отчет МСЭ-R SM.2353-0 “Задачи и возможности в сфере управления использованием спектра, связанные с переходом на цифровое наземное телевизионное радиовещание в диапазонах УВЧ” содержит информацию о переходе на цифровое наземное телевизионное радиовещание в диапазонах УВЧ и о возникновении цифрового дивиденда, включающую в том числе ожидания, определение цифрового дивиденда, технических, регуляторных, экономических и социальных аспектов в области управления использованием спектра. Кроме того, в **Приложении 2** приводится опыт стран и регионов в управлении использованием спектра применительно к указанным выше вопросам.

Отчет МСЭ-D (2012 г.) “Цифровой дивиденд – аналитические данные для принятия решений по спектру” содержит данные подробного анализа сути процесса цифрового дивиденда в помощь национальным и внутренним директивным органам по управлению использованием спектра в распределении и управлении процессом цифрового дивиденда. В нем также приводится информация об аукционах по распределению спектра в полосах цифрового дивиденда для подвижных служб. Наряду с суммами, вырученными на аукционах, администрации установили обязательства по покрытию, чтобы распространить покрытие подвижной связью на обслуживаемые в недостаточной степени или не обслуживаемые районы. В **Приложении 2** содержится информация об аукционах в связи с использованием цифрового дивиденда. Приводится заключение, что национальные директивные органы, занимающиеся вопросами спектра, получают возможность внести вклад в сокращение цифрового разрыва, распределяя часть цифрового дивиденда подвижной службе. Уже многое сделано для согласования на международном уровне в этом отношении, и следует оперативно обеспечить наличие недорогого оборудования для доступа к широкополосной подвижной связи в соответствующих частях полос УВЧ.

Полосы, ставшие доступными для подвижной широкополосной связи благодаря цифровому дивиденду (т. е. в некоторых странах в диапазоне 600 МГц и во всех регионах в диапазонах 700 МГц и 800 МГц), являются основными полосами для обеспечения покрытия для подвижной широкополосной связи. Другие согласованные полосы для покрытия подвижной связью (обычно ниже 1 ГГц), как правило, используются для служб 2G, или в некоторых случаях – 3G (например, диапазон 900 МГц и, обычно в других районах, 850 МГц). Ввиду этого обычно НРО могут обеспечить широко распространенный и приемлемый в ценовом отношении доступ к услугам LTE в своей стране только путем присвоения спектра в диапазонах цифрового дивиденда. Следует отметить, что диапазон 700 МГц дает возможность развертывать базовые станции с семикратно увеличенной зоной покрытия диапазона 2,6 ГГц (первоначального диапазона LTE) и с зоной покрытия, более чем в 2,5 раза увеличенной по сравнению с зоной покрытия диапазона 1800 МГц (наиболее распространенный диапазон LTE во всем мире).¹⁹ Эти большие размеры сот позволяют охватить большее число людей одной базовой станцией. Это может способствовать снижению стоимости мобильных услуг и обеспечить возможность рентабельного распространения услуг 4G из центров городов и охватить также пригородные и сельские районы.

В настоящее время в 104 странах функционируют службы LTE, использующие диапазоны подвижной связи 700 МГц и 800 МГц.²⁰ Ожидается, что это число существенно возрастет, так как еще 51 страна обязалась сделать этот диапазон доступным для подвижных служб. Масштаб развертывания означает, что экосистема оборудования для совместимых мобильных устройств имеет значительный масштаб и стремительно увеличивается.

¹⁹ GSA: Отчет “700 & 800 MHz Ecosystem Evolution”, 2017 год.

²⁰ GSMA.

Диапазон 800 МГц (диапазон 20 3GPP) в настоящее время является вторым по масштабам использования диапазоном LTE в мире, и он поддерживается в 2784 совместимых устройствах.²¹ Хотя диапазон LTE 700 МГц (диапазон 28 3GPP) используется в настоящее время в меньшем числе стран, число развертываний увеличивается быстрее, чем в диапазоне 800 МГц. В настоящее время имеется 639 устройств для диапазона 700 МГц (диапазон 28 3GPP) – что более чем вдвое превышает их число год назад.

Масштаб развертываний в цифровом дивиденде может поддерживать экономию за счет масштаба в экосистеме оборудования LTE, что имеет значение для предоставления потребителям широкого выбора приемлемых в ценовом отношении мобильных устройств.

Вместе с тем следует заметить, что многие развивающиеся страны еще не лицензировали полосы цифрового дивиденда, тем самым ограничивая способность операторов расширить покрытие подвижной широкополосной связью. Лицензирование цифрового дивиденда может создать значительные преимущества. Так, в Швеции до использования цифрового дивиденда только 30 процентов населения были охвачены LTE, теперь LTE охвачены 99 процентов населения. В Гане охват населения LTE всего за год почти удвоился – с 21 процента до 40 процентов – после того, как началось предоставление услуг в диапазоне цифрового дивиденда.²²

Следует отметить, что может возникнуть необходимость проводить перераспределение спектра на национальном уровне, опираясь на деятельность по согласованию на региональном уровне, для содействия планированию использования спектра и во избежание трансграничных помех. Двумя примерами такой необходимости являются процесс перехода от аналогового к цифровому наземному телевидению (ЦНТ) и процессы регионального согласования с целью высвобождения диапазонов 700 и 800 МГц для подвижной службы.

Что касается перехода от аналогового к цифровому наземному телевизионному радиовещанию, то 120 стран в Европе, Африке, на Ближнем Востоке и в Центральной Азии в 2006 году заключили Соглашение GE06, которое обеспечивает справедливый план распределения частот для эффективного совместного использования диапазона УВЧ при приоритете аналоговой службы до 17 июня 2015 года и цифровой службы после этой даты. Это соглашение, разработанное под эгидой МСЭ, значительно содействовало переходу к ЦНТ, обеспечив стабильные права эксплуатировать ЦНТ в каждой стране – участнице этого соглашения.

Затем ВКР-07 открыла возможность распределения диапазона 800 МГц в Районе 1 и 700 МГц в Районах 2 и 3 (“первый цифровой дивиденд”). Это побудило европейские страны провести ряд переговоров для изменения Плана GE06, чтобы переместить ЦНТ ниже 790 МГц, тем самым согласовывая использование 800 МГц для подвижной службы в Европе.

После ВКР-12, которая открыла возможность распределения диапазона 700 МГц в Районе 1 (“второй цифровой дивиденд”), что было подтверждено ВКР-15, региональные организации в Районе 1 (АСЭ в странах Африки к югу от Сахары и ASMG в арабских государствах) и в Районе 2 (СИТЕЛ, COMTELCA и КСЭ в Центральной Америке и Карибском бассейне) и региональные группы меньших масштабов в Европе начали, при технической поддержке МСЭ, аналогичные переговоры для изменения Плана GE06 (в Районе 1) или для заключения координационных соглашений (в Районе 2), чтобы переместить ЦНТ ниже 694 МГц, тем самым согласовывая использование диапазона 700 МГц для подвижной службы в этих странах.

Для стран Африки к югу от Сахары этот процесс, заверченный в 2013 году, охватил 47 стран и позволил, после 33 итераций, найти соответствие потребностям этих стран в спектре, удовлетворив 97,4 процента требований. Для арабских государств процесс, заверченный в 2015 году, охватил 17 стран и привел к удовлетворению 76,9 процента требований. В обоих случаях степень удовлетворенности была выше, чем достигнутая на Конференции GE06. Для стран Центральной Америки и Карибского бассейна процесс начался в июле 2016 года, и ожидается, что он будет завершен в 2017 году.

1.3.4 Тенденции последнего времени

Существующие сети 4G и будущие сети 5G обеспечат значительно бóльшую эффективность использования спектра и удовлетворения потребностей общества.

²¹ GSA: Отчет “700 & 800 MHz Ecosystem Evolution”, 2017 год.

²² GSMA.

При режиме на основе лицензирования можно будет удовлетворить требование развития интернета вещей. Ожидается, что к 2020 году экосистема интернета вещей (IoT) будет состоять из миллиардов соединений между различными межмашинными терминалами (M2M). IoT способен обеспечить существенные социально-экономические преимущества и радикально изменить широкий круг отраслей.

Используя модель на основе лицензирования, операторы сетей подвижной связи (MNO) предлагают услуги IoT, используя, в частности, технологии 2G и 4G. Деятельность в области стандартизации позволяет использовать новые высвобождения для удовлетворения конкретных потребностей IoT. Сегмент рынка IoT является также одной из основных областей применения будущих технологий 5G. Регуляторные нормы в отношении спектра для частного мобильного радио (PMR) в диапазоне 400 МГц открывают регуляторные варианты, которые могут сделать возможным развертывание конкретных сетей для соответствия конкретным потребностям, а поставщики услуг спутниковой связи могут предоставлять такие виды применения IoT, как глобальное отслеживание или мониторинг датчиков в отдаленных районах.

Виды применения IoT могут также рассматриваться при использовании режима без лицензирования (см. **раздел 1.4.1**).

1.4 Совместное использование спектра

Существует ряд схем совместного использования спектра, среди которых освобожденное от лицензирования использование, упрощенное лицензирование, лицензированный совместный доступ (LSA) и лицензированное использование.

В Статье 1 Регламента радиосвязи, пп. **1.166–1.176**, определены параметры, которые следует учитывать при совместном использовании частот. Совместное использование спектра упрощается применением технических методов, которые рассматриваются на общей основе, однако также могут использоваться при присвоении частот отдельным станциям. Некоторые из этих подходов могут включать регламентарные меры.

Некоторые методы обеспечения общего доступа к спектру носят статический характер, и к ним относятся планы размещения радиоканалов и сегментация полосы (разнос частот), разнос антенн и совместное использование частот в разных географических пунктах (пространственное разнесение), а также кодирование и обработка сигнала (разделение сигналов).

Другие методы носят динамический характер, то есть позволяют поддерживающим необходимый стандарт устройствам совместно использовать одну и ту же полосу спектра, динамически выбирая частотный и/или временной интервал, чтобы не создавать помех для других находящихся рядом устройств.²³ Существует несколько методов, которые позволяют упростить динамическое совместное использование спектра. К ним относятся метод прослушивания перед передачей (LBT), динамический выбор частот (DFS), системы с быстрой перестройкой частоты, база данных использования спектра, контроллер доступа к спектру, база данных геолокации, маяк, зондирование и лицензируемый совместный доступ.²⁴

1.4.1 Освобожденное от лицензирования совместное использование спектра

В отношении освобожденных от лицензирования полос по своей сути применим принцип совместного использования спектра различными освобожденными от лицензирования пользователями полос.

Понятие “освобожденный от лицензирования” спектр относится к спектру, доступ к которому разрешен на основе общей лицензии: при таком подходе разрешается работа любого радиоустройства, которое соответствует заранее определенному набору регламентарных параметров.

Эти регламентарные параметры разработаны с целью обеспечения защиты радиослужб (вертикальное совместное использование), а также обеспечения равноправного доступа радиоустройств, освобожденных от лицензирования (горизонтальное совместное использование).

Обычно в эту категорию попадают устройства малого радиуса действия (SRD). Термин “устройства малого радиуса действия” на самом деле позволяет обозначить совокупность нормативных положений по

²³ Ofcom, “The Future Role of Spectrum Sharing for Mobile and Wireless Data Services”.

²⁴ Справочник по управлению использованием спектра на национальном уровне (издание 2015 г.), МСЭ.

использованию спектра, которая относится к более широкому понятию “коллективное использование спектра”, противоположному понятию “исключительное использование спектра”. В настоящее время они охватывают широкий круг инновационных применений.

Основу эффективного доступа устройств SRD к спектру в значительной степени определяет принцип “повторное использование частот”, который реализуется за счет работы на низком уровне мощности в районах со множеством препятствий и механизмов доступа к спектру, таких как ограничение рабочего цикла.

Следует отметить, что, хотя в случае освобожденного от лицензирования спектра доступ к спектру и не может гарантироваться, заданные регламентарные параметры создают предсказуемые условия совместного использования частот. Администрации несут ответственность за обеспечение устойчивого доступа к полосам SRD: до принятия решений необходимо должным образом оценивать последствия изменений нормативных положений по использованию спектра.

Что касается рынка, то освобожденное от лицензирования использование может применяться в многопользовательском сегменте, включая установление широкополосных соединений (например, Wi-Fi) и интернет вещей (IoT).

Что касается IoT, то многие решения применяются или изучаются, для того чтобы наладить работу рынка IoT в соответствии с нормами освобожденного от лицензирования использования. В частности, во всем мире системы территориально-распределенных сетей малой потребляемой мощности (LPWAN) уже развернуты в освобожденном от лицензирования спектре, а именно в диапазоне 800/900 МГц. Системы LPWAN могут функционировать с большим радиусом действия, чем у обычных SRD, и с относительно низкой пропускной способностью. Могут предлагаться применения IoT с использованием систем LPWAN или обычных SRD в зависимости от целевого значения соотношения охвата и пропускной способности.

Хорошо известным примером совместного использования спектра путем разделения по времени служит работа Wi-Fi в освобожденной от лицензирования полосе 2,4 ГГц ПНМ, когда несколько освобожденных от лицензирования устройств, работающих в беспроводной локальной сети (WLAN), используют общий механизм разрешения конфликтов “прослушай перед началом передачи” с экспоненциальной задержкой, что позволяет разделять по времени один и тот же спектр в локализованной области.

В настоящее время в ряде стран в целях улучшения эксплуатации сети и качества обслуживания пользователей операторы сетей подвижной связи используют Wi-Fi для разгрузки каналов передачи данных по линии вниз в освобожденном от лицензирования спектре в полосе 2,4 ГГц ПНМ, а также закладывают основу для дополнительной линии вниз в сегментах диапазона 5 ГГц.

1.4.2 Динамическое совместное использование спектра

В настоящем отчете под временно неиспользуемым/незанятым спектром понимается участок спектра в полосе, который выделен для использования посредством одного или нескольких применений, действующих на основании положений Регламента радиосвязи, и не используется в данное время и на данной территории. Под динамическим совместным использованием спектра понимается способность радиоустройства (возможно, с использованием когнитивных функций) работать во временно неиспользуемом/незанятом спектре и адаптировать либо прекращать использование такого спектра по требованию других пользователей полосы.

Определение участков спектра, доступных для динамического совместного использования, подпадает под компетенцию администраций, а условия варьируются в каждом конкретном случае. Администрации должны обеспечить, чтобы системы, применяющие динамическое совместное использование спектра, работали в соответствии с Регламентом радиосвязи.

Динамическое совместное использование спектра позволяет корректировать использование спектра в режиме реального времени в ответ на изменение условий, обстоятельств и целей.²⁵ В частности, методы динамического совместного использования спектра позволяют радиоустройству:

- определить или получить данные о том, какие частоты доступны для использования на основе непричинения помех;
- работать на этих частотах; а также
- освобождать эти частоты, когда это необходимо.

Системы радиосвязи, работающие в режиме динамического совместного использования спектра, используют спектр в рамках технических правил в любое время и в любом месте его доступности в тех полосах, для которых такое совместное использование разрешено НРО.

Динамическое совместное использование спектра может осуществляться службами, работающими на равной основе. Оно также может реализовываться путем гибкого доступа к спектру, уже распределенному службе более высокой категории, при условии, что такой доступ не создает вредных помех и не требует защиты от этой службы. В этих случаях от устройства, получившего гибкий доступ, может потребоваться освободить полосу в любой момент времени.

Существует множество вариантов методов/механизмов динамического совместного использования спектра, у каждого из которых есть свои сильные и слабые стороны при применении в данной полосе частот в зависимости от требований по защите служб. Вследствие этого, важно, чтобы органы по управлению спектром изучили применимость различных методов динамического совместного использования спектра для каждой частотной полосы отдельно.

Применение подходящих методов/механизмов динамического совместного использования спектра может стать одним из нескольких существующих решений, которые способны помочь органам по управлению спектром в развивающихся странах повысить эффективность использования своих ресурсов спектра. Каждое решение по вопросу совместного использования спектра имеет свои преимущества и недостатки по отношению к нуждающейся(имся) в защите традиционной(ым) службе(ам), к потенциальным выгодам в области инноваций и к сопутствующим затратам. Таким образом, органы по управлению спектром, вероятно, захотят по возможности принять это во внимание при рассмотрении вопроса о применении методов/механизмов динамического совместного использования спектра в данной полосе спектра.

Наконец, в число подлежащих рассмотрению вопросов в области управления использованием спектра, которые касаются реализации применения на основе динамического совместного использования спектра, входят:

- i) необходимость проведения исследовательскими комиссиями МСЭ-R подробных исследований совместного использования и совместимости применительно к службе, которая должна быть защищена как в совмещенных, так и в соседних каналах. Одним из примеров является исследование развития динамического выбора частот (DFS) как метода зондирования, осуществляемого локальной радиосетью (RLAN) в диапазоне 5 ГГц, в соответствии с Рекомендацией МСЭ-R М.1652 в целях исключения помех радиолокационным системам;
- ii) необходимость учета трансграничной координации в соответствии с Регламентом радиосвязи;
- iii) необходимость в тщательно разработанной технологии зондирования для точного измерения занятости спектра (если это применимо);
- iv) риск инвестирования в гибкие виды использования, связанный с неопределенностью в плане наличия спектра в среднесрочной и долгосрочной перспективе, будь то в результате изменения потребностей в спектре у более приоритетных пользователей либо в результате изменения среди более приоритетных распределений;
- v) трудности, с которыми сталкивается регуляторный орган при изменении распределения спектра для приоритетных пользователей на следующем этапе в связи с тем, что определение полосы частот для применений, освобожденных от лицензирования, может рассматриваться как необратимое или, если оно возможно, период времени для изменения назначения на альтернативное может

²⁵ IEEE 1900.1.a-2012, Definitions and Concepts for Dynamic spectrum access: Terminology Relating to Emerging Wireless Networks, System Functionality, and Spectrum Management.

оказаться очень длительным. Как следствие, администрации в процессе принятия решений должны оценивать свою долгосрочную стратегию в аспекте будущего рассматриваемой полосы частот до получения разрешения на гибкий освобожденный от лицензирования доступ. Кроме того, их регуляторное решение, которое разрешает гибкий освобожденный от лицензирования доступ, должно предусматривать возможность исполнения будущих решений по вопросу планирования использования спектра;

- vi) сложность обеспечения соответствия устройств национальным и международным нормам и соблюдения этих норм. Эти аспекты – обеспечение соответствия нормам и их соблюдение – потребуют должного внимания, если такие технологии совместного использования спектра будут внедряться в будущем;
- vii) вопросы, связанные с базами данных, включая надежность, сложность и управление, если применимо;
- viii) техническая задача разработки устройств, которые могли бы функционировать в любом канале в широком частотном диапазоне, не создавая помех в соседних каналах службам с более высоким приоритетом.

1.4.3 Нормативно-правовая база МСЭ для совместного использования спектра

Начиная с 1960-х годов МСЭ занимается разработкой и внедрением технологий и методов совместного использования спектра как способа управления, направленного на повышение эффективности использования спектра. В принципе в настоящее время эти технологии способны обеспечить динамическое совместное использование спектра на основе разнесения по времени, частоте, пространственному расположению и/или сигналу.

1.4.3.1 Адаптивная система или динамический выбор частот (DFS)

Резолюция 729 (Пересм. ВКР-97) предлагает Членам МСЭ использовать частотно-адаптивные системы в полосах СЧ (от 300 до 300 кГц) и ВЧ (от 3 до 30 МГц).²⁶

Резолюция 229 (Пересм. ВКР-12) содержит конкретные условия использования полос 5150–5250 МГц, 5250–5350 МГц и 5470–5725 МГц подвижной службой для внедрения систем беспроводного доступа, включая локальные радиосети (RLAN) при условии, что RLAN не будут создавать помех системам других первичных служб на этих частотах – радиолокационным системам, установленным на спутниковых, наземных и морских платформах. RLAN, желающая получить доступ к этим частотам, должна применить механизм динамического выбора частот (DFS) для обнаружения излучения этих радаров и недопущения создания помех этим радарам в совмещенном канале. Отдельно в Рекомендации МСЭ-R М.1652 были определены критерии эффективности DFS.

Другие Рекомендации:

- МСЭ-R **F.1110** “Адаптивные радиосистемы для частот ниже примерно 30 МГц”;
- МСЭ-R **SM.1266** “Адаптивные СЧ/ВЧ системы”.

1.4.3.2 Радиоустройство с программируемыми параметрами и система когнитивного радио

В рамках подготовки к ВКР-12 МСЭ-R исследовал вопрос о том, могут ли системы радиосвязи с программируемыми параметрами и когнитивного радио работать в рамках существующей международной нормативной базы, то есть Регламента радиосвязи.

Исследования МСЭ-R привели к следующим определениям:

- *Радиоустройство с программируемыми параметрами (SDR)* – “радиопередатчик и/или радиоприемник, использующий технологию, позволяющую с помощью программного обеспечения устанавливать или изменять рабочие радиочастотные параметры, включая, в частности, диапазон частот, тип модуляции или выходную мощность, за исключением изменения рабочих параметров,

²⁶ Резолюция 729 (ВКР-97).

используемых в ходе обычной предварительно определенной работы с предварительными установками радиоустройства, согласно той или иной спецификации или стандарта системы”.²⁷

- Система когнитивного радио (CRS) – “радиосистема, использующая технологию, позволяющую этой системе получать знания о своей среде работы и географической среде, об установившихся правилах и своем внутреннем состоянии; динамически и автономно корректировать свои эксплуатационные параметры и протоколы согласно полученным знаниям для достижения заранее поставленных целей; и обучаться на основе полученных результатов”.²⁸

Согласно Рекомендации 76 (ВКР-12)²⁹ и Резолюции МСЭ-Р 58, службы с этими методами совместного использования спектра должны работать в соответствии с Регламентом радиосвязи и защищать радиостанции, работающие в соответствии с Регламентом радиосвязи.

В 2017 году 1-я Исследовательская комиссия МСЭ-Р утвердила новый **Отчет МСЭ-Р SM.2405-0** “Принципы, задачи и проблемы в области управления использованием спектра, связанные с динамическим доступом к полосам частот посредством радиосистем, использующих когнитивные функции” (см. **Документ 1/75(Rev.1)**), где описаны ситуации, в которых управление сценарием сосуществования может быть более сложным и/или такой сценарий потребует большего внимания, включая внедрение динамического доступа к спектру в распределениях частот, имеющих следующее назначение:

- i) обеспечение безопасности человеческой жизни, так как создается серьезный риск для безопасного и эффективного использования авиационных и морских служб, устранить который будет сложно после ввода устройств в эксплуатацию в режиме общего пользования;
- ii) подвижные спутниковые службы и службы спутникового радиоопределения, так как подвижный характер станций усложняет практическое внедрение баз данных;
- iii) спутниковые службы исследования Земли и службы космических исследований, так как пассивные службы не могут быть обнаружены путем зондирования спектра, и т. д.

Необходимо также рассматривать некоторые другие вопросы более технического характера, связанные с использованием технологий CRS, что было подробно освещено в отчетах МСЭ-Р М.2330 и МСЭ-Р М.2242. Эти вопросы включают сложность реализации, надежность различных методов получения знания и недопущение помех; необходимость своевременного наличия и приемлемого качества обслуживания; необходимость обеспечения достаточной защиты от злонамеренного поведения, которая может возникнуть в связи с любой работой CRS; и так далее.

Что касается всех применений радиосвязи, то нормативно-правовая база для применений, основанных на динамическом совместном использовании спектра, должна определяться в соответствии с положениями Регламента радиосвязи. Поскольку динамическое совместное использование спектра является механизмом доступа к спектру, облегчающим совместное использование спектра, предполагается, что применение на базе динамического совместного использования спектра будет функционировать в рамках распределений служб радиосвязи, что обуславливает применение процедур Статьи **15** (Помехи).

В последние годы МСЭ-Р провел ряд исследований, в частности в соответствии с Резолюцией МСЭ-Р 58-1, относящихся к решениям на основе когнитивного радио и динамического доступа к спектру (см. Справочные материалы, приведенные МСЭ-Р до Приложений к настоящему Отчету).

1.4.4 Лицензированный совместный доступ (LSA)

Лицензируемый совместный доступ был первоначально введен в качестве средства, открывающего доступ к дополнительным полосам частот для подвижной широкополосной связи в рамках режима индивидуального лицензирования при сохранении существующих видов использования, и был разработан СЕПТ. LSA определяется как “метод регулирования, имеющий целью содействие внедрению систем радиосвязи, эксплуатируемых ограниченным числом держателей лицензии в рамках режима индивидуального лицензирования в полосе частот, ранее присвоенной или предполагаемой к присвоению одному или нескольким действующим пользователям. Согласно методу “лицензируемого совместного доступа” (LSA) дополнительные пользователи получают разрешение использовать спектр (или часть спектра) в соответствии с правилами совместного использования, включенными в их права на использование спектра,

²⁷ Отчет МСЭ-Р SM.2152.

²⁸ Отчет МСЭ-Р SM.2152.

²⁹ Рекомендация 76 (ВКР-12).

что позволяет всем уполномоченным пользователям, включая действующих, обеспечивать определенное качество обслуживания (QoS).³⁰ LSA имеет целью гарантировать определенный уровень доступа к спектру и защиты от вредных помех как для традиционного(ых) держателя(ей) лицензии, так и для лицензиатов LSA, что позволяет им обеспечивать предсказуемое качество обслуживания. Как традиционный(ые) держатель(и) лицензии, так и лицензиаты LSA имеют исключительный доступ к спектру в данное время и в данном местоположении. LSA исключает такие понятия, как “гибкий доступ к спектру”, “вторичное использование” или “вторичная служба”, когда заявитель не защищен от первичного пользователя.³¹ LSA успешно применяется, например при развертывании сетей GSM или 3G в спектре, ранее распределенном для военных служб. Применение осуществляется в СЕПТ в диапазоне 2,3 ГГц на основе стандартов ETSI и 3GPP в соответствии с правилами совместного существования традиционных держателей лицензии и новичков в условиях контроля со стороны органа, регулирующего использование спектра.

В самом широком смысле LSA не является чем-то новым: органы, специалисты по управлению использованием спектра, в течение десятилетий занимаются внедрением новых служб, обеспечивая совместимость с существующими службами. Однако более “умные” инструменты, такие как динамические базы данных, открывают новые возможности для совместного использования с традиционными пользователями, для которых характерно ограниченное время географического использования полосы. Метод LSA позволяет удовлетворять рыночный спрос на внедрение новых применений или сетей, работающих в режиме индивидуального лицензирования в определенных полосах, что позволяет более эффективно использовать спектр и обеспечивать защиту инвестиций.

Кроме того, в 2017 году 1-я Исследовательская комиссия утвердила новый **Отчет МСЭ-R SM.2404-0** “Регуляторные инструменты для более эффективного совместного использования спектра” (см. **Документ 1/74(Rev.1)**).

1.4.5 Многоуровневый доступ к спектру

Доступ к спектру может быть санкционирован в соответствии с моделями многоуровневого доступа, в которых различные классы пользователей с разными правами и обязанностями получают доступ к одним и тем же участкам спектра. В рамках этих моделей обычно определяется первичный традиционный пользователь (как правило, владелец лицензии на данный момент или государственное учреждение), который имеет свободный доступ к этому участку спектра, и в то же время допускается наличие дополнительных пользователей второго и третьего уровней, каждому из которых предоставлен более низкий уровень защиты от помех и которые должны прекращать передачу, когда к спектру осуществляет доступ пользователь более высокого уровня. Ряд стран уже начал разрабатывать и внедрять такие модели многоуровневого доступа к полосам спектра. Фактически стандартная трехуровневая модель с первичными, вторичными и освобожденными от лицензирования пользователями спектра применяется во многих странах уже несколько лет.

Соединенные Штаты приняли исходные правила, разрешающие разработку трехуровневой модели доступа к спектру 3550–3700 МГц, чтобы сделать возможным управление доступом к спектру одной или несколькими коммерческими системами доступа к спектру (SAS) практически в режиме реального времени.³² Внедрение правил находится на ранней стадии, продолжается разработка протоколов.

Верхний уровень – пользователи с традиционным доступом, к которым относятся уполномоченные федеральные пользователи (правительство) и пользователи фиксированной спутниковой службы, действующие на основе “дедушкиной оговорки”, защищающей от новых ухудшающих их положение норм, которые в настоящее время работают в диапазоне 3,5 ГГц. Эти пользователи будут защищены от вредных помех, создаваемых всеми остальными пользователями данной полосы.³³

Второй уровень – лицензированные пользователи с приоритетным доступом. Лицензии приоритетного доступа (PAL) будут выдаваться по результатам конкурентных торгов на участке полосы 3550–3650 МГц. Каждая PAL определяется как невозобновляемое разрешение на использование канала 10 МГц в одном

³⁰ См. Radio Spectrum Policy Group (RSPG) Opinion on Licensed Shared Access, November 2013, ref. RSPG13-538. Группа по политике в области радиочастотного спектра (RSPG) – это консультативная группа высокого уровня, оказывающая содействие Европейской комиссии в разработке политики в области радиочастотного спектра.

³¹ ECC Report “Licensed Shared Access”, February 2014, page 18.

³² Amendment of the Commission’s Rules with Regard to Commercial Operations in the 3550-3650. Band, Report and Order, 30 FCC Rcd 3959 (2015) (“3.5 GHz Order”) https://apps.fcc.gov/edocs_public/attachmatch/FCC-16-55A1.pdf.

³³ Подробнее о механизмах защиты SAS см. в процедурах ФКС 15-47 и 16-55.

районе переписи в течение трех лет. В любом районе переписи может быть выдано в общей сложности до семи PAL, а на имя одного заявителя – до четырех PAL. Во время первого аукциона заявители в любом районе лицензирования могут получить PAL не более чем на два срока подряд.

Третий уровень, или уровень общего санкционированного доступа, будет представлять собой лицензирование по установленным правилам, разрешающее самой широкой группе потенциальных пользователей открытый гибкий доступ к полосе. Пользователи уровня общего санкционированного доступа смогут использовать любую часть полосы 3550–3700 МГц, не выделенную пользователям более высокого уровня, а также гибко работать с неиспользуемыми каналами приоритетного доступа. Пользователи каждого уровня не могут создавать вредных помех пользователям более высокого(их) уровня(ей) и не могут требовать защиты от пользователей более высоких уровней.

1.4.6 Белые пространства телевидения

Некоторые администрации ввели технические правила и правила обслуживания или предоставили временные разрешения освобожденным от лицензирования устройствам на гибкий доступ к так называемым белым пространствам телевидения (TVWS).

TVWS определяется как “участок спектра в полосе частот, распределенной радиовещательной службе и используемой для телевизионного радиовещания, который определяется той или иной администрацией как доступный для беспроводной связи в данное время и в данном географическом районе при условии непричинения вредных помех другим службам с более высоким приоритетом на национальном уровне и отсутствия требования защиты от них”.³⁴ Освобожденный от лицензирования доступ к TVWS регулируется Регламентом радиосвязи и существующими национальными нормами.

Спектр в диапазонах телевизионного радиовещания УВЧ и ОВЧ обеспечивает меньшие потери на трассе и лучшее проникновение через широко применяемые строительные материалы и листву по сравнению с радиоволнами высоких частот. Кроме того, для качественного приема не требуется прямой видимости. На сегодняшний день осуществляется развертывание пунктов доступа фиксированной связи пункта с пунктом и пункта со многими пунктами, а также оборудования для TVWS в помещении клиента, что может позволить обслуживать районы, которые ранее были труднодоступными для традиционной инфраструктуры наземной связи, и ускорить процесс предоставления услуг высокоскоростного доступа в интернет на последней миле для населения сельских и отдаленных районов. В **Приложении 2** приведено резюме вкладов ряда администраций, где были реализованы пилотные проекты, проведены технические испытания и ведется коммерческая эксплуатация TVWS.

В настоящее время технические правила и правила обслуживания, регулирующие доступ посредством TVWS к спектрам телевизионного радиовещания ОВЧ- и/или УВЧ-диапазонов, ввели Канада, Сингапур, Соединенное Королевство, Республика Корея и Соединенные Штаты Америки.³⁵ Каждая из этих стран санкционировала использование баз данных по определению географического местоположения для обеспечения доступа к неиспользуемым/незанятым каналам спектра при одновременной защите традиционных пользователей в полосах телевизионного вещания. Поскольку методы зондирования для применения TVWS недостаточно совершенны и не сертифицированы, в качестве средства защиты традиционных служб стали использоваться базы данных по определению географического местоположения. Более подробная техническая информация о применении TVWS содержится в **Приложении 2**, где резюмируется опыт разных стран по применению TVWS.

Исходя из опыта этих стран можно определить ряд ключевых компонентов нормативного регулирования.

³⁴ Отчет МСЭ-R M.2225 (2011 г.).

³⁵ См. Unlicensed Operation in the TV Broadcast Bands, ET Docket No. 04-186; Additional Spectrum for Unlicensed Devices Below 900 MHz and in the 3 GHz Band, ET Docket No. 02-380, Second Memorandum Opinion and Order, 25 FCC Rcd 18661 (2010); Industry Canada, Framework for the Use of Certain Non-Broadcasting Applications in the Television Broadcasting Bands Below 698 MHz (2012), по адресу: <http://www.ic.gc.ca/eic/site/smt-gst.nsf/eng/sf10493.html>; Infocomm Development Authority of Singapore, Regulatory Framework For TV White Space Operations In The VHF/UHF Bands (2014), по адресу: http://www.ida.gov.sg/~media/Files/PCDG/Consultations/20130617_whitespace/ExplanatoryMemo.pdf; Ofcom, Implementing TV White Spaces (2015), по адресу: <http://stakeholders.ofcom.org.uk/binaries/consultations/white-space-coexistence/statement/twsw-statement.pdf>.

1.4.6.1 Опыт защиты от помех

Для защиты традиционных служб необходимы национальные нормы и правила. Для описания уровня защиты, предоставляемой данной радиослужбе и/или технологии, обычно используются признанные стандарты.

После установления требований к защите необходимо рассчитать потенциальную степень и вероятность воздействия помехи на традиционные службы. Для этого требуется установить место расположения приемников традиционных служб и передатчиков TVWS, а также обеспечить согласованный набор параметров и подходящую модель распространения для определения уровня помех.

Требования к защите могут меняться со временем с учетом того, что мощности традиционной службы и потребности пользователей также меняются. Это может повлиять на параметры, необходимые для предоставления доступа для гибких служб.

Существующие правила в отношении TVWS содержат ряд моделей распространения, используемых для расчета доступности канала в данном месте. К этим моделям распространения относятся контуры сигнала, свободное пространство, FCC TM 91-1, модель Лонгли-Райс, модель Окумуры-Хаты и модель разработанная Ofcom. Эти модели имеют различные характеристики и используют различные технические средства, которые могут влиять на способ расчета и описания критериев защиты. Для установления требований по защите от помех может также понадобиться определение защищенных областей обслуживания и требований к защите приемника.

Приложение 2, раздел A2-2, содержит информацию о национальном опыте защиты от помех.

1.4.6.2 Методы предотвращения помех

После установления рабочей частоты и требований к защите необходимо определить систему, которая обеспечит выполнение этих требований устройствами, использующими белое пространство (WSD). Как отмечается выше, в некоторых странах в качестве средства предотвращения помех разрешено использование баз данных по определению географического местоположения.

Управление этими базами данных может осуществлять регуляторный орган или частные компании. В последнем случае регуляторный орган должен предоставить определенные точные данные о традиционных службах и данные, необходимые для обеспечения защиты радиосистем в соседних странах, если это применимо, а также определить критерии, достаточные для сертификации базы данных. Эти критерии должны гарантировать, что базы данных белого пространства (WSDB) содержат и предоставляют достаточную и надежную информацию, для того чтобы WSD, подключенные к базе данных, могли избежать причинения вредных помех.

Национальные нормативно-правовые базы для TVWS там, где они существуют, призваны гарантировать отсутствие вредных помех при непрерывной работе защищенных традиционных служб. Ограничение доступа к спектру для WSD под контролем баз(ы) данных по определению географического местоположения снижает вероятность помех, вызванных "неизвестными" устройствами. Для этого необходимы правила, которые обеспечивали бы безопасность связи между WSDB и WSD и позволяли бы поддерживать связь только между сертифицированными WSDB и получившими разрешение WSD.

Приложение 2, раздел A2-2, содержит информацию о национальном опыте применения методов предотвращения помех.

1.4.7 Исследование конкретных ситуаций обеспечения широкополосного доступа в TVWS

В ходе подготовке настоящего Отчета от ряда администраций были получены вклады, в которых содержится информация о реализации пилотных проектов, проведении технических испытаний и коммерческого использования TVWS:

- В **Бугане** реализован пилотный проект по проектированию платформы для предоставления услуг электронного здравоохранения с использованием технологии TVWS. Проект связывает сельские клиники с центральной больницей при помощи технологии TVWS, обеспечивающей связь на последней миле.

- В **Ботсване** запущен пилотный проект по оказанию специализированных услуг здравоохранения муниципальным больницам и клиникам Ботсваны с целью решить ряд проблем здравоохранения в сельских районах.
- В **Гане** начато коммерческое развертывание услуг на основе TVWS в рамках проекта, в котором компания предоставляет интернет-соединения двум образовательным учреждениям. Это обеспечивает приемлемый в ценовом отношении широкополосный доступ студентов к услугам интернета в кампусах и их окрестностях.
- В **Малави** в рамках проектов были расширены возможности установления интернет-соединений для двух школ и сельской больницы. Также TVWS-устройства были развернуты для повышения эффективности государственных сейсмических систем раннего предупреждения и для подключения к интернету взлетно-посадочных полос и авиабаз авиационного подразделения вооруженных сил Малави.
- **Филиппины** осуществили проект TVWS, направленный на поддержку возможностей установления соединений в сообществах, устойчивого управления ресурсами, доступа к образованию и устойчивых к бедствиям средств связи в одной из отдаленных провинций.
- В **Республике Корея** была установлена нормативно-правовая база в отношении TVWS, а в апреле 2017 года были разрешены коммерческие службы TVWS.
- **Соединенные Штаты Америки (США)** стали инициатором использования освобожденного от лицензирования спектра в TVWS. Для развивающихся стран могут иметь значение три исследования конкретных ситуаций в США, а именно развертывание в сельских районах коммерческих услуг беспроводного доступа в интернет, расширение зоны обслуживания библиотек в сообществах и обеспечение широкополосного доступа по всей территории университетского кампуса.

Более подробная информация об исследовании этих ситуаций содержится в **Приложении 2**.

1.4.8 Преимущества и недостатки использования белых пространств телевидения

Изложенные выше в **разделе 1.4.2** соображения об общем сценарии динамического совместного использования спектра с учетом требований к исследованиям, рисков и вызовов также применимы к TVWS.

TVWS может использоваться для предоставления интернет-услуг в недостаточно обслуживаемых районах при определенных условиях.

В этом контексте TVWS может использоваться для обеспечения более дешевого транзитного соединения для широкополосного доступа в интернет. Однако спектр УВЧ не позволяет использовать остронаправленные антенны, а использование модели освобождения от лицензирования для TVWS ограничивает доступную мощность. По этим причинам и из-за ограниченной ширины полосы, доступной в диапазоне УВЧ, TVWS может оказаться неспособным обеспечить такую пропускную способность, которая подходила бы для транзита широкополосного доступа в интернет.

TVWS также может использоваться как расширение фиксированных или фиксированных спутниковых сетей, чтобы напрямую предоставлять широкополосный доступ в интернет для клиентов в недостаточно обслуживаемых районах, используя благоприятные условия распространения в полосе УВЧ. Однако для эффективного повторного использования частот требуется тщательное планирование сети между всеми точками доступа, что может быть затруднительно в режиме освобождения от лицензии и таким образом ограничивать пропускную способность сети.

Кроме того, правила, применимые к освобожденным от лицензирования устройствам, устанавливают максимальное предельное значение уровня мощности беспроводных широкополосных радиостанций, что ограничивает преимущества полосы УВЧ в обеспечении большей зоны покрытия. В результате решений ВКР-07 и ВКР-15, касающихся внедрения ИМТ на больших участках диапазона частот 470–862 МГц, многие администрации намерены развертывать широкополосные подвижные сети в этом диапазоне. Помимо этого, ВКР-23 может рассмотреть вопрос о дальнейшем внедрении ИМТ в этом частотном диапазоне. Это приводит к неопределенности относительно будущей доступности TVWS в этом диапазоне.

Как видно из **Приложения 2**, опыт стран, разработавших нормативные положения в отношении TVWS, иллюстрирует сложность осуществляемой этими администрациями работы по созданию

удовлетворительных норм со всеми необходимыми правилами для защиты традиционных служб, правовыми рамками для отбора и использования баз данных, а также проблемами правоприменения.

В целом из-за ограниченного числа стран, разработавших нормативные положения в отношении TVWS, а также ограниченного развертывания в этих странах, количество поставщиков и моделей устройств на рынке небольшое, а экосистема не достигла уровня зрелости других коммерческих систем, что сказывается на стоимости оборудования.

1.5 Текущие исследования МСЭ-Р

В настоящее время по поручению Всемирных конференций радиосвязи и Ассамблей радиосвязи исследовательские комиссии МСЭ-Р проводят следующие дополнительные исследования:

- Дополнительные исследования в рамках 1-й и 5-й исследовательских комиссий во исполнение Резолюции МСЭ-Р 58-1 “Исследования, касающиеся реализации и использования систем когнитивного радио”;
- Дополнительные исследования в РГ 1В в рамках Вопроса **МСЭ-Р 208-1/1** “Альтернативные методы управления использованием спектра на национальном уровне”;
- Дополнительные исследования в РГ 1С в рамках Вопроса **МСЭ-Р 235/1** “Развитие методов контроля за использованием спектра”;
- Дополнительные исследования в РГ 5А и РГ 5D в рамках Вопроса **МСЭ-Р 241-3/5** “Системы когнитивного радио в подвижной службе”. Дополнительные исследования, проводимые РГ 5D по пересмотру Рекомендации МСЭ-Р М.1036 о планах размещения частот для новых полос ИМТ, определенных на ВКР-15.

2 ГЛАВА 2 – Экономика использования спектра

2.1 Введение

В **Главе 2** рассматривается опыт ряда администраций по установлению цен за использование спектра, лицензионных сборов и аукционов. Соответствующие руководящие принципы подробно изложены в **Отчете МСЭ-R SM.2012 “Экономические аспекты управления использованием спектра”**. В настоящей главе проведен также анализ некоторых экономических аспектов освобожденного от лицензирования использования спектра, в частности, освобожденного от лицензирования использования белых пространств телевидения, с тем чтобы предоставить специалистам по управлению спектром информацию о некоторых потенциальных издержках и выгодах такого вида совместного использования спектра, необходимую при рассмотрении.

2.2 Установление цен за использование спектра, лицензионных сборов и аукционов

В настоящем разделе рассматриваются методики оценки сборов за использование спектра. Всего существует три вида сборов за использование спектра – разовый аукционный сбор за использование спектра, ежегодный сбор за использование спектра и единовременный сбор за использование (то есть сбор за внесение изменений в лицензию и продление срока действия лицензии). Национальный регуляторный орган (НРО) определяет конкретный вид сбора за использование спектра, для чего он осуществляет:

- a) установление общих правил** в зависимости от типа применения (коммерческое/некоммерческое, гражданское/негражданское, эксклюзивное/совместное использование и т. д.);
- b) определение факторов ценообразования:** к числу факторов ценообразования, используемых НРО для определения начальных цен на аукционе и соответствующих ежегодных сборов за лицензии на предоставление услуг подвижной связи, относятся как внутренние, так и внешние характеристики каждой полосы спектра. Внутренние факторы относятся к типу и характеристикам рассматриваемой полосы, таким как характеристики распространения. Внешние факторы включают различные аспекты, в том числе физические (например, географическое положение), социально-экономические (ВВП на душу населения, плотность населения и т. д.) и регуляторные (политика в области конкуренции и т. д.) факторы.
- c) Методики определения цен за использование спектра:**
 - **Возмещение административных сборов (на основе затрат)** – сборы рассчитываются для покрытия различных административных затрат, включая стоимость выдачи, оформления и продления срока действия лицензий, планирования использования спектра, контроля за использованием спектра, международной координации, расходы по персоналу, на обучение и накладные расходы.
 - **На основе конъюнктуры рынка** – определение ценности спектра производится на основе потребностей рынка и уровней спроса. Аукцион является одним из методов, используемых в рамках этого подхода, когда спрос на спектр превышает доступный спектр.
 - **Формулы** – для оценки приблизительной рыночной стоимости спектра администрация может использовать определенные формулы. Для этого необходимо учесть множество параметров и факторов и включать точные численные значения. К таким примерам относятся, например, объем используемого спектра (BW); тип полосы частот (фактор полосы частот); фактор загруженности полосы частот (относится к цене возможности); плотность населения; зона покрытия; применяемые технологии; финансовый коэффициент и коэффициент социально-экономических выгод. Например:

Цена = (цена за МГц) × BW × фактор полосы частот × фактор покрытия × фактор загруженности/ фактор социальной выгоды

В **Приложении 2, раздел A2-4**, представлены исследования конкретных ситуаций в Кот-д'Ивуаре по оценке стоимости лицензий и частот, в Республике Нигер по методам определения сборов за использование частот, опыт Российской Федерации в области платы за использование спектра, а также опыт Республики Кореи по проведению конкурсов и аукционов в сфере управления использованием спектра.

Рисунок 1: Факторы, влияющие на установление цен за использование спектра



2.3 Экономические аспекты улучшения широкополосного доступа

В большинстве беднейших стран мира услуги широкополосной связи по-прежнему недоступны в ценовом отношении, хотя и наблюдается улучшение ситуации.³⁶ По оценкам МСЭ, глобальный цифровой разрыв в 2016 календарном году можно охарактеризовать следующим образом.

Таблица 1: Цифровой разрыв в 2016 году

Избранные параметры	Классификация стран		
	Развитые	Развивающиеся	Наименее развитые страны (НРС)
Доля отдельных лиц, пользующихся интернетом	81,0	40,1	15,2
Доля домохозяйств, имеющих доступ в интернет	83,8	41,1	11,1
Число контрактов на услуги подвижной широкополосной связи на 100 жителей	90,3	40,9	19,4
Число контрактов на услуги фиксированной широкополосной связи на 100 жителей	30,1	8,2	0,8
Приемлемость услуг широкополосной связи в ценовом отношении – цена базовых услуг составляет менее 5 процентов от среднемесячного валового национального дохода	45 из 45	88 из 106	5 из 43

К концу 2015 года 88 развивающихся стран достигли контрольного показателя приемлемости в ценовом отношении, установленного Комиссией по широкополосной связи в 2011 году: “К 2015 году в развивающихся странах услуги широкополосной связи начального уровня следует сделать приемлемыми в ценовом отношении при помощи соответствующего регулирования и рыночных сил (стоимость таких услуг не должна превышать 5 процентов от среднемесячного дохода)”³⁷. В сравнении с контрольным

³⁶ Международный союз электросвязи (МСЭ): Факты и цифры, касающиеся ИКТ. 2016 год. <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/facts/ICTFactsFigures2016.pdf>.

³⁷ Комиссия Организации Объединенных Наций (ООН) по широкополосной связи, 2011 год.

показателем Комиссии по широкополосной связи услуги широкополосной связи, там, где они имеются, в 18 развивающихся странах (за исключением НРС) и в 38 наименее развитых странах следует считать все еще неприемлемыми в ценовом отношении. Даже в тех администрациях, где в среднем цены на услуги широкополосной связи начального уровня считаются приемлемыми в ценовом отношении, услуги начального уровня остаются неприемлемыми для части населения, особенно в менее густонаселенных районах.

Последние статистические данные, имеющиеся в распоряжении МСЭ, показывают, что: 1) услуги подвижной широкополосной связи стали более доступными, чем услуги фиксированной широкополосной связи; 2) средняя стоимость базового тарифного плана на услуги фиксированной широкополосной связи более чем в два раза превышает стоимость сопоставимого тарифного плана на услуги подвижной широкополосной связи; и 3) в НРС стоимость услуг фиксированной широкополосной связи в среднем более чем в три раза превышает стоимость услуг подвижной широкополосной связи.

Администрации в развивающихся странах, в том числе в НРС, реализуют стратегии, призванные обеспечить для всех жителей доступность основных услуг широкополосной связи и приемлемость цен на них. Если имеющиеся услуги широкополосной связи не являются доступными в ценовом отношении, для многих жителей это в конечном итоге равнозначно полному отсутствию широкополосного покрытия.

2.4 Оценка экономических выгод от использования спектра

В Отчете МСЭ-R “Экономические аспекты управления использованием спектра” приведены два метода количественной оценки экономических выгод путем расчета вклада использования радио в экономику: 1) на основе валового внутреннего продукта (ВВП) и занятости; и 2) на основе излишков потребителя и производителя.³⁸ Каждый метод имеет свои преимущества и недостатки.³⁹

2.4.1 Экономические выгоды от лицензируемого использования спектра

Выгоды, извлекаемые оператором электросвязи от занятости его спектра, можно оценивать, с учетом помимо прочего, чистого результата операционной деятельности. В части экономики и бухгалтерского учета, сборы, связанные с использованием частоты и применяемые к оператору, должны соотноситься с чистым результатом их операционной деятельности.

К экономическим условиям работы на основе лицензирования относятся следующие факторы: социально-экономические условия, характеристики выданных разрешений или лицензий, сфера полномочий уполномоченных операторов, сравнение/изменение уровней сборов.⁴⁰

В число дополнительных факторов, влияющих на размер экономических выгод от использования лицензируемого радиочастотного спектра, входят: 1) доступность частоты; 2) пригодность; 3) спрос; и 4) географические условия страны, к которым относятся региональные особенности и степень загрузки спектра.

Применение платы за использование частот является законным подходом, однако такие сборы не должны быть слишком высокими, чтобы не препятствовать инициативам и не тормозить развитие новых услуг. В любом случае уровень этих сборов не может превышать сумму, которую оператор готов заплатить.⁴¹

2.4.2 Экономические выгоды от освобожденного от лицензирования использования спектра

Освобожденный от лицензирования спектр является одним из производственных факторов, который создает стоимость путем:

- дополнения технологий беспроводной и сотовой связи, что повышает их эффективность;
- разработки альтернативных инновационных технологий, что расширяет возможности выбора для потребителя;

³⁸ Отчет МСЭ-R SM.2012-5 (06/2016).

³⁹ Там же.

⁴⁰ Там же.

⁴¹ Там же.

- расширения доступа к услугам связи за пределы области, где экономически оптимальная деятельность осуществляется с помощью технологий, используемых в лицензируемых диапазонах.

Несколько сложнее оказалось учесть и количественно определить все экономические выгоды освобожденного от лицензирования спектра, поскольку: 1) в нем работают многочисленные разнородные устройства и службы (что усложняет расчет доли в ВВП и излишка для производителя); 2) трудно оценить готовность потребителя платить, как это было сделано в отношении лицензируемого спектра (что усложняет расчет излишка потребителя); и 3) трудно установить исходные показатели, так как в освобожденном от лицензирования спектре используются технологии и услуги, темпы развития которых делают устаревшими любые исследования, выполненные даже несколько лет назад.

С учетом этих замечаний органы по управлению спектром могут применять к освобожденному от лицензирования спектру два метода, обычно используемых для расчета вклада радио в экономику. В конечном счете, если НРО на основе результатов своего анализа решает повысить размер каких-либо сборов, он должен учитывать то же соображение, что и в случае с лицензированными операторами: уровень сборов не может превышать сумму, которую оператор готов заплатить, особенно если задачей является обеспечение приемлемой стоимости базового широкополосного доступа.

2.4.3 Потенциальная стоимость и экономические выгоды, связанные с совместным использованием спектра

Совместное использование позволяет использовать спектр, который в противном случае мог бы оставаться неиспользуемым, а это способно повысить эффективность использования спектра. Такое использование может увеличить потребительский излишек, а также увеличить ВВП. Оно также может снизить барьеры для получения доступа к спектру, облегчить появление новых участников, в результате чего усилится конкуренция, что может привести к снижению цен. Кроме того, более доступный спектр может способствовать повышению качества предоставляемых услуг. Граждане и потребители также могут получить выгоду от сокращения перегрузки в других полосах спектра.

Открытие доступа к любой полосе спектра – на основе индивидуального или совместного использования, с применением лицензионной или безлицензионной модели – влечет за собой административные расходы для НРО. Эти расходы обусловлены деятельностью, необходимой для разработки национальной политики и нормативно-правовой базы для осуществления и регулирования доступа к данному спектру.

Эти процессы необходимы, для того чтобы обеспечить соблюдение Регламента радиосвязи, начать трансграничную координацию и обеспечить защиту лицензированных традиционных операторов от вредных помех. Указанные расходы могут быть в большинстве случаев единичными или разовыми, однако частично компенсироваться за счет увеличения затрат на возможности радиоконтроля, когда необходимо выявлять ситуации, связанные с вредными помехами. Более сложные режимы совместного использования спектра, например включающие разработку и хранение точной и надежной информации о фактическом использовании спектра, могут потребовать специально выделенных ресурсов (см. **раздел 1.4 главы 1**).

3 ГЛАВА 3 – Управление использованием спектра: деятельность и ресурсы

3.1 Руководящие указания для национальных таблиц распределения частот (NTFA)

3.1.1 NTFA

Во всех странах, а также региональных и международных организациях существует множество конкурирующих потребностей в использовании ценных ресурсов спектра различными радиослужбами – от правительственных, государственных и частных пользователей до международных систем, таких как морские и воздушные службы, глобальные или региональные наземные и спутниковые системы электросвязи, которые требуют определенного согласования частот для трансграничной функциональной совместимости. Одним из важнейших инструментов для удовлетворения конкурирующего спроса является тщательно составленная национальная таблица распределения частот (NTFA). NTFA имеет несколько уровней детализации. Высший уровень должен четко определять распределения полос частот службам радиосвязи в данной стране в соответствии с Регламентом радиосвязи. Следующий уровень должен определять, как эти “полосы служб” распределены между основными пользователями, в частности правительственными и неправительственными службами, или используются ими совместно. МСЭ разработал руководящие указания в отношении детальной подготовки NTFA⁴² (см. также Документ 1/56, “Руководящие указания по подготовке национальных таблиц распределения частот (NTFA)” и **Приложение 3**). В Рекомендации МСЭ-R SM.1265-1 “Альтернативные методы распределения частот на национальном уровне” рассматриваются альтернативные структуры распределения с целью более эффективного использования радиочастотного спектра и обеспечения гибкого доступа к спектру с помощью новых технологий.

3.1.2 Оценка потребностей стран в управлении использованием спектра и в ИТ-инструментах/системах

Разработанные МСЭ руководящие указания (Руководство по оценке управления использованием спектра) знакомят национальные правительства со стандартным подходом к самостоятельной оценке потребностей в области развития управления использованием национального спектра.⁴³ Бюро развития электросвязи Международного союза электросвязи (БРЭ МСЭ) может предоставить компьютерную программу, помогающую администрациям развивающихся стран эффективнее выполнять свои обязанности по управлению использованием спектра. Эта программа называется “Система управления использованием спектра для развивающихся стран”⁴⁴ (SMS4DC). Устанавливать SMS4DC и пользоваться ей следует тогда, когда у администрации имеются в наличии действующие правовые, регуляторные и технические механизмы управления использованием национального радиочастотного спектра. Программное обеспечение SMS4DC предназначено для управления частотными присвоениями сухопутным подвижным, фиксированным и радиовещательным службам и координации частот земных станций (процедуры Приложения 7 к Регламенту радиосвязи). Хотя система автоматизирует большинство процедур технической оценки и отображает результаты, окончательное решение по управлению использованием спектра принимается квалифицированным радиоинженером, который хорошо знаком с процедурами присвоения и может правильно интерпретировать отображаемые результаты. В Справочнике МСЭ-R по компьютерным технологиям управления использованием радиочастотного спектра (КТ, издание 2015 г.) содержится более подробная информация об инструментах управления использованием спектра.⁴⁵

В **Приложении 2** представлены примеры/опыт на основе исследований конкретных ситуаций в области управления использованием спектра, проведенных в Венгрии, Китайской Народной Республике и Танзании, в разделах “Система управления использованием спектра на базе ИТ (STIR)”, “Повышение спектральной эффективности на основе технологии LTE” и “Нормативно-правовая база управления использованием спектра в Танзании” соответственно.

⁴² <http://www.itu.int/en/ITU-D/Spectrum-Broadcasting/Documents/Publications/Guidelines-NTFA-E.pdf>.

⁴³ См. <http://www.itu.int/en/ITU-D/Spectrum-Broadcasting/Documents/Publications/Administration%20Assesment-E.pdf> и Документ SG1RGQ/8 1 + Приложение “Оценка потребностей развивающихся стран в области управления использованием спектра”.

⁴⁴ <http://www.itu.int/pub/D-STG-SPEC-2015-V5.0>.

⁴⁵ <http://www.itu.int/pub/R-HDB-01>.

3.2 Результаты и подготовка всемирных конференций радиосвязи

3.2.1 Цикл ВКР и процесс ВКР

Всемирная конференция радиосвязи (ВКР) созывается обычно каждые три-четыре года для рассмотрения Регламента радиосвязи (РР) и решения любых вопросов международного характера, находящихся в пределах ее компетенции и относящихся к ее повестке дня. Результаты ВКР, отражаются в ее Заключительных актах, которые подписывают Государства – Члены МСЭ, и становятся нормами международного права, подлежащими включению в национальные регламенты. Заключительные акты вносятся в следующее издание Регламента радиосвязи, которое обычно публикуется в течение года после ВКР. Регламент радиосвязи дополняется Правилами процедуры, утверждаемыми Радиорегламентарным комитетом (РРК), с тем чтобы разъяснить любые трудности, которые могут возникнуть при выполнении положений Регламента радиосвязи.

В рамках подготовительного процесса к ВКР предлагаются и утверждаются в конце текущей ВКР проекты пунктов повестки дня следующей ВКР и предварительная повестка дня последующих ВКР. Сразу после ВКР проводится первая сессия Подготовительного собрания к конференции МСЭ-R (ПСК) для организации подготовительных исследований МСЭ-R для предстоящей и последующих ВКР (см. [Резолюцию МСЭ-R 2](#)).

Результаты подготовительных исследований МСЭ-R (например, условия совместного использования частот, защитные пределы, переходные регуляторные меры и т. д.) включаются в новые или пересмотренные [Рекомендации МСЭ-R](#) и/или проекты Резолюций ВКР, которые могут стать обязательными, если ВКР включает их посредством ссылки в Регламент радиосвязи. Допущения, проведенные расчеты и другие подробные сведения, которые использовались для выработки этих условий совместного использования частот или защитных пределов, обычно описываются в новых или пересмотренных [Отчетах МСЭ-R](#) и/или других соответствующих публикациях МСЭ-R.

На второй сессии ПСК справочная информация, резюме и анализ исследований, а также методы выполнения пункта/вопроса повестки дня – при необходимости вместе с проектом изменений в Регламенте радиосвязи, по каждому пункту и вопросу повестки дня ВКР объединяются и включаются в отчет ПСК для ВКР.

Информация, содержащаяся в отчете ПСК, имеет первостепенное значение для Государств – Членов МСЭ и помогает лучше понять вопросы повестки дня ВКР, а также позиции и взгляды других Государств-Членов и подготовить предложения к ВКР. Важно отметить, что в ходе всего исследовательского цикла Члены Сектора МСЭ-R могут непосредственно вносить вклад в исследования, тогда как представлять свои предложения к ВКР могут только Государства-Члены.

Одним из ключевых элементов успеха ВКР также являются региональные подготовительные мероприятия к ВКР, описанные в [Резолюции 72 \(Пересм. ВКР-07\)](#), и межрегиональные семинары-практикумы МСЭ по вопросам подготовки к ВКР, которые, в частности, способствуют координации и разработке как можно большего числа общих предложений или предложений от нескольких стран.

3.2.2 ВКР-15

Прошлая ВКР (ВКР-15) проходила в Женеве со 2 по 27 ноября 2015 года. В ВКР-15 приняли участие 3275 представителей 162 Государств-Членов и 130 организаций-наблюдателей. Председателем ВКР-15 был избран г-н Фестус Юсуфу Нарай Доду (Нигерия).

ВКР-15 рассмотрела более 40 тем, связанных с распределением и совместным использованием частот в целях эффективного использования ресурсов спектра и орбиты. Результаты ВКР-15 относятся к таким областям, как широкополосная подвижная связь, любительская радиослужба, связь в чрезвычайных ситуациях и оказание помощи при бедствиях, поиск и спасание, использование спутников наблюдения Земли для мониторинга окружающей среды, беспилотные воздушные суда и системы беспроводной бортовой связи, глобальное слежение за рейсами гражданской авиации, усовершенствованные системы морской связи, безопасность дорожного движения, использование систем широкополосной спутниковой связи (земные станции, находящиеся в движении), всемирное время, фиксированные спутниковые службы, морские подвижные спутниковые службы и связанные со спутниками процедуры.

В частности, в области широкополосной подвижной связи ВКР-15 согласовала дополнительные распределения подвижной службе и определение для Международной подвижной электросвязи (ИМТ) полос частот в диапазонах L (1427–1518 МГц) и С (3,4–3,6 ГГц), что позволило обеспечить наличие согласованного на глобальном уровне спектра для служб подвижной широкополосной связи в этих полосах. ВКР-15 также достигла согласия по ряду дополнительных полос или участков полос, которые также были распределены подвижной службе и определены для ИМТ в некоторых странах (470–698 МГц, 3,3–3,4 ГГц, 3,6–3,7 ГГц и 4,8–4,99 ГГц).

Ведутся исследования по пересмотру Рекомендации МСЭ-R М.1036 о планах размещения частот для новых полос Международной подвижной электросвязи (ИМТ), определенных на ВКР-15. Ожидается, что внедрение ИМТ в этих дополнительных полосах будет содействовать развертыванию подвижной широкополосной связи в развивающихся странах. Также следует отметить, что для ИМТ определены участки полос ниже 1 ГГц. Это следует учесть при рассмотрении вариантов в отношении динамического совместного использования спектра и использования белого пространства телевидения (белое пространство ТВ).

ВКР-15 также приняла решение о включении в повестку дня следующей ВКР, которая пройдет в 2019 году, исследований по определению полос в интервале между 24 и 86 ГГц для удовлетворения спроса на увеличение пропускной способности в значительной степени путем внедрения ИМТ-2020. Кроме того, проводимые для ВКР-19 исследования будут охватывать относящиеся к частотам вопросы WAS/RLAN в диапазоне 5 ГГц и регуляторные меры для станций на высотной платформе (HAPS), которые могли бы в дальнейшем содействовать доступу к применениям подвижной широкополосной связи.

ВКР-15 также приняла решение, которое обеспечит расширенную пропускную способность для подвижной широкополосной связи в полосе частот 694–790 МГц в Районе 1 МСЭ (Европа, Африка, Ближний Восток и Центральная Азия), а также согласованный на глобальном уровне вариант реализации цифрового дивиденда при обеспечении полномасштабной защиты службе телевизионного радиовещания и воздушной радионавигационной службе в этой полосе.

В связи с этим санкционированию безлицензионного применения должен предшествовать учет решений ВКР-12 и ВКР-15 по распределению больших участков диапазона УВЧ подвижным службам и их определения для ИМТ в качестве фактора долгосрочной национальной стратегии в отношении диапазона УВЧ. Кроме того, при принятии решений по использованию WSD в TVWS необходимо принимать во внимание Резолюцию **235 (ВКР-15)**. Этот вопрос рассматривается далее в **разделе 3.2.3**.

Изменения, внесенные в Регламент радиосвязи на ВКР-15, в том числе новые или пересмотренные Резолюции и Рекомендации ВКР, а также Рекомендации МСЭ-R, включенные посредством ссылок в РР, содержатся в Регламенте радиосвязи издания 2016 года, который размещен по адресу: www.itu.int/pub/R-REG-RR.

Актуальное издание Правил процедуры, в которых отражены решения ВКР-15, размещены по адресу: www.itu.int/pub/R-REG-ROP/en.

В **Приложении 4** представлены соответствующие решения АР-15 и ВКР-15, имеющие особое значение для развивающихся стран.

3.2.3 Подготовка к ВКР-19 и ВКР-23

Следующая ВКР запланирована на ноябрь 2019 года, а следующая после нее – состоится в 2023 году. Повестка дня ВКР-19 приведена в **Резолюции 1380 (ИЗМ, С-16) Совета** (выдержка из **Резолюции 809 (ВКР-15)**), а предварительная повестка дня ВКР-23 содержится в **Резолюции 810 (ВКР-15)**. Подготовительные исследования МСЭ-R были организованы на ПСК-19-1 (см. результаты в **Административном циркуляре СА/226 БР** и Исправлении 1 к нему), актуальная информация об этих исследованиях размещается по адресу: www.itu.int/go/rcpm-wrc-19-studies. О мероприятиях, связанных с региональной подготовкой к ВКР-19, можно узнать по адресу: www.itu.int/go/wrc-19-regional, а дополнительную информацию можно найти на веб-странице ВКР-19 по адресу: www.itu.int/go/wrc-19. Краткая презентация по вышеуказанным темам была проведена на собрании группы ВКРЭ по Резолюции 9 и включена в **Документ 1/240 “Итоги Всемирной конференции радиосвязи (ВКР) 2015 года”**.

Резолюция 238 (ВКР-15)

В рамках подготовки к ВКР-19 по пункту 1.13 повестки дня, в Резолюции 238 (ВКР-15) МСЭ-R предлагается провести исследования связанных с частотами вопросов, которые направлены на определение спектра для Международной подвижной электросвязи, включая возможные дополнительные распределения подвижным службам на первичной основе в участке(ах) диапазона частот между 24,25 и 86 ГГц для будущего развития Международной подвижной электросвязи на период до 2020 года и далее. Сюда войдут исследования совместного использования частот и совместимости с учетом защиты служб, которым эта полоса частот распределена на первичной основе, для частотных полос 24,25–27,5 ГГц, 31,8–33,4 ГГц, 37–40,5 ГГц, 40,5–42,5 ГГц, 42,5–43,5 ГГц, 45,5–47 ГГц, 47,2–50,2 ГГц, 50,4–52,6 ГГц, 66–76 ГГц и 81–86 ГГц.

Резолюция 235 (ВКР-15)

В Резолюции 235 (ВКР-15) содержится решение предложить МСЭ-R в период после Всемирной конференции радиосвязи 2019 года и своевременно до Всемирной конференции радиосвязи 2023 года рассмотреть использование спектра существующими службами и исследовать их потребности в спектре в пределах полосы частот 470–960 МГц в Районе 1, в особенности потребности в спектре радиовещательной и подвижной служб, за исключением воздушной подвижной службы, а также провести исследования совместного использования частот и совместимости, в зависимости от случая, в полосе частот 470–694 МГц в Районе 1 между радиовещательной и подвижной службами, за исключением воздушной подвижной службы, принимая во внимание соответствующие исследования, Рекомендации и Отчеты Сектора радиосвязи МСЭ-R.

В предварительную повестку дня Всемирной конференции радиосвязи 2023 года включен пункт "провести рассмотрение использования спектра существующими службами и их потребности в спектре в полосе частот 470–960 МГц в Районе 1 и рассмотреть возможные регламентарные меры в полосе частот 470–694 МГц в Районе 1 на основании результатов рассмотрения в соответствии с Резолюцией 235 (ВКР-15)". Поэтому Резолюция 235 (ВКР-15) может повлиять на объем спектра TVWS, который будет доступен в Районе 1.

Вследствие этого, решения, принятые на предыдущих конференциях, и перспективы будущих конференций являются основой для долгосрочной устойчивой экосистемы радиосвязи, которая делает возможными значительные инвестиции и глобальную экономию за счет масштаба.

Резолюция 239 (ВКР-15)

ВКР-15 приняла **Резолюцию 239 (ВКР-15)** "Исследования, касающиеся систем беспроводного доступа, включая локальные радиосети, в полосах частот между 5150 МГц и 5925 МГц", поручив провести исследования в рамках подготовки к ВКР-19, которые позволят Конференции принять соответствующее решение по пункту 1.16 повестки дня (см. Резолюцию **809 (ВКР-15)**): "рассмотреть вопросы, связанные с системами беспроводного доступа, включая локальные радиосети (WAS/RLAN), в полосах частот между 5150 МГц и 5925 МГц, и принять надлежащие регламентарные меры, включая дополнительные распределения спектра подвижной службе, в соответствии с Резолюцией **239 (ВКР-15)**". Исследования будут проводиться под руководством Рабочей группы (РГ) 5А МСЭ-R в сотрудничестве с Рабочими группами МСЭ-R 4А, 4С, 5В, 5С и 7С, которые представят вклады в отношении соответствующих спутниковых, наземных и научных служб, а также с другими заинтересованными РГ МСЭ-R.

4 ГЛАВА 4 – Контроль за использованием спектра

В настоящей главе освещены основные составляющие контроля за использованием спектра. Как отмечалось ранее, контроль за использованием спектра является важным инструментом управления использованием спектра благодаря обеспечиваемой им возможности контролировать и измерять сигналы; обнаруживать и идентифицировать несанкционированные станции; определять местонахождение станций для дальнейшего применения мер воздействия; и идентифицировать источники вредных помех. Администрациям, заинтересованным в создании средств контроля за использованием спектра, рекомендуется обратиться за дополнительными данными к Справочнику МСЭ-R по контролю за использованием спектра, Рекомендациям МСЭ-R и Отчетам МСЭ-R, указанным в соответствующих справочных материалах МСЭ-R, список которых приведен перед приложениями к настоящему отчету. Кроме того, читателям следует знать, что Академия МСЭ обеспечивает подготовку специалистов в области контроля за использованием спектра.⁴⁶

Международная основа для использования радиочастотного спектра установлена в Регламенте радиосвязи МСЭ, и она обеспечивает определенную гибкость для организации управления использованием спектра на национальном уровне, поскольку каждая страна должна разработать собственную систему соблюдения политических и законодательных режимов и соответствия региональным условиям. В *Рекомендации МСЭ-R SM.1047*⁴⁷ (Управление использованием спектра на национальном уровне) указаны темы, которые необходимо рассмотреть при разработке национальных программ управления использованием спектра.

При решении этой сложной задачи организации управления использованием спектра на национальном уровне контроль за использованием спектра обеспечивает информацию о фактическом использовании спектра и позволяет выявить пригодные к использованию частоты, в максимальной степени свободные от помех.

МСЭ разработал руководящие указания для обеспечения стандартного подхода к созданию новых или модернизации существующих сетей контроля за использованием спектра.⁴⁸ Этот документ не содержит характеристик тендерной документации по оборудованию для контроля за использованием спектра. Такие характеристики зависят от потребностей и типа национального контроля и от национальных законов и постановлений. Эти руководящие указания основаны на положениях *Справочника МСЭ по контролю за использованием спектра*,⁴⁹ который содержит подробную информацию о планировании систем радиоконтроля и проведении тендеров. Ценную информацию можно также найти в следующих публикациях МСЭ:

- *Справочник по управлению использованием спектра на национальном уровне*;⁵⁰ и
- *Справочник по компьютерным технологиям управления использованием радиочастотного спектра*.⁵¹

Эти три Справочника МСЭ разработаны 1-й Исследовательской комиссией⁵² МСЭ-R по управлению использованием спектра. В Рабочую группу 1С⁵³ МСЭ-R входят международные эксперты в области исследований, связанных с контролем за использованием радиочастотного спектра, включая разработку методов наблюдения за использованием спектра и методов измерения, проведения инспекций радиостанций, определения уровней излучения и выявления местоположения источников помех.

МСЭ-D также разработал “Руководящие указания по подготовке тендера на создание или модернизацию сетей контроля за использованием спектра”. В главе 2 этих руководящих указаний⁵⁴ приводится краткое обоснование необходимости управления использованием спектра, а в главе 3 описана роль контроля за использованием спектра в управлении использованием спектра. В главах 4–13 более подробно изложены

⁴⁶ За дополнительной информацией следует обращаться на портал Академии МСЭ (<http://academy.itu.int>).

⁴⁷ <http://www.itu.int/rec/R-REC-SM.1047>.

⁴⁸ http://www.itu.int/en/ITU-D/Spectrum-Broadcasting/Documents/Publications/Guidelines_SpectrumMonitoring_Final_E.pdf.

⁴⁹ Справочник МСЭ по контролю за использованием спектра, издание 2011 года (в частности, Приложение 1). <http://www.itu.int/pub/R-HDB-23>.

⁵⁰ Справочник по управлению использованием спектра на национальном уровне. <http://www.itu.int/pub/R-HDB-21>.

⁵¹ Справочник по компьютерным технологиям управления использованием радиочастотного спектра. <http://www.itu.int/pub/R-HDB-01>.

⁵² <http://www.itu.int/en/ITU-R/study-groups/rsg1/Pages/default.aspx>.

⁵³ <http://www.itu.int/en/ITU-R/study-groups/rsg1/rwp1c/Pages/default.aspx>.

⁵⁴ http://www.itu.int/en/ITU-D/Spectrum-Broadcasting/Documents/Publications/Guidelines_SpectrumMonitoring_Final_E.pdf.

и проанализированы вопросы, которые следует рассмотреть и решить при создании новой сети для контроля за использованием радиочастотного спектра. В частности, в главе 6 рассматриваются вопросы разработки тендерной документации.

Современные технологии позволяют обеспечить более высокую степень автоматизации большей части функций контроля за использованием спектра и сетей радиоконтроля в целом, а также создают возможность для высокой степени интеграции систем контроля за использованием спектра в автоматизированные системы управления использованием спектра. Многие функции национальной автоматизированной системы управления использованием спектра получают преимущества в результате интеграции в нее автоматизированных станций контроля за использованием спектра, описанных в Рекомендации МСЭ-R SM.1537-1. Контроль за использованием спектра является одним из важнейших инструментов управления использованием спектра. Методы контроля за использованием спектра обеспечивают соблюдение технических параметров и стандартов систем радиосвязи. Кроме того, контроль за использованием спектра помогает оценить эффективность использования радиочастотного спектра. Эти системы также могут быть весьма полезными для администраций в целях обеспечения соблюдения регуляторных норм лицензированными станциями, выявления незаконной деятельности, а также обнаружения вредных помех и смягчения их влияния. Методы контроля за использованием спектра отличаются от методов разработки сети радиосвязи тем, что они применяются в неоптимальных, а в некоторых случаях и в неизвестных условиях. Справочник МСЭ-R по контролю за использованием спектра охватывает все основные характеристики методов и мероприятий контроля за использованием спектра, включая создание средств радиоконтроля (см. в Справочнике приложение 1 “Планирование систем контроля и тендеры”).

4.1 Определение методик создания сети для контроля за использованием спектра

4.1.1 Организация тендеров

Когда национальная администрация решает создать свою общенациональную систему контроля за использованием спектра, ввести в строй новую местную станцию радиоконтроля или просто провести отдельное исследование по измерению использования спектра в какой-либо одной сети подвижной связи, работа обычно делится на три этапа (см. **Рисунок 2**):

- **Подготовительный этап – планирование**
 - Концепция и цели системы контроля за использованием радиочастотного спектра
 - Техничко-экономическое обоснование
 - Бизнес-план
 - планирование системы
 - Спецификации систем
- **Этап реализации – тендерный процесс**
 - Приглашение к началу тендеров по публичным торгам (рассмотрение компетенции претендентов, вопросы дисквалификации по несоответствию условиям контракта)
 - Приглашение к торгам (включая разъяснение для участников торгов)
 - Подача предложений участниками торгов
 - Оценка полученных предложений (включая запрос на разъяснение)
 - Решение о подписании контракта
 - Подписание и вступление контракта в силу
- **Конечный (завершающий) этап – процедура приемки, эксплуатация**
 - Процедуры заводской, предварительной и окончательной приемки
 - Обучение, техническое обслуживание и поставка запасных частей
 - Начало эксплуатации

Рисунок 2: Организация тендеров



Этапы процесса торгов подробно описаны в Приложении 1 к Справочнику МСЭ по контролю за использованием спектра. В нем рассматриваются процедуры, определенные как МСЭ, так и Всемирным банком.

4.1.2 Планирование системы контроля за использованием спектра

Целью планирования и оптимизации сети контроля за использованием спектра (SMN) является обеспечение необходимых функций радиоконтроля на территориях с высокой плотностью размещения передатчиков при использовании минимального количества станций радиоконтроля. Этого можно достичь, применяя антенные мачты, имеющие минимально возможную высоту, и поддерживая при этом высокое качество радиочастотных (РЧ) измерений. К территориям, представляющим интерес, могут относиться центры густонаселенных районов или районов промышленного развития.

Для такого рода планирования и оптимизации в диапазонах частот ОВЧ/УВЧ (на основе измерения угла прихода сигнала (АОА)) применяется компьютерная методика, разработанная в последние годы и представленная в разделе 6.8 Справочника МСЭ по контролю за использованием спектра. В Рекомендации МСЭ-R SM.1392-2 приводится ссылка на раздел 6.8 и подчеркиваются потенциальные технические и экономические преимущества эффективного планирования и оптимизации сетей SMN в развивающихся странах. Эти преимущества могут быть реализованы только при использовании компьютерных методов и также могут в полной мере использоваться как в развитых, так и в развивающихся странах.

Практика показывает, что с помощью подходящих компьютерных моделей и соответствующих расчетов можно сократить количество фиксированных станций радиоконтроля, требуемых для охвата заданного района, относительно количества сетей SMN, запланированных на основе экспертных оценок. С другой стороны, планирование и оптимизация – достаточно сложный процесс. Он включает множество различных этапов и определяется основными требованиями планируемой сети SMN, которые должны быть заданы заранее. Кроме того, для оптимизации этого процесса на этапе планирования необходимо принять ряд административных решений. В Приложении 1 к Справочнику МСЭ по контролю за использованием спектра содержится подробное руководство и пошаговый алгоритм внедрения, который позволит повысить эффективность процесса в целом и минимизировать трудозатраты.

Для обработки результатов определения географического местоположения существуют разнообразные методы; три таких метода описаны в Отчете МСЭ-R SM.2356 (2015 г.). Первый метод объединяет результаты измерений угла прихода сигналов (АОА) от нескольких станций с использованием пеленгаторных антенных решеток для определения местонахождения источника излучения. Второй метод объединяет

результаты измерений разницы во времени прихода сигналов (TDOA) как минимум от трех станций (для определения географического местоположения требуются две пары результатов измерения TDOA между тремя станциями). Третий метод – гибридный метод AOA/TDOA – объединяет результаты измерений AOA и TDOA для обработки данных в целях определения географического местоположения. Дополнительные расходы и тип местности (сельские, городские или пригородные районы) определяют вариант выбора комбинированной (гибридной) системы. В городских центрах, в условиях многолучевости и ограниченности пространства для больших антенн, наиболее эффективным и экономичным решением могут стать узлы TDOA. Однако, поскольку расходы зависят от инфраструктуры, планируемой площади покрытия, окружающих условий и т. д., подобный подход должен рассматриваться в каждом случае отдельно, чтобы его применение было наиболее эффективным и оперативным решением.

На первом этапе планирования SMN необходимо принять основные решения, касающиеся поставленных задач, конфигурации и рабочих характеристик системы с учетом имеющихся и предполагаемых финансовых ресурсов. Помимо пунктов, указанных в Рекомендации МСЭ-R SM.1392-2,⁵⁵ должны быть решены следующие вопросы:

- размер контролируемой территории;
- сплошной или локальный охват территории фиксированными станциями;
- технология – AOA, TDOA или гибридная AOA/TDOA;
- категории испытательных передатчиков и основные задачи радиоконтроля – прослушивание, измерение характеристик излучения, радиопеленгация (DF) и расчет местоположения источника излучения;
- относительные пропорции числа станций фиксированной связи и числа станций подвижной связи.

На начальной стадии планирования необходимо собрать как можно больше информации о соответствующем районе. Кроме того, необходимо принять решение в отношении следующего:

- определение требований к аппаратуре радиоконтроля;
- выбор модели распространения радиоволн (одни модели оптимизированы для квазиплоского рельефа или холмистой и горной местности, другие – для работы в городских условиях);
- определение зон, в которых следует избегать размещения станций радиоконтроля (закрытые или защищенные места и места с высокой напряженностью поля);
- погрешность определения местоположения (для сетей SMN на основе AOA/TDOA).

4.2 Проблемы обнаружения слабых сигналов и их решение

Сигналы современных устройств передаются в широкой полосе, которая постоянно растет, достигая 20 МГц и более. Для эффективного анализа таких сигналов в наиболее современных системах радиоконтроля за использованием спектра используются широкополосные приемники. Нежелательный побочный эффект при увеличении полосы пропускания приемника для приема таких сигналов заключается в том, что повышается вероятность присутствия в полосе пропускания приемника как мощных, так и слабых сигналов. Вероятность установки системы радиоконтроля вблизи источника мощных сигналов создает реальную проблему, усугубляемую постоянным увеличением плотности источников излучения.

Для того чтобы принимать слабый сигнал в присутствии мощных сигналов, широкополосный приемник должен работать с сигналами, мощность которых варьируется в широких пределах (то есть, выражаясь техническим языком, приемник должен обладать высоким внутриполосным динамическим диапазоном). Следует отметить, что влияние близких источников мощных сигналов может быть дополнительно снижено путем использования приемников с двойной полосой пропускания (широкой и узкой). В этом случае узкая полоса (как правило, 1/10 широкой полосы) используется в присутствии сверхмощных сигналов от близлежащих источников.

Гетеродин приемника должен подавать на вход смесителя максимально чистый сигнал, однако на практике достижимая степень чистоты этого сигнала может сильно колебаться в зависимости от проектного решения. Чистота сигнала измеряется в децибелах ниже несущей (дБн) на нескольких частотах

⁵⁵ МСЭ-R SM.1392 “Необходимые требования к системе контроля за использованием спектра в развивающихся странах”.

сдвига. Проблема заключается в том, что фазовый шум гетеродина может маскировать слабые сигналы в присутствии мощных сигналов путем взаимного смешивания сигналов в приемнике. Влияние взаимного смешивания также эквивалентно повышению эффективного коэффициента шума приемника. Для того чтобы свести к минимуму влияние взаимного смешивания сигналов, фазовый шум приемника должен быть низким. Показатель фазового шума современного приемника в оборудовании радиоконтроля не должен быть ниже -100 дБн/Гц при сдвиге на 10 кГц от несущей.

Дополнительная информация о приемниках для систем радиоконтроля приводится в разделе 3.3 Справочника МСЭ по контролю за использованием спектра.

Глоссарий

Лицензирование по правилам (License by Rule)	Правовая норма, согласно которой от пользователя не требуется получение индивидуальной лицензии для работы в определенном диапазоне частот, однако пользователь должен получить от местного административного органа общее разрешение и дать согласие на соблюдение правил, регулирующих использование данного диапазона частот. (По материалам: ФКС. "Family Radio Service (FRS)": https://www.fcc.gov/general/family-radio-service-frs.)
Освобождение от лицензирования (License-Exempt)	Правовая норма, согласно которой от пользователя не требуется получение официальной лицензии местного административного органа для работы в определенном частотном диапазоне. Тем не менее пользователи должны обеспечивать соответствие заранее определенным требованиям к техническим характеристикам, а также регуляторным и эксплуатационным пределам, и использование ими спектра является неисключительным.
Частичное лицензирование (Lightly Licensed)	Правовая норма, согласно которой от пользователя требуется получение официальной лицензии для работы в определенном частотном диапазоне, но лицензия является неисключительной. При таком подходе проблема помех обычно решается техническими средствами, а не местным административным органом. В отличие от лицензированного совместного доступа в данном случае от лицензиатов не требуется совместно использовать одну и ту же полосу частот. (По материалам: GSMA. "Wireless Backhaul Spectrum Policy Recommendations & Analysis", October 2014).
Лицензированный совместный доступ (License Shared Access)	Правовая норма, согласно которой доступ к одному и тому же спектру получают несколько пользователей. При таком подходе новые пользователи могут получать индивидуальные лицензии на работу в пределах определенного частотного диапазона, который уже присвоен одному или нескольким действующим пользователям или другим держателям лицензий LSA. (По материалам: Faussurier, Emmanuel. "Introduction of new spectrum sharing concepts: LSA and WSD". ITU-R SG 1/WP 1B Workshop, 20 January 2014, p. 16).
Многоуровневый доступ (Tiered Access)	Правовая норма, согласно которой доступ к одним и тем же частям спектра получают пользователи разных категорий (то есть уровней) с разными правами и обязанностями. В этом случае обычно имеется первичный действующий пользователь (как правило, это владелец действующей лицензии или государственное учреждение) с неограниченным доступом к этой части спектра, позволяя также использовать эту часть диапазона дополнительным пользователям второго и третьего уровней, каждому из которых предоставляется более низкий уровень защиты от помех и которые должны прекращать передачу, когда использование спектра необходимо для пользователя более высокого уровня.

Сокращения и акронимы

Ниже приведены различные сокращения и акронимы, используемые в настоящем документе.

Сокращение/ акроним	Описание	Сокращение/ акроним	Описание
AOA	Angle of Arrival		Угол прихода
BDT	Telecommunication Development Bureau	БРЭ	Бюро развития электросвязи
BR	Radiocommunication Bureau	БР	Бюро радиосвязи
CAT	Computer-Aided Techniques	КТ	Компьютерные технологии
CEPT	European Conference of Postal and Telecommunications Administrations	СЕПТ	Европейская конференция администраций почт и электросвязи
CPM	Conference Preparatory Meeting	ПСК	Подготовительное собрание к Конференции
CR	Cognitive Radio		Когнитивное радио
CRS	Cognitive Radio Systems		Системы когнитивного радио
DCF	Discounted Cash Flow		Дисконтированный поток денежных средств
DF	Direction Finding		Радиопеленгация
DFS	Dynamic Frequency Selection		Динамический выбор частот
DTT	Digital Terrestrial Television	ЦНТ	Цифровое наземное телевидение
EESS	Earth Exploration-Satellite Service	ССИЗ	Спутниковая служба исследования Земли
EFIS	ECO Frequency Information System		Система информации по частотам ECO
EPOCA	Electronic and Postal Communications Act (Tanzania)		Закон об электронной и почтовой связи (Танзания)
ESIM	Earth Station in Motion		Земная станция в движении
ESOMP	Earth Stations on Mobile Platforms		Земные станции на подвижных платформах
ESSS	Earth Stations of Satellite Systems		Земные станции спутниковых систем

Сокращение/ акроним	Описание	Сокращение/ акроним	Описание
FCC	Federal Communications Commission	ФКЦ	Федеральная комиссия по связи
FRS	Family Radio Service		"Семейная радиосвязь"
FSS	Fixed Satellite Service	ФСС	Фиксированная спутниковая служба
GDP	Gross Domestic Product	ВВП	Валовой внутренний продукт
GHz	Gigahertz	ГГц	Гигагерц
GSO	Geostationary	ГСО	Геостационарный
HAPS	High-Altitude Platform Stations		Станции на высотной платформе
HTS	High Throughput Satellite		Спутники с высокой пропускной способностью
HF	High Frequency	ВЧ	Высокая частота
IC	Industry Canada		Министерство промышленности Канады
ICT	Information and Communications Technology	ИКТ	Информационно-коммуникационные технологии
IDA	Infocomm Development Authority (Singapore)		Управление по развитию информационно-коммуникационных технологий (Сингапур)
IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineers		Институт инженеров по электротехнике и радиоэлектронике
IETF	Internet Engineering Task Force		Целевая группа по инженерным проблемам интернета
IoT	Internet of Things		Интернет вещей
IMT	International Mobile Telecommunications		Международная подвижная электросвязь
ISIF Asia	Information Society Innovation Fund Asia		Инновационный фонд информационного общества Азии
ITU	International Telecommunication Union	МСЭ	Международный союз электросвязи

Сокращение/ акроним	Описание	Сокращение/ акроним	Описание
ITU-D	ITU Telecommunication Development Sector	МСЭ-D	Сектор развития электросвязи МСЭ
ITU-R	ITU Radiocommunication Sector	МСЭ-R	Сектор радиосвязи МСЭ
KCC	Korea Communications Commission (Republic of Korea)		Комиссия по вопросам связи Кореи
LDCs	Least Developed Countries	НРС	Наименее развитые страны
LMS	Land Mobile Service	СПС	Сухопутная подвижная служба
LSA	Licensed Shared Access		Лицензированный совместный доступ
LTE	Long-Term Evolution		Долгосрочное развитие
M2M	Machine-to-Machine		Межмашинный
MEST	Meltwater Entrepreneurial School of Technology (Ghana)		"Мелтуотер Энтрепрениурал Скул оф Текнолоджи" (Гана)
MF	Medium Frequency	СЧ	Средняя частота
MHz	Megahertz	МГц	Мегагерц
MoH	Ministry of Health (Kingdom of Bhutan)		Министерство здравоохранения (Королевство Бутан)
MoIC	Ministry of Information & Communications (Kingdom of Bhutan)		Министерство информации и связи (Королевство Бутан)
MSIP	Ministry of Science, ICT and Future Planning (Republic of Korea)		Министерство науки, ИКТ и перспективного планирования (Республика Корея)
NRA	National Regulatory Authority	НРО	Национальный регуляторный орган
NTFA	National Table of Frequency Allocation		Национальная таблица распределения частот
NTP	National Telecommunications Policy (Tanzania)		Национальная политика в области электросвязи (Танзания)
OSA	Open Spectrum Access		Открытый доступ к спектру

Сокращение/ акроним	Описание	Сокращение/ акроним	Описание
PAL	Priority Access License		Лицензия приоритетного доступа
PAWS	Protect Against Wrapped Sequence(s)		Защита от свертки последовательностей
PMSE	Programme Making and Special Events		Создание программ и трансляция особых событий
QoS	Quality of Service		Качество обслуживания
RAPA	Korea Radio Promotion Association (Republic of Korea)		Корейская ассоциация содействия радио (Республика Корея)
RFID	Radio Frequency Identification		Радиочастотная идентификация
RLAN	Radio Local Area Network		Локальная радиосеть
RR	Radio Regulations	PP	Регламент радиосвязи
RSPG	Radio Spectrum Policy Group		Группа по политике в области радиочастотного спектра
SAS	Spectrum Access Systems		Системы доступа к спектру
SDR	Software-Defined Radio		Радио с программируемыми параметрами
SMN	Spectrum Monitoring Network		Сеть контроля за использованием спектра
SMS4DC	Spectrum Management System for Developing Countries		Система управления использованием спектра для развивающихся стран
SRFC	State Radio Frequency Commission	ГКРЧ	Государственная комиссия по радиочастотам
STIR	Spectrum Management IT System		Система управления использованием спектра на базе ИТ
TCA	Tanzania Communications Act (Tanzania)		Закон о связи Танзании (Танзания)
TDOA	Time Difference of Arrival		Разница во времени прихода

Сокращение/ акроним	Описание	Сокращение/ акроним	Описание
TVWS	TV White Space		Белое пространство телевидения
UDP	User Datagram Protocol		Протокол дейтаграмм пользователя
UHF	Ultra-High Frequency	УВЧ	Ультравысокие частоты
UN	United Nations	ООН	Организация Объединенных Наций
UWB	Ultra-Wideband		Сверхширокая полоса
VHF	Very High Frequency	ОВЧ	Очень высокие частоты
WISP	Wireless Internet Service Provider		Поставщик услуг беспроводного интернета
WLAN	Wireless Local Area Networks		Беспроводная локальная сеть
WRC	World Radiocommunication Conference	ВКР	Всемирная конференция радиосвязи
WSD	White Space Device		Устройство, использующее белое пространство
WSDB	White Space Database		База данных белого пространства
WTDC	World Telecommunication Development Conference	ВКРЭ	Всемирная конференция по развитию электросвязи

Справочные материалы МСЭ-R

Название	Описание
Резолюции ВКР	
Резолюция 229 (Пересм. ВКР-12) – Использование полос частот 5150–5250 МГц, 5250–5350 МГц и 5470–5725 МГц подвижной службой для внедрения систем беспроводного доступа, включая локальные радиосети	В данной Резолюции содержатся требования для внедрения систем беспроводного доступа, включая локальные радиосети. Эта Резолюция включена в РР посредством ссылки.
Резолюция 239 (ВКР-15) – Исследования, касающиеся систем беспроводного доступа, включая локальные радиосети, в полосах частот между 5150 МГц и 5925 МГц	В данной Резолюции содержатся информация и инструкции по работе МСЭ-R, связанной с пунктом 1.16 повестки дня ВКР-19.
Резолюция 729 (Пересм. ВКР-07) – Использование частотно-адаптивных систем в полосах СЧ и ВЧ	В данной Резолюции содержится информация по использованию частотно-адаптивных систем в полосах СЧ и ВЧ.
Резолюция 809 (ВКР-15) – Повестка дня Всемирной конференции радиосвязи 2019 года	Содержит Повестку дня Всемирной конференции радиосвязи 2019 года.
Рекомендации ВКР	
Рекомендация 76 (ВКР-12) – Развертывание и использование систем когнитивного радио	Администрациям рекомендуется активно участвовать в исследованиях МСЭ-R, проводимых в соответствии с Резолюцией МСЭ-R 58.
Справочники МСЭ-R	
Справочник МСЭ-R по управлению использованием спектра на национальном уровне	Содержит информацию по основам управления использованием спектра, частотным присвоениям и лицензированию, контролю за использованием спектра, экономическим аспектам использования спектра и автоматизации.
Справочник МСЭ-R по контролю за использованием спектра	Включает главы, посвященные оборудованию (глава 3), измерениям (глава 4), а также планированию и составлению документации по закупкам оборудования/средств станций радиоконтроля (Приложение 1 – Тендеры на станции радиоконтроля).
Вопросы МСЭ-R	
МСЭ-R 208-1/1 – Альтернативные методы управления использованием спектра на национальном уровне	В рамках этого Вопроса перед МСЭ-R ставится задача ответить на различные вопросы об альтернативных видах практики управления использованием спектра.
МСЭ-R 235/1 – Развитие методов контроля за использованием спектра	В рамках этого Вопроса перед МСЭ-R ставится задача ответить на различные вопросы по требуемому развитию контроля за использованием спектра по мере развития технологий.
МСЭ-R 241-3/5 – Когнитивные системы радиосвязи в подвижной службе	В рамках этого Вопроса перед МСЭ-R ставится задача ответить на различные вопросы по когнитивным системам радиосвязи.
Рекомендации МСЭ-R	
МСЭ-R SM.575 – Защита фиксированных станций контроля от помех со стороны близко расположенных или мощных передатчиков	Данная Рекомендация определяет максимальные уровни напряженности поля на станциях контроля, позволяющие обеспечивать их работу без помех.

Название	Описание
МСЭ-R SM.854 – Радиопеленгация и определение местоположения на станциях контроля	Данная Рекомендация содержит классификацию пеленгов, позволяющих определить наиболее вероятное местоположение передатчика, используя радиопеленгацию на станциях контроля.
МСЭ-R SM.1050 – Задачи контрольной службы	В данной Рекомендации дано описание задач службы контроля.
МСЭ-R F.1110 – Адаптивные радиосистемы на частотах ниже примерно 30 МГц	В данной Рекомендации описаны общие функции адаптивных систем ВЧ.
МСЭ-R SM.1132 – Общие принципы и методы совместного использования частот службами радиосвязи или радиостанциями	В данной Рекомендации приводятся общие принципы и методы совместного использования частот службами радиосвязи или радиостанциями.
МСЭ-R SM.1370 – Руководство по проектированию и разработке автоматизированных систем управления использованием спектра	В данной Рекомендации приведены руководящие указания по проектированию автоматизированных систем управления использованием спектра, включая рекомендуемый набор функциональных характеристик для подобных систем, а также элементы данных, необходимые для управления распределением частот на национальном уровне и обеспечивающие пригодность (статистическую значимость) собранных данных для точного определения характеристик.
МСЭ-R SM.1392 – Необходимые требования к системе контроля за использованием спектра в развивающихся странах	Данная Рекомендация содержит описание требований, предъявляемых к системам контроля за использованием спектра, включая задачи, решаемые такими системами, оборудование и критерии оценки необходимых ресурсов для удовлетворения требований администрации.
МСЭ-R SM.1537 – Автоматизация и интеграция систем радиоконтроля в автоматизированное управление использованием спектра	Современные технологии позволяют обеспечить высокую степень автоматизации большей части функций радиоконтроля и всех станций радиоконтроля, а также создают возможность для высокой степени интеграции систем радиоконтроля в автоматизированные системы управления использованием спектра. Многие виды функции национальной автоматизированной системы управления использованием спектра получают преимущества в результате интеграции в нее автоматизированных станций радиоконтроля. В данной Рекомендации описывается рекомендуемый набор функций этих систем.
МСЭ-R SM.1603 – Перераспределение спектра как метод управления использованием спектра на национальном уровне	В данной Рекомендации приводятся руководящие указания по вопросам перераспределения спектра.
МСЭ-R SM.1708 – Измерение напряженности поля вдоль маршрута с регистрацией географических координат	В данной Рекомендации описаны методы, которые следует использовать для измерений напряженности поля вертикально поляризованных сигналов вдоль маршрута.
МСЭ-R SM.1880 – Измерение и оценка занятости спектра	В данной Рекомендации описаны измерения занятости частотного канала, проводимые с использованием приемника или анализатора спектра, и содержатся сведения об оборудовании, выборе места для станции радиоконтроля, фиксированном и подвижном радиоконтроле, а также статистических методах проверки достоверности результатов и последующей обработки.
МСЭ-R SM.2039 – Развитие методов контроля за использованием спектра Примечание. – Эта Рекомендация может быть важна на более позднем этапе после создания первоначальной системы контроля за использованием спектра.	В данной Рекомендации подчеркивается необходимость расширения охвата и повышения чувствительности сетей радиоконтроля, а также расширения зоны охвата радиоконтроля благодаря использованию новых технологий. Рассматриваются проблемы и способы обнаружения слабых сигналов.

Название	Описание
МСЭ-R M.2083 – Концепция ИМТ – основы и общие задачи будущего развития систем ИМТ на период до 2020 года и далее	В данной Рекомендации определены основы и общие задачи будущего развития Международной подвижной электросвязи (ИМТ) на период до 2020 года и далее с учетом роли, которую могла бы играть ИМТ в будущем, обеспечивая более эффективное удовлетворение потребностей сетевого общества как в развитых, так и в развивающихся странах. В данной Рекомендации подробно описаны основы будущего развития ИМТ на период до 2020 года и далее, в том числе разнообразные возможности, связанные с предусмотренными сценариями использования. Кроме того, в данной Рекомендации рассматриваются задачи будущего развития ИМТ на период до 2020 года и далее, которое предусматривает дальнейшее совершенствование ИМТ и развитие систем ИМТ-2020. Следует отметить, что данная Рекомендация составлена с учетом текущего уровня развития ИМТ на основе Рекомендации МСЭ-R M.1645.
Отчеты МСЭ-R	
МСЭ-R M.2117 – Радио с программируемыми параметрами в сухопутной подвижной, любительской и любительской спутниковой службах	Данный Отчет был пересмотрен на основании полученных в последнее время результатов исследований МСЭ-R по SDR и CRS.
МСЭ-R M.2225 – Введение в системы когнитивного радио в сухопутной подвижной службе	В данном Отчете рассматриваются системы когнитивного радио в сухопутной подвижной службе (СПС) выше 30 МГц (за исключением Международной подвижной электросвязи (ИМТ)).
МСЭ-R M.2242 – Системы когнитивного радио, предназначенные для систем ИМТ	В данном документе рассматриваются аспекты систем когнитивного радио, относящиеся к системам Международной подвижной электросвязи (ИМТ).
МСЭ-R M.2330 – Системы когнитивного радио (CRS) в сухопутной подвижной службе	В данном Отчете рассматриваются системы когнитивного радио в сухопутной подвижной службе (СПС) выше 30 МГц (за исключением ИМТ).
МСЭ-R M.2373 – Аудиовизуальные возможности и применения, обеспечиваемые по наземным системам ИМТ	В данном Отчете рассматриваются возможности систем ИМТ предоставлять аудиовизуальные услуги.
МСЭ-R SM.2012 – Экономические аспекты управления использованием спектра	Целью настоящего экономического исследования является рассмотрение следующих проблем, которые разделены на три категории: стратегические положения экономических подходов к управлению использованием спектра на национальном уровне и его финансированию; оценка выгод, связанных с использованием радиочастотного спектра для планирования спектра и целей стратегического развития; альтернативные методы управления использованием спектра на национальном уровне.
МСЭ-R SM.2152 – Определения радио с программируемыми параметрами (SDR) и системы когнитивного радио (CRS)	В данном Отчете содержится определение радио с программируемыми параметрами (SDR) и системы когнитивного радио (CRS).
МСЭ-R SM.2256 – Измерения и оценка занятости спектра	Всеобъемлющий отчет, охватывающий методы, параметры измерения, вопросы выбора места и процедуры контроля занятости спектра и соответствующую отчетность.

Название	Описание
<p>МСЭ-R SM.2355 – Развитие методов контроля за использованием спектра</p> <p>Примечание. – Этот Отчет может быть важен на более позднем этапе после создания первоначальной системы контроля за использованием спектра</p>	<p>Этот сопутствующий Отчет (к Рекомендации МСЭ-R SM.2039) содержит подробное описание методов расширения охвата и повышения чувствительности сетей радиоконтроля (для получения возможности обнаруживать слабые сигналы), а также методов расширения зоны охвата радиоконтроля благодаря использованию новых технологий.</p>
<p>МСЭ-R SM.2356 – Процедуры планирования и оптимизации сетей контроля за использованием спектра в диапазоне частот ОВЧ/УВЧ</p> <p>Примечание. – Этот Отчет может быть важен на более позднем этапе после создания первоначальной системы контроля за использованием спектра</p>	<p>В данном Отчете описаны процедуры, методы и оборудование для планирования и оптимизации сетей контроля за использованием спектра в диапазонах ОВЧ/УВЧ. Эти сети могут использовать AOA, TDOA или гибридные методы AOA/TDOA для определения географического местоположения.</p>
Резолюции МСЭ-R	
<p>Резолюция МСЭ-R 58 – Исследования, касающиеся реализации и использования систем когнитивного радио</p>	<p>В данной Резолюции рассматривается реализация и использование систем когнитивного радио</p>

Другие справочные материалы

Справочные материалы к главе 1

- Комиссия по широкополосной связи в интересах цифрового развития. Состояние широкополосной связи в 2015 году, 2015 год: <http://www.broadbandcommission.org/Documents/reports/bb-annualreport2015.pdf>.
- CEPT, Electronic Communications Committee Report 236: Guidance for national implementation of a regulatory framework for TV WSD using geo-location databases, May 2015: <http://www.erodocdb.dk/Docs/doc98/official/pdf/ECCREP236.PDF>.
- CMAI Association of India, Research Paper on White Space for Digital India, 11 December 2014: https://www.whitespacealliance.org/documents/Research%20Paper%20on%20White%20Spaces_final2.pdf.
- FCC, Amendment of the Commission's Rules with Regard to Commercial Operations in the 3550–3650 MHz Band, GN Docket No. 12-354, 30 FCC Rcd 3959 379-86, 2015.
- FCC, Unlicensed Operation in the TV Broadcast Bands, ET Docket No. 04-186.
- FCC, Additional Spectrum for Unlicensed Devices Below 900 MHz and in the 3 GHz Band, ET Docket No. 02-380, Second Memorandum Opinion and Order, 25 FCC Rcd 18661, 2010.
- Всемирная конференция по развитию электросвязи МСЭ, Резолюция 9 (Пересм. Дубай, 2014 г.), 2014: <http://www.itu.int/net4/ITU-D/CDS/sg/doc/rgq/2014/D14-SG01-RES9-en.pdf>.
- Industry Canada, Framework for the Use of Certain Non-Broadcasting Applications in the Television Broadcasting Bands Below 698 MHz, 2012: <http://www.ic.gc.ca/eic/site/smt-gst.nsf/eng/sf10493.html>.
- Infocomm Development Authority of Singapore, Regulatory Framework For TV White Space Operations In The VHF/UHF Bands 2014: http://www.ida.gov.sg/~media/Files/PCDG/Consultations/20130617_whitespace/ExplanatoryMemo.pdf.
- McKinsey, The Net's Sweeping Impact on Growth, Jobs and Prosperity, 2011: http://www.mckinsey.com/insights/high_tech_telecoms_internet/internet_matters.
- McKinsey, Online and Upcoming: The Internet's Impact on Aspiring Countries, 2012: http://www.mckinsey.com/client_service/high_tech/latest_thinking/impact_of_the_internet_on_aspiring_countries.
- Ofcom, Implementing TV White Spaces, 2015: <http://stakeholders.ofcom.org.uk/binaries/consultations/white-space-coexistence/statement/tvws-statement.pdf>.

Справочные материалы к главе 2

- Yochai Benkler, "Open Wireless vs. Licensed Spectrum: Evidence from Market Adoption", *Harvard Journal of Law and Technology* Vol. 26 No. 1 (2012): <http://jolt.law.harvard.edu/articles/pdf/v26/26HarvJLTech69.pdf>.
- Deloitte and GSMA, "The Impact of Licensed Shared Use of Spectrum", 23 January 2014: <http://www.gsma.com/spectrum/wp-content/uploads/2014/02/The-Impacts-of-Licensed-Shared-Use-of-Spectrum.-Deloitte.-Feb-20142.pdf>, pp 8, 67.
- Simon Forge, Robert Horvitz, and Colin Blackman, "Final Report for the European Commission: Perspectives on the value of shared spectrum access", *SCF Associates*, February 2012: https://ec.europa.eu/digital-single-market/sites/digital-agenda/files/scf_study_shared_spectrum_access_20120210.pdf.
- Международный союз электросвязи, Отчет "Измерение информационного общества, 2015 год", 2015 год: <http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/publications/misr2015/MISR2015-w5.pdf>.
- Raul Katz, "Assessment of the Economic Value of Unlicensed Spectrum in the United States", *Telecom Advisory Services LLC*, 2014: <http://www.wififorward.org/wp-content/uploads/2014/01/Value-of-Unlicensed-Spectrum-to-the-US-Economy-Full-Report.pdf>.

- Tony Lavender, Paul Hansell, Iain Inglis, Sarongrat Wongsaroj “Use of C-Band (3400/3600-4200 MHz) for mobile broadband in Hungary, Italy, Sweden and the UK”, *Plum Consulting*, June 2015: http://www.plumconsulting.co.uk/pdfs/Plum_Jun2015_Use_of_C-Band_for_mobile_broadband_in_Hungary_Italy_Sweden_and_UK.pdf.
- OECD, “Machine-to-Machine Communications: Connecting Billions of Devices”, OECD Digital Economy Papers, No. 192, 2012, dx.doi.org/10.1787/5k9gsh2gp043-en.
- Richard Thanki, “The Case for permissive rules-based dynamic spectrum access”, *Microsoft Research*, August 2013: http://research.microsoft.com/en-us/projects/spectrum/case-for-permissive-rule-based-dynamic-spectrum-access_thanki.pdf.
- Richard Thanki, “The Economic Significance of License-Exempt Spectrum to the Future of the Internet”, *Microsoft Research*, 2012: http://research.microsoft.com/en-us/projects/spectrum/economic-significance-of-license-exempt-spectrum-report_thanki.pdf, page 30.
- Qiang, C. Z. W. World Bank. “IC4D: Extending Reach and Increasing Impact”, *Economic Impacts of Broadband*, 2009. Chapter 3.
- *US Department of Commerce*, “An Assessment of the Viability of Accommodating Wireless Broadband in the 1755 – 1850 MHz Band”, March 2012: https://www.ntia.doc.gov/files/ntia/publications/ntia_1755_1850_mhz_report_march2012.pdf.
- *US Government Accountability Office*, “Spectrum Management: Incentives, Opportunities and Testing Needed To Enhance Spectrum Sharing”, *Report to Congressional Committees*, 2012: <http://www.gao.gov/products/GAO-13-7>.
- US President’s Council of Advisors on Science and Technology, “Realizing the Full Potential of Government-Held Spectrum To Spur Economic Growth”, July 2012: https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/pcast_spectrum_report_final_july_20_2012.pdf.
- *US National Telecommunications and Information Administration*, “Promoting Spectrum Sharing in the Wireless Broadband Era”, 9 January 2015: <https://www.ntia.doc.gov/blog/2015/promoting-spectrum-sharing-wireless-broadband-era>.

Annexes

Annex 1: Existing regulations on TV White Space

Inclusion of links to existing regulations from Canada, Singapore, United States of America, and the United Kingdom:

- Canada, Radio Standards Specifications-222 Issue I – White Space Devices (WSDs): <http://www.ic.gc.ca/eic/site/smt-gst.nsf/eng/sf10930.html>.
- Singapore, Decision Paper issued by the Infocommunication Development Authority of Singapore. Regulatory framework for TV White Space operations in the VHF/UHF bands, 16 June 2014: https://www.ida.gov.sg/~media/Files/PCDG/Consultations/20130617_whitespace/ExplanatoryMemo.pdf.
- Singapore, Telecommunications Act (Chapter 323) Telecommunications (exemption from Sections 33, 34(1)(b) and 35) (Amendment No. 2) Notification 2014: <http://statutes.agc.gov.sg/aol/search/display/view.w3p;page=0;query=DocId%3Afe1642bb-1981-4afd-a8da-322595befe8a%20Depth%3A0%20ValidTime%3A02%2F02%2F2016%20TransactionTime%3A02%2F02%2F2016%20Status%3Apublished;rec=0>.
- United Kingdom, 2015 No. 2066 Electronic Communications – The Wireless Telegraphy (White Space Devices) (Exemption) Regulations 2015: <http://www.legislation.gov.uk/uksi/2015/2066/made/data.pdf>.
- United States of America, Code of Federal Regulations Title 47, Chapter I, Subchapter A, Part 15, Subpart H – White Space Devices: <https://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=f7cf9120b29f6e16a04e68c3c315be9b&mc=true&node=sp47.1.15.h&rgn=div6>.

Annex 2: Case studies and countries experiences

These case studies and countries experiences are listed below for information purposes only with no aim at defining guidelines, recommendations or conclusions.

A2-1. Digital Dividend

The tables below show information on the auctions of the Digital Dividend:

Digital Dividend (prior to 2012):

Digital Dividend spectrum allocations	USA	Germany	Sweden	Spain	France	Italy	Switzerland
Frequency bands considered in the same process	700 MHz (698–787 MHz)	800 MHz, 1.8 GHz, 1.9/2.1 GHz & 2.6 GHz	800 MHz	800 MHz, 900 MHz & 2.6 GHz	800 MHz	800 MHz, 1.8 GHz, 2.0 GHz & 2.6 GHz	800, 900 MHz 1.8 GHz, 2.1 & 2.6 GHz (FDD & TDD)
Date of licensing decision	24/1/2003-3/2/2012	12/10/2009	4/3/2011	May 2012	17/01/2012	18/05/2011	May 2012
License duration	10 years	15 years	25 years	Until 31 December 2030	20 years	17 years	12-16 years. Until 31/12/2028
Type of licensing process	Auction	Auction	Auction	Auction	Auction + weighted commitments	Auction	Auction
Packaging of DD band	Three 2x6 MHz, one 2x11 MHz, and two unpaired 6 MHz blocks = 70 MHz	3x2x10 MHz = 60 MHz	6x(2x5 MHz) = 60 MHz	6x(2x5 MHz)= 60 MHz	3 blocks of 2x10 MHz = 60 MHz	6 blocks of 2x5 MHz	Each of the 3 bidders (Orange, Sunrise, Swisscom) won a package of 2 x 10 MHz.

(continued)

	USA	Germany	Sweden	Spain	France	Italy	Switzerland
Digital Dividend spectrum allocations							
Amount raised for DD band	19.1 billion USD (Sum of net bids in auctions 44, 49, 60, 73, and 92)	1.212 GEUR 1.210 GEUR 1.154 GEUR Total 3.576 GEUR	2054 MSEK (220 MEUR)	3 operators got two blocks of 2x5 MHz each. For each block of 2x5 MHz: 170 MEUR 221.9 MEUR 230.0 MEUR 226.3 MEUR 228.5 MEUR 228.5 MEUR Total 1.305 MEUR	3 operators got one block each: 683 MEUR 891 MEUR 1065 MEUR Total 2.639 GEUR	3 operators got 2 blocks each: 978 MEUR 992 MEUR 992 MEUR Total 2.96 GEUR	N/A (During the auction, bidders could bid on different packages consisting of frequency blocks in different bands. Therefore the prices are per package)
Amount raised/ MHz/population	0.98 USD	0.73 EUR	0.39 EUR	0.48 EUR	0.70 EUR	0.82 EUR	N/A
Coverage obligations	Three types: 1. Economic area (EA) 2. Cellular market area (CMA) 3. Regional economic area groupings (REAGs) CMA & EA: 35% coverage within 4 years of end of DTV transition. 70% coverage at end of license term. REAG: coverage based on EA; 40% of population in each EA within 4 years and 75% by end of license term.	For 800 MHz Band: List of municipalities per federal state. Priority class system: P1; pop <5k P2; pop 5-20k P3; pop >50k. Staged rollout. P1 areas must be covered first at 90%, before moving to next priority stage areas and so on. The last areas, P4, must be covered at 90% by 2016. Total population coverage must be 50% by January 2016.	Priority to a list of households without broadband connection. To be reviewed annually. SEK 300 million of auctions proceeds comprise bids for coverage and the license holder that has won the frequency block FDD6 shall use this sum to cover those permanent homes and fixed places of business that lack broadband.	Operators who have been awarded 2x10 MHz in the 800 MHz band (Telefónica, Vodafone and France Telecom), will have to fulfil, altogether and before January the 1st of 2020, a coverage of at least 90% inhabitants of towns with less than 5 000 people with at least 30Mbit/s speed (considering offers with other technologies or in other frequency bands).	98% /99.6% population after 12/15 years + 40%/90% of priority population after 5/10 years + 90% of population of each department after 12 years + (optional but weighted in selection process) 95% of population of each department after 15 years.	For each region, five lists of municipalities with less than 3000 inhabitants have been formed; each list was associated to one spectrum lot (2x5MHz) (the first lot, the lower, assigned as specific lot, has not coverage obligations associated); the list are formed by uniform rotation of municipalities ordered by population. The coverage obligations	General obligation regarding utilisation: the licensee is obliged to use the allocated frequencies as set out in Article 1 TCA and to provide commercial telecommunications services over its own transmission and reception units. In addition, licensees who have the right to use frequencies in the 800 MHz band are obliged to ensure coverage

(continued)

Digital Dividend spectrum allocations	USA	Germany	Sweden	Spain	France	Italy	Switzerland
						<p>are: 30% of the broadband service must start within three years municipalities included in the lists associated to the assigned spectrum lots within three years, 75% within five years.</p> <p>The commercial launch (retail or wholesale) of A new entrant is allowed two additional years to reach the same objectives. Coverage obligations can also be fulfilled using frequencies in other bands. In this case the switch to 800 MHz frequency of municipalities covered with different frequencies, should be at least 50% of the obligations in 7 years and completed in 10 years.</p>	<p>of 50% of the population of Switzerland with mobile radio services via their own infrastructure by 31 December 2018 at the latest</p>

(continued)

Digital Diverse spectrum allocations	USA	Germany	Sweden	Spain	France	Italy	Switzerland
Additional obligations	Open platform requirement on the 2x11 license.	For all bands: Obligation to apply for site specific technical radio parameters for every base station before bringing into operation.	Obligation placed to only one license in 800 MHz to provide a minimum broadband service of 1Mbps to the priority list. Obligation to not cause interference to reception of terrestrial broadcasting (according to definition in license conditions).	Obligation to protect broadcasting in lower adjacent band	Obligations on infrastructure sharing, opening to MVNO and roaming. Obligation to protect broadcasting in lower adjacent band by stringent out-of-band power limitations on base stations, provision of impact studies and by "taking all necessary measures to restore previously existing broadcasting services if interference occurs".	Obligation to accept any reasonable request of access by third parties on commercial terms after 5 years in areas where frequencies have not been used. Obligation to offer national roaming to new entrants Obligation to site sharing on commercial and reciprocal terms for at least 5 years Obligation to use all mitigation and coordination techniques, standards, methods and best practices for protecting broadcasters. Administration reserves to intervene in case of persistent problems in a justified and proportionate way	
Other obligations				Additional annual fee for spectrum use: 7.76 MEUR per year for a block of 2 x 5 MHz, applicable from effective use of spectrum (before 1st January 2015).	Additional annual fee for spectrum use: 1% of annual income every year.	Obligation to publish and maintain for at least 5 years a data offer where no traffic management technique is introduced.	

Digital Dividend (from 2012 to 2017):

	USA	Germany	France	New Zealand	Brazil	Peru	Mexico	Finland
Digital Dividend spectrum allocations								
Digital Dividend 1 or 2	2	2	2	1	1	1	1	2
Frequency bands considered in the same process	600 MHz (617-698 MHz)	700 MHz, 900 MHz and 1.8 GHz (703-733 MHz and 758-788 MHz)	700 MHz (703-733 MHz and 758-788 MHz)	700 MHz	700 MHz	700 MHz	700 MHz (703-748 MHz and 758-803 MHz)	700 MHz (703-733 MHz and 758-788 MHz)
Band Plan		APT	APT	APT	APT	APT	APT	APT
Date of licensing decision	Mar-2017 (auction closed)	May-2015 Jun-2015	Dec-2015	Aug-14	Nov-2014	Jul-16	Jan-17	Nov-2016 Feb-2017 (operation in the spectrum)
License duration	12 years (10 year renewal)	Aprox. 17 years Until 31/12/2033	20 years	16 years	15 years (renewable once)	15 years (renewable)	20 years (renewable once for the same term).	17 years
Type of licensing process	Incentive auction: Reverse auction + Forward auction	Auction	Auction	Auction	Auction	Auction	Auction	Auction
Packaging of DD band	7x(2x5 MHz)= 70 MHz - licensed spectrum 14 MHz- wireless microphones and unlicensed use.	6x(2x5 MHz)= 60 MHz	6x(2x5 MHz)= 60 MHz	9x(2x5 MHz)= 90 MHz	4x(2x10 MHz)= 80 MHz, 3 national blocks and 3 regional blocks	3x(2x15 MHz) = 90 MHz	1x(2x45 MHz) = 90 MHz One wholesale shared services network.	6x(2x5 MHz)= 60 MHz

(continued)

Digital Dividend spectrum allocations	USA	Germany	France	New Zealand	Brazil	Peru	Mexico	Finland
Amount raised for DD band	Total: 19.8 billion USD (10.05 billion USD for broadcasters and 7.2 billion USD to the US treasury).	3 operators got 2 blocks each: 166.397 MEUR 165.509 MEUR 167.847 MEUR 166.567 MEUR 171.649 MEUR 163.476 MEUR Total 1001.445 MEUR	2 operators got one block and 2 operators got two blocks each: 466 million EUR/block of 2x5 MHz Total 2798 MEUR	1 operator got 2 blocks: 44 million NZD 1 operator got 4 blocks: 158 million NZD 1 operator got 3 blocks: 68 million NZD Total: 270 million NZD	3 operators got 1 national block (2x10 MHz) each: 1.947 billion Reais 1.947 billion Reais 1.927 billion Reais 1 operator got 1 regional block (2x10 MHz) in Total 5.85 billion Reais	Total: 911.2 million USD		3 operators got 2 blocks each: 11.000 MEUR 11.000 MEUR 11.000 MEUR 11.000 MEUR 11.000 MEUR 11.330 MEUR Total 66.330 MEUR
Amount raised/ MHz/population	0.88 (USD)	0.21 (EUR)	0.70 (EUR)	0.47 (USD)	0.19 (USD)	0.32 (USD)		0.20 (EUR)

(continued)

Digital Dividend spectrum allocations	USA	Germany	France	New Zealand	Brazil	Peru	Mexico	Finland
Coverage obligations	One license size Partial Economic Area (PEAs) Build out to 40% of the population in their service areas within 6 years and to 75% of the population by the end of their initial license terms of 12 years.	Each assignee – with the exception of new entrants- must ensure: Minimum transmission rate of 50 Mbit/s per sector Coverage of a minimum of 98% of households nationwide General availability of transmission rates of 10 Mbit/s and more Full coverage for the main transport routes (national motorways and high speed railway lines) Assignees may use their entire spectrum package to meet this target.	Spectrum CAP: 2x15 MHz in the 700 MHz band, and 2x30 MHz of lower band spectrum (700 MHz, 800 MHz and 900 MHz). 98%/99.6% metropolitan population in 12/15 years + 100% main roads in 15 years + 90%/95% of population in each metropolitan department in 12/15 years + 40%/92%/97.7% of population in the priority deployment zone in 5/12/15 years + 100% of city centres in the white zones program in 12 years + 60%/80%/90% of regional rail roads	Bidders who acquire three blocks of radio spectrum must build at least 5 new cell sites each year, for five years. Bidder having four blocks of 700 MHz radio spectrum will be required to build 10 new cell sites each year, for five years, in areas that it does not currently cover. Total of 75 new towers will be build to increase mobile coverage. All successful bidders must upgrade 75% of their existing rural cell-sites to 4G using 700 MHz (to a maximum of 300 sites).	Spectrum CAP: 10+10 MHz (first round), increased to 20+20 MHz if there were remaining blocks (second round) No coverage obligations. Allowed bidders to use the 700 MHz band to accomplish the 2.5 GHz auction coverage obligations.	Coverage obligations In 1 year, after the beginning of operation: 15 specific locations In 3 years, after the beginning of operation: 129 population centres In 5 year, after the beginning of operation: 51 specific locations Minimum speed (applies for 2 years, after the beginning of operation) : DL: 1 Mbps UL: 20% of DL speed	Until the 31/03/2018: Coverage of 30% of the aggregated national population, including at least 25% of the total pueblos magicos In 3 years: Coverage of 50% of the aggregated national population, including at least 50% of the total pueblos magicos In 4 years: Coverage of 70% of the aggregated national population, including at least 75% of the total pueblos magicos In 5 years: Coverage of 85% (Minimum Coverage Required) of the aggregated	The network pursuant to the license must be built so as to cover 99% of the population of mainland Finland within three years of the start of the license period. Ensure reasonable indoor coverage within the coverage area. Covers all the main roads, secondary roads, regional roads and connecting roads in mainland Finland and the entire rail network owned by the State of Finland or managed and operated by a state-owned company.
		nationwide coverage in 7/12/15 years + 60%/80% of regional rail roads coverage in each region in 12/15 years.	The auction conditions are designed to ensure that at least 90 per cent of the population has access to a 4G mobile broadband coverage within five years.				national population, including 100% of the total pueblos magicos In 6 years: Coverage of 88.6% of the aggregated national population In 7 years: Coverage of 92.2% of the aggregated national population.	

(continued)

Digital Dividend spectrum allocations	USA	Germany	France	New Zealand	Brazil	Peru	Mexico	Finland
Additional obligations			The frequencies, which are currently being used for digital television broadcasting, will gradually become available across the country between April 2016 and July 2019.	The direct cost of clearing the spectrum was \$147 million.	900 million Reals obtained in the auction will be used in the analogue to digital transition Commitment to purchase equipment with national technology	The service provider will assume the obligations and costs for the migration of broadcasters operating in the band. The total migration cost is of 10 million USD and it will be divided equally	The first criteria for choosing the winner will be based on the highest Populational Coverage Offer In case of a tie, the highest guarantee value will be considered as a second criteria.	
					Creation of an entity to administer the process of redistribution and digitalization of TV channels (including the distribution of Set Top Box (STB) to lower income population) Bidders compromise to bear the costs of redistribution of TV and repeaters and the solutions to solve harmful interference on broadcasting systems The use of the 700 MHz band can only begin 12 months after the analog switch off (the date can be anticipated, under certain conditions).	between the three winners. Band cleaning can take up to 12 months. Mobile concessionaries are obliged to provide interconnection to Mobile Virtual Network Operators (MVNOs).		

A2-2. National regulations

Table 1A: Interference protection experiences

United States of America	Canada	Singapore	United Kingdom
<p>Frequencies: allows any mode of WSD operation between 470-698 MHz on available channels subject to the interference protection requirements.*</p> <p>Allows fixed WSD operation between 54-72 MHz, 76-88 MHz, and 174-216 MHz.</p> <p>Propagation model: utilizes R6602 F-curve propagation model.</p> <p>Adjacent channel power limits: -42.8 dBm conducted power for fixed WSD (-42.8 dBm at 30 dBm EIRP conducted power, -62.8 dBm at 10 dBm conducted power, linear interpolation for values in between). For personal / portable devices -52.8 dBm EIRP (at 100 mW EIRP) or -56.8 dBm EIRP (at 40 mW).</p> <p>Protected services: protection criteria granted to DTT, and digital and analog Class A TV, low power TV, TV translator and TV booster stations, MVPD receive sites, fixed BAS links, PLMRS/CMRS operations, Offshore Radiotelephone Service, wireless microphones, radio astronomy services, and Wireless Medical Telemetry Service.</p>	<p>Frequencies: allows any mode of WSD operation between 512-608 MHz and 614-698 MHz.</p> <p>Allows fixed WSD operation between 54-60 MHz, 76-88 MHz, 174-216 MHz, and 470-512 MHz.</p> <p>Propagation model: utilizes R6602 F-curve propagation model.</p> <p>Adjacent channel power limits: -42.8 dBm/100 kHz for fixed WSD, with additional limits on transmitting antennas with directional gain greater than 6 dBi; and -52.8 dBm/100 kHz or -56.8 dBm/100 kHz (low power) for portable devices</p> <p>Protected services: Specifies particular protection criteria for TV licensees, RRBS base station (downstream) transmitted protected contour, licensed LPA and developmental stations, radio astronomy observatories, and licensed (but not license-exempt) wireless microphones.</p>	<p>Frequencies: allows WSD operation (before DTT transition) between 181-188 MHz, 209-223 MHz, 502-518 MHz, 614-622 MHz, 630-710 MHz, 718-742 MHz, 750-774 MHz, and 790-806 MHz.</p> <p>Allows WSD operation (after DTT transition) between 174-188 MHz, 195-202 MHz, 209-230 MHz, 470-534 MHz, and 614-694 MHz.</p> <p>Propagation model: mandates use of Hata model.</p> <p>Adjacent channel power limits: -56.8 dBm in channels adjacent to TV broadcasters.</p> <p>Safe harbour channels: database must establish two PSME channels and may designate up to two "high priority channels".</p> <p>Protected services: currently include TV broadcast, private mobile radio, and wireless microphones (may be subject to future expansion).</p>	<p>Frequencies: allows WSD operation between 470-790 MHz.</p> <p>Propagation model: utilizes SEAMCAT extended Hata model.</p> <p>Adjacent Channel power limits: WSDs subject to different out of band emissions limits based upon emissions class (1 through 5).</p> <p>Protected services: protection currently specified for DTT, PMSE, and services in bands adjacent to 470-790 MHz.</p>
<p>* White space devices are not permitted to operate on the first channel above and below TV channel 37 (608-614 MHz) that are available until the completion of the broadcast television spectrum incentive auction.</p>			

Table 2A: Interference avoidance methods

United States of America	Canada	Singapore	United Kingdom
<p>Method: Geolocation database permitted, and Federal Communications Commission (FCC) will designate one or more administrators.</p> <p>Spectrum sensing permitted, with separate device parameters specified.</p>	<p>Method: Geolocation database permitted and Industry Canada (IC) will designate one or more administrators.</p> <p>Spectrum sensing is not permitted at this time.</p>	<p>Method: Geolocation database permitted, and Infocomm Development Authority (IDA) will license one or more administrators.</p> <p>Spectrum sensing only not permitted at this time, but sensing can be complimentary.</p>	<p>Method: Geolocation database permitted, and Ofcom will qualify and designate one or more administrators.</p> <p>Spectrum sensing not permitted at this time.</p>

A2-3. Case studies of broadband access in the TVWS

More information on these cases studies may be found in the input contributions to this report, a list of which can be found in **Annex 3**.

A2-3.1 Bhutan

Bhutan is characterised by steep, high mountains crisscrossed by rivers that form deep valleys before draining into the plains of India. Though the constitution mandates the Royal Government of Bhutan provide to its citizens

free access to basic health care facilities, the majority of Bhutan's population live in settlements where health care facilities are usually more than an hour's walk away, and many villages are connected only by mule tracks.⁵⁶

With support from international development institutions and private sector stakeholders, the Ministry of Health (MoH) and Ministry of Information & Communications (MoIC) jointly implemented a pilot project to design an eHealth service delivery platform piloting TV White Space technology. The project links rural health clinics with a central reference hospital, utilising TVWS technology for last mile connectivity. By connecting rural populations, who would otherwise have to travel hours or even days to the nearest hospital, the project significantly improves their access to basic health services.

A2-3.2 Botswana

The government of Botswana has worked with a broad set of partners to deploy a telemedicine project designed to increase the quality of health services available at rural health clinics by enabling the provision of specialised care, and in particular maternal care not previously available.⁵⁷

Launched in March 2015, project Kgolagano aims to bring specialised health services to local Botswana hospitals and clinics. Telemedicine will provide a low-cost, high-impact solution to rural health challenges. In Botswana, rural hospitals and health clinics suffer from a lack of capacity, especially to offer specialised healthcare and quality maternal care that may be more available in larger cities.

Project Kgolagano provides a system to capture and send high resolution images over TVWS signals from local clinics to regional hospitals. From hospitals, they are sent via backhaul fibre networks to specialised medical personnel located in Gaborone, Botswana's capital, and to international partners such as the University of Pennsylvania, resulting in more accurate diagnoses and better care, without requiring the patient to travel.

The project not only fills a connectivity gap for dozens of local clinics, but also gives them the means to provide specialised healthcare services that are currently otherwise unavailable to rural populations. Over time, this TVWS system is expected to be expanded from clinics to other sites such as government offices and small businesses, further spreading access and its socio-economic benefits.

A2-3.3 Republic of Korea

The Korean government believes that TVWS services will help close the digital divide and make wireless broadband access more affordable for people across the country.⁵⁸ To realize this goal, the Korea Communications Commission (KCC) unveiled its "Basic Plan to Utilize TV White Space" in 2011, intending to use the 470-698 MHz band to provide: wireless internet services to rural areas, disaster prevention and management services, information delivery services for museums, stadiums, and other small areas, and smart grid services on water quality and power usage. During the same year, a super Wi-Fi network in Je-ju Island and emergency transmission service were introduced in the country as a TVWS pilot service.

The Korean government set the unlicensed based TVWS technical standards to build a TVWS Data Base that protects priority services of the 470-698 MHz band, such as terrestrial DTV and licensed wireless microphone.

In 2013, the TVWS DB was set up and has been managed by the government (MSIP).

In 2015, the government extended TVWS Wi-Fi services for fire detection and protection application services for cultural properties located in mountainous and coastal regions.

The government of the Republic of Korea (MSIP) made a new public notice allowing unlicensed use of the TVWS in November 2016. In April 2017, the first TVBD product that meets the regulations released and Korea began to provide TVWS commercial services.

⁵⁶ Document 1/223, "eHealth pilot project using TV white space technology as last mile connectivity", Kingdom of Bhutan.

⁵⁷ Document SG1RGQ/109, "Providing health care by using spectrum sharing in Botswana", Republic of Botswana.

⁵⁸ Document 1/459(Rev.1), "Update of Korea's TVWS case", Republic of Korea.

A2-3.4 Malawi

Like many countries in Africa, Malawi⁵⁹ faces many challenges extending Internet connectivity beyond the current penetration rate of 6.7 per cent. Consequently, the government has pursued TVWS research through several different pilots to evaluate its potential. These projects extended Internet connectivity to two schools, enabling access to expanded educational resources for students, and a rural hospital, that piloted new projects in remote and virtual diagnosis. TVWS devices were also deployed by the Department of Seismology to enhance national seismic early warning systems and by the Air Wing Unit of the Malawi Defense Force to connect runways and bases to the Internet.

A regulatory framework enabling the widespread operation of white space devices is currently under development in Malawi and is expected soon.

A2-3.5 The Philippines

The Philippines is conducting the largest TVWS project so far in Asia supporting affordable community connectivity, sustainable resource management, educational access, and disaster resilient communications in a remote province.⁶⁰

Partially due to challenging topography, communities in Bohol province suffer from poor last-mile infrastructure, a gap which leaves dozens of schools and communities without Internet access. Existing infrastructure deficits are exacerbated by natural disasters, several of which have occurred in the region recently.

With a broad array of public, private, and international development partners, the project deployed TVWS technology to bring connectivity to dozens of sites across the Bohol province. The primary purpose of the Bohol project is to improve the quality of local education; by providing schools and teachers with reliable connectivity, TVWS technology allows for new forms of multimedia instruction, access to higher quality information and resources, and more effective teacher training and management.

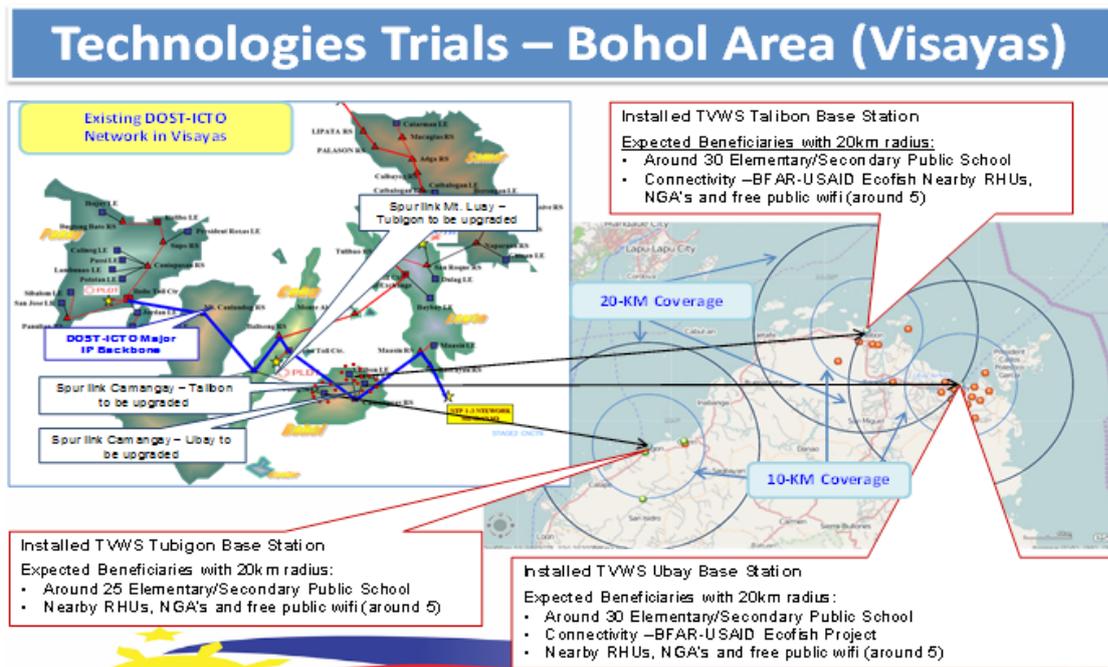
Further, by opening broadband connections after school hours to the wider community, existing bandwidth is not wasted and a new resource is made available to the community. Residents use it to access social media and communications platforms to stay in touch with friends and family, to access government services and public information, and to engage in e-commerce. Connectivity was also provided to support the Ecosystems Improved for Sustainable Fisheries (Ecofish) ecological sustainability program, where it makes local fishing more sustainable through more effective management, administration, and compliance action.

As part of separate project, the Department of Science and Technology in partnership with private sector partners, deployed TVWS transmitters in the city of Tacloban after the 2013 Bohol Earthquake and Typhoon Haiyan. By providing immediate connectivity and two-way voice communication after the destruction of other terrestrial infrastructure, this equipment provided communication capabilities for first responders and victims, improving the coordination of relief efforts. This was accomplished at less than 1/10th the cost of alternative solutions and required little to no specialised expertise to deploy. During this period, TVWS technology connected over 500 residents, enabled greater than 75,000 hours of Skype calls, and coordinated 5,000 rescue workers.

⁵⁹ Document 1/233, "Providing innovation and highly researched technologies in TV White Spaces (with applications in education, security, early warning and disaster preparedness)", Malawi.

⁶⁰ Document SG1RGQ/44, "Dynamic spectrum access case study", Republic of the Philippines.

Figure 1A: Talibon, Tubigon and Ubay TV White Space area coverage



A2-3.6 United States of America

The United States of America (USA) has pioneered use of license-exempt spectrum, and three case studies in the USA are relevant to the experience of developing countries, namely the deployment of commercial wireless Internet service in rural areas, the extension of the service area of libraries into communities, and the provision of university campus-wide broadband.⁶¹

The first describes a commercial deployment in rural El Dorado County, California, a rugged region with approximately 140,000 rural residents, many of whom remained without Internet access. In 2012, the local commercial Wireless Internet Service Provider (WISP) deployed a series of five TVWS base stations, each capable of serving up to ten customers. In 2015, the WISP began the process of upgrading to the next generation of TVWS equipment, which will allow it to operate at higher power levels, higher data rates, and serve up to 30 customers per base station.

The second discusses a deployment in Delta County, Colorado. It is a hilly and tree-covered area with a rural population of approximately 30,000. Due to poor deployment of broadband, each of the county's five libraries served as a sort of community centre and Wi-Fi access point for many residents. Beginning in 2013, one of these libraries was equipped with a TVWS base station which subsequently provided Wi-Fi access to other areas of the community. After the conclusion of the trial period, the Delta County library system raised the funds to purchase the TVWS equipment and continues to provide access for the community.

The third case highlights a project to provide high quality wireless broadband across a university campus. In 2013, a partnership of education associations, public interest groups, technology companies, and the West Virginia University Board of Governors, among others, began a multi-stage project to expand the areas of connectivity across several campuses of West Virginia University. In its first stage, two TVWS base stations and five fixed client radios were deployed in order to provide Wi-Fi access at university transit stations. Plans call for the eventual installation of TVWS radios on all cars of the transit system to provide seamless connectivity to commuting students and faculty.

⁶¹ Document SG1RGQ/60, "Preliminary examples of spectrum sharing practices in the broadcast television bands", United States of America.

A2-3.7 Ghana

Most educational institutions and rural communities in Ghana do not have access to affordable broadband Internet. To bridge this gap, several trials were made on TV White Space technology in these institutions. After the trials, one company was authorised to operate commercial TV White Space enabled services to provide Internet connectivity to two educational institutions. This has given students access to affordable broadband Internet around the campuses and their environs.

In Ghana, television services are distributed using multi-frequency network (MFN) and single frequency network (SFN) meaning that the services are transmitted using different frequencies in different parts of the country. TV broadcast network uses high power transmitters, it is therefore necessary to leave gaps to prevent TV coverage areas from overlapping which would cause interference and disrupt TV reception.

Further, the National Communications Authority (NCA) is currently developing the regulatory framework for the operations of TVWS services.

In view of the above, although the TVWS technology is still not fully mature for a full-scale deployment in Ghana, results of the trials indicate that it has the potential of delivering broadband access to rural communities in Ghana.

A2-4. Countries experiences in relation to spectrum pricing, licensing fees and auctions

In the following sections we highlight experiences of different administrations in valuing spectrum fees.

A2-4.1 Côte d'Ivoire – Estimating costs of licenses and frequencies

The capability of the National Regulatory Agency (NRA) to accurately estimate licensing costs and spectrum usage fees when renewing 2G mobile telephony licenses, allowing entry of new 2G competitors, and the granting of new licenses (3G, 4G, general license) is important both for the NRA and the telecom operators.⁶² For many administrations, such payments often represent a significant resource for public finance. These payments are based on several factors and considerations. Typically, licensing costs and spectrum usage fees vary based on the type of network and services provided and are determined by the characteristics and the amount of spectrum made available.

Côte d'Ivoire observes that NRA's in developing countries often lack the necessary capability to estimate the costs of licenses and usage fees, as telecom operators upgrade their 2G voice and data networks to 3G and 4G networks. In these circumstances, NRA's often turn to international firms to estimate the costs of licenses for both their technical expertise and to lend credibility to the process for the affected parties. The two methods used most often by these firms for estimating the economic value of the spectrum licenses are: (1) Discounted Cash Flow (DCF) and (2) benchmarking methods.

Under the DCF method, the consultant first estimates an operator's annual revenues and cost based on its business plan over the period of validity of the license to derive an estimate of the operator's free cash flow. A country's unique discount rate is applied to the estimated future free cash flow to determine its present value, which is an indicator of the license's economic value. A percentage of the calculated value, between 40 and 70 per cent, is used to estimate the spectrum price of the license. The estimate can be validated by a comparison of results with international best practices. As the analysis is based on the expertise of consultants acquired from many other similar projects rather than on country specific data, the possibility exists for under-estimating or over-estimating the cost of the licenses. Côte d'Ivoire believes these cost estimates should be adjusted to account for the conditions prevalent in developing countries so as to reflect their actual value. Further, it would be desirable for these consultants to adopt a coherent method of calculation for the sake of obtaining a clearer and fairer evaluation of the various financial costs associated with individual licenses and spectrum usage fees.

The second method, benchmarking, involves comparing values of the financial costs of licenses and frequency use. Limitations in using the benchmarking method result from the differences in licensing terms (population, areas, inflation, etc.) that prevent an apples-to-apples comparison, coupled with the fact that the methods used for estimating the costs for a given license may not be known. To improve benchmarking, Côte d'Ivoire recommends that: (1) National regulatory authorities carry out market surveys in their countries in order to

⁶² Document 1/164, "The need to develop a method of estimating license costs", Republic of Côte d'Ivoire.

better ascertain market trends and be in a position to make reasonable and fair estimates; (2) National regulatory authorities put in place mechanisms to certify the validity of data and to exchange data in real time; and (3) the ITU recommend methods of estimating costs of licenses and frequencies that are best adapted to the requirements of developing countries taking into account the shortage of data for estimating costs of licenses and frequency resources.

A2-4.2 Republic of Niger – Method to determine the frequency fees

The NRA is authorized to collect an annual spectrum usage fee, as well as fees to cover its costs for managing and monitoring the radio spectrum.⁶³ The Republic of Niger proposes a new method for calculation of spectrum usage and management fees that is less complex and more understandable to all the parties involved. The motivation for proposing the new method is that if fees are seen to be set too high, operators will increase their rates for telecommunications services which may result in fewer users and / or reduced use of the spectrum. Conversely, if fees are set too low, it may lead to a significant increase in spectrum usage, causing network congestion, among other challenges. The new method covers:

- The administrative fee paid at the time of requesting a radio frequency assignment or approval of a radio installation referred to as the 'file tax'. The value of the tax varies for different services / networks and is determined through a benchmarking process.
- The visit and control tax allows for cost-recovery for when regulatory agency staff provides services at a network user or radio service facility. It is a flat tax whose value is based on benchmarking.
- Spectrum usage fee for private sector operators can be calculated by the following formula:

$$R = D \times V \times L \times S \times C \times K$$

Where:

D = Percentage of time the frequencies are being used over a year

V = Bandwidth of the frequency assignment (provided by a table that varies by radio service and the frequency band)

L = Level of demand (provided by a table that varies by frequency band and the nature of the service)

S = Optimization of the use of the spectrum (accounting for the level of complexity of the spectrum management based on different service / network type)

C = Class of use (government use, private services of general interest or public utility, networks open to the public established by licensed operators, independent private networks, radio and television, amateur use.)

K = Reference value (fee depends on the radio service)

There are also spectrum usage fees for fixed- and mobile-satellite service and for terrestrial radio and television broadcasters whose content is retransmitted over cable networks.

- Contributions to the management fee are calculated using the formula:

$$C = T \times R \times O \times G$$

Where:

T = Percentage of time the frequencies are being used over a year

R = Number of stations / links

O = Service coverage area (urban, regional, national, international)

G = Reference value (depends on service / network)

⁶³ Document SG1RGQ/182, "Method to determine the frequency fees", Republic of Niger.

There are also fixed spectrum management fees for mobile satellite service and terrestrial radio and television retransmission over cable systems.

A2-4.3 Russian Federation – Experience of Russian Federation in the field of spectrum fees

In accordance with its Federal laws and Government decrees, the Russian Federation requires a one-time initial payment and an annual fee for use of its radio frequency spectrum. The methodology used for calculating these fees, includes rates and coefficients dependent on the frequency bands used, the number of radio frequencies (or channels used) and radio technologies applied, is described below:

Calculation of One-Time Payment

Each mobile operator must pay a one-time spectrum use fee for each frequency band assigned for its use by the State Radio Frequency Commission (SRFC) decision and (or) specified in the license granted by each Russian Federation Subject (or part of Subject). For technologies other than cellular, the one-time fee is set for each granted authorization. For both, the fee is calculated using the following formula:

$$P_{ot} = R_{ot} \times K_{band} \times K_{Nf} \times K_{tech}$$

Where:

- P_{ot} = total one-time payment, roubles
- R_{ot} = rate of tariff for one-time payment, roubles
- K_{band} = coefficient depending on the frequency band used
- K_{Nf} = coefficient depending on number of used radio frequencies (radio channels)
- K_{tech} = coefficient depending on applicable technology

Details regarding the methodology for calculation of K_{band} , K_{Nf} and K_{tech} can be found in **Annex 3**.

Calculation of the Annual Fee

Each mobile operator must pay an annual spectrum use fee for each frequency band assigned for its use by the State Radio Frequency Commission (SRFC) decision and (or) specified in the license granted by each Russian Federation Subject (or part of Subject). For technologies other than cellular, the annual fee is set for each granted authorization. For both, the fee is calculated using the following formula:

$$P_a = \sum_{i=1}^4 P_{a(q)(i)}$$

where:

$$P_{a(q)} = R_a / 4 \times K_{band} \times K_{Nf} \times K_{tech} \times N_{auth(q)} / N_q$$

- P_a = annual fee, roubles
- $P_{a(q)}$ = annual fee per a quarter, roubles
- R_a = rate of annual fee, roubles
- K_{band} = coefficient depending on used frequency band
- K_{Nf} = coefficient depending on number of used radio frequencies (radio channels)

K_{tech}	=	coefficient depending on applicable technology
$N_{auth(q)}$	=	number of effective days of authorization in a payable quarter
N_q	=	number of days in a payable quarter

Note that the coefficients are applied per each radio frequency (radio channel) and/or frequency band.

Details regarding the methodology for calculation of K_{band} , K_{NFP} (excluding MMDS radio systems, Earth Stations of Satellite Systems (ESSS) and VSAT Hub (central) stations) and K_{tech} (for both cellular radio and other technologies) can be found in **Annex 3**.

Note 1: If a cellular operator holds a license to multiple channels within a given spectrum band, and uses different cellular radio technologies to access different channels, the annual fee per frequency band is calculated using maximum K_{tech} for radio technology used in the frequency band.

Note 2: When a SRFC decision or license assigns a frequency band to an operator not for the entire territory of the Subject but for some part of its territory, the number of used radio frequencies (radio channels) is calculated only with regards to the part of the Russian Federation Subject.

Note 3: To encourage timely registration, radio system operators that do not register within the designated period after authorization is granted, face significantly increased annual fees.

Observations regarding spectrum fees derived using this methodology

- On a per radio device basis, spectrum fees are highest for devices used for commercial cellular service and lowest for devices for scientific and government use, or are license-exempt.
- On a per megahertz basis, spectrum fees are highest for commercial cellular services and lowest for services that are for scientific and government use, or are license-exempt.

A2-4.4 Republic of Korea –Beauty contest and auction in spectrum management

Up until 2011, the Republic of Korea assigned spectrum to telecommunications service providers exclusively through beauty contests.⁶⁴ In the case of beauty contests, the economic value of the spectrum is measured by the value of the frequency band along with: (a) the efficiency of radio resource utilization; (b) the financial capacity of the assignee; (c) the technical capability of the assignee; (d) the technical characteristics of the frequency to be assigned; and (e) the impact of the corresponding frequency allocation on the telecommunications business and other factors. Korea also calculates spectrum prices based on revenue forecasts or actual revenues of telecommunications service providers as a means to promote broadcasting and ICT industry development.

Korea's first spectrum auction was conducted in 2011. Evaluations of the 2011 and 2013 spectrum auctions have shown that use of the auction method has enhanced fairness, transparency, and effectiveness of frequency management. With a beauty contest, the government can more accurately forecast its potential revenue. With the auction method, the government can no longer accurately forecast its potential revenue, as the value of spectrum for commercial use is more closely tied to the current market price, which is set by telecommunications service providers. Even so, the auction method is now considered the primary approach in assigning frequencies.

To promote competition, the Korean government has introduced a longer instalment payment system for spectrum auctions that lowers the barriers for participation by smaller, less-well capitalized companies. It is also important to note that most of the revenue generated from assigned spectrum has been spent for promoting research and development of information and communications technologies.

⁶⁴ Document 1/54, "The experience of beauty contest and auction in spectrum management in the Republic of Korea", Republic of Korea.

A2-5. Countries experiences in relation to Spectrum Management Systems

A2-5.1 Hungary – Spectrum Management IT System (STIR)

After three years of planning, the first phase of the development of the Spectrum Management IT System (STIR) was finished in 2015 in Hungary.⁶⁵ The STIR provides wide support to experts to create, edit, visualize and easily publish regulations around the use of the spectrum in Hungary, specifically the “Decree on National Frequency Allocation” and the rules of using frequency bands. This tool helps experts to undertake different analyses according to various criteria through processing the frequency management information that is available in the system. The tool is also capable to receive or send information to other systems such as EFIS (ECO Frequency Information System) and can be used in both English and Hungarian.

A2-6. Countries experiences in relation to Spectrum Management

A2-6.1 People’s Republic of China – The improvement of spectral efficiency based on LTE technology

As the transition proceeds from narrowband trunked systems to broadband wireless networks, increased spectrum capacity is needed for the delivery of various public sector applications, including those requiring transmission of voice, data, image and video. In particular, public safety and emergency communications require dedicated networks for use across transportation, energy, education, and environmental protection.⁶⁶

In consideration of other governments’ spectrum allocation for public safety, the People’s Republic of China’s Ministry of Industry and Information Technology, has designated 20MHz bandwidth on 1.4GHz frequency band for a broadband dedicated trunked system to meet the needs of government use, public safety, and other public sector use.

In addition, the Chinese government conducted pilot projects in Beijing, Shanghai, Tianjin, and Nanjing to experiment with government uses for dedicated wireless networks, powered by TD-LTE technique and digital trunked technique. These technologies support high speed transmission, broadband and resource sharing, fast call technology, and command dispatch. They can also deliver services, such as original trunked voice service, broadband communication of collaborative process, and video-scheduling simultaneously. In addition, this network may be technically capable in the areas of network safety, reliability, and extendibility, which provides great potential for various applications in the fields of public safety, transportation, security, and defence. The Chinese government believes a TD-LTE technology-based government network will provide strong support for future smart city applications.

Nanjing Example: The wireless government dedicated network in Nanjing covers 11 municipal districts, with an area of about 6,597 square kilometres and a population of about 8 million. Following the network of outdoor roads, the city adopted a thin-overlay coverage pattern with the following coverage quality conditions: (1) The area where the received signal strength exceeds -100dBm, (2) is not less than 85 per cent of the planned coverage area, and (3) the edge coverage ratio is not less than 60 per cent. To ensure the coverage of the network within the city, as well as the indoor coverage in major application architectures, the network is composed of terminals, broadband wireless access subsystem, the network subsystem, and application subsystems. It includes almost 300 base stations, providing mobile information solutions for mobile office applications, emergency disposal, administrative enforcement actions and public safety. These support communication and data transmission services for Nanjing municipal government, the police department, and the urban management departments, and played a crucial role in command dispatch and communication protections in the Nanjing Youth Olympic Games. The wireless government dedicated network also supports Internet services and multimedia trunking services, which are characterized by strong anti-interference ability, high spectral efficiency, high coverage, excellent compatibility and confidentiality.

A2-6.2 Tanzania – The legal framework on Spectrum Management in Tanzania

Radio frequency spectrum is a scarce resource which must be used efficiently and effectively. In absence of a specific policy on spectrum management and for the purpose of resolving challenges in regulating spectrum,

⁶⁵ Document 1/352 + Annex, “STIR (Spectrum Management IT System)”, Hungary.

⁶⁶ Document 1/356, “The improvement of spectral efficiency based on LTE technology”, People’s Republic of China.

Tanzania⁶⁷ has put in place a legal framework that provides for wide powers for spectrum management, authorizing the Authority to retrieve spectrum from operators who do not use it, or are using it in an inefficient and ineffective manner. The framework can be adopted by other countries so as to put in place effective and efficient spectrum management, and to ensure that the scarce spectrum resource is used for the benefit of society.

Tanzania has two general policies to govern the ICT/telecommunications sector: National Telecommunications Policy (NTP) of 1997 and the National Information Communications Technology Policy of 2003. The NTP authorized the relevant regulators to monitor and to regulate the telecommunications sector and to allocate and monitor radio frequencies. Additionally, various legislation has governed the management of spectrum in Tanzania. In 1993, the Communications Commission (TCC) was established under the Tanzania Communications Act (TCA) as the regulator for posts and telecommunications issues. Following a legal battle on retrieval of spectrum, in 2001 the Government of Tanzania amended the TCA to enable TCC to retrieve spectrum from an operator who is occupying but not using certain spectrum. The amendment also ensured spectrum is utilized in an efficient and effective manner. In 2010, the Electronic and Postal Communications Act (EPOCA) was enacted and repealed the TCA and Broadcasting Services Act. This new law provided the Converged Licensing Framework, introduced a number of new developments in the sector including: SIM card registration, Computer Emergency Response Team, Digital broadcasting, and Postcodes.

In the regulatory space, the Radio Communication Regulations of 2001 was the first regulation covering a number of issues related to radio frequency spectrum. It was replaced with the Tanzania Communications (Radio Communications and Frequency Spectrum) Regulations in 2005, which governed a range of issues such as general licensing issues and classes of licenses using spectrum and interference with telecom equipment, station networks and systems. In 2011, the 2005 regulations on frequency spectrum were repealed and replaced with the Electronic and Postal Communications (Radio Frequency) Regulations. The above-mentioned Regulations provide:

- Where spectrum is insufficient or bands are competitive, allocation and assignment of spectrum to any successful applicant shall be on basis of beauty contest process;
- Criteria for the Authority to follow in case of competing demand: roll out commitment, financial/technical capability and public interest;
- Spectrum allocated to be used within 12 months from date of grant of license;
- The Authority may from time to time, review spectrum allocation plan with view to phase out ageing technologies and obsolete radio equipment;
- The Authority may require sharing of spectrum among users.

⁶⁷ Document 1/155, “The legal framework on Spectrum Management in Tanzania”, United Republic of Tanzania.

Annex 3: Contributions received for WTDC Resolution 9

Resolution 9 contributions for Rapporteur Group and Study Group meetings

Web	Received	Source	Title
1/465	2017-03-17	BDT Focal Point for Resolution 9	Spectrum management master plans in ASP and Caribbean
1/459 (Rev.1)	2017-03-17	Korea (Republic of)	Update of Korea's TVWS case (section 1.4.3, Chapter 1) of the Final Report
1/445	2017-01-17	ITU-D and ITU-R Co-Chairmen for the Joint Group for Resolution 9	Report for the ITU-D/ITU-R Joint Group meeting for WTDC Resolution 9, Geneva, 17 January 2017
1/420 [OR]	2017-02-10	ITU-D Co-Chairman for the Joint Group for Res. 9	Final Report for Resolution 9
RGQ/278 (Rev.1) [OR]	2016-11-18	ITU-D and ITU-R Co-Chairmen for the Joint Group for Resolution 9	Draft Final Report for Resolution 9
RGQ/276	2016-11-14	Korea (Republic of)	Modified text for Korea's TVWS case in Chapter 1
1/373	2016-09-07	France	Draft Chapter 1 and 2 – Report of Resolution 9
1/372	2016-09-07	BDT Focal Point for Question 8/1 and Resolution 9	BDT activities on broadcasting and spectrum management
1/363 +Ann.1	2016-09-07	Chairman and BR Counsellor for ITU-R Study Group 1	ITU-R Study Group 1 recent and on-going activities on spectrum management
1/362	2016-09-07	Inmarsat Plc	Spectrum management approach for the consideration of earth stations in the fixed-satellite service, including Earth Stations In Motion (ESIMs)
1/356	2016-09-07	China (People's Republic of)	The improvement of spectral efficiency based on LTE technology
1/352 +Ann.1	2016-08-25	Hungary	STIR (Spectrum Management IT System)
1/339	2016-08-05	United States of America	Spectrum Monitoring
1/327 [OR]	2016-08-05	ITU-D Co-Chairman for the Joint Group for Res.9	Draft Chapter 1 and 2 – Report of Resolution 9
1/295	2016-08-01	France	Comments of France in response to observations made by WP 1B of ITU-R Study Group 1
1/273 +Ann.1	2016-07-22	BDT Focal Point for Resolution 9	Spectrum fee guidelines
1/249	2016-04-11	Co-Chairmen for the Joint Group for Resolution 9	Report of the Rapporteur Group Meeting on Resolution 9 (Rev. Dubai, 2014), Geneva, Monday 11 April 2016
RGQ/240 +Ann.1	2016-04-11	Radiocommunication Bureau, BR Focal Point on Resolution 9	Outcome of World Radiocommunication Conference (WRC) 2015

Web	Received	Source	Title
RGQ/238	2016-03-22	France	Consolidated text for New/Emerging Spectrum Management Approaches completed with ECC Report 236 relevant extracts.
RGQ/236	2016-03-22	ITU-D Co-Chairman for the Joint Group for Res.9	Draft Chapter 1 and 2 – Report of Resolution 9
RGQ/222	2016-03-22	Russian Federation	The experience of the Russian Federation in the field of spectrum fees
RGQ/216	2016-03-22	Korea (Republic of)	Recent TV White Space (TVWS) Policy and Pilot Projects in Korea (Republic of)
RGQ/206 +Ann.1	2016-03-18	ITU-D Co-Chairman for the Joint Group on Res.9	Report of the Expert Group meeting on Resolution 9 (Budapest, 18-19 February 2016)
RGQ/204	2016-03-18	BDT Focal Point for Question 8/1 and Resolution 9	Outcomes of RA-15, WRC-15 and CPM19-1 related to ITU-D
RGQ/203 +Ann.1	2016-03-18	BDT Focal Point for Resolution 9	BDT activities on spectrum management
RGQ/201 +Ann.1	2016-03-17	Radiocommunication Bureau	Further development of the ITU-R documents database search facility
RGQ/182	2016-03-08	Niger (Republic of the)	Méthode pour déterminer les redevances de fréquences
RGQ/137	2016-01-25	Microsoft Corporation	Consolidated text for New/Emerging Spectrum Management Approaches
RGQ/134	2016-02-02	Egypt (Arab Republic of)	Spectrum Access Schemes
RGQ/133	2016-01-25	Inmarsat	Licensing regime applicable to earth stations in motion operating in the fixed-satellite service
1/249	2016-04-11	Co-Chairmen for the Joint Group for Resolution 9	Report of the Rapporteur Group Meeting on Resolution 9 (Rev. Dubai, 2014), Geneva, Monday 11 April 2016.
1/233	2015-08-27	Malawi	Providing innovation and highly researched technologies in TV White Spaces (with applications in education, security, early warning and disaster preparedness)
1/227	2015-09-02	Dynamic Spectrum Alliance (DSA)	Technical Overview of Dynamic Spectrum Access
1/224	2015-09-01	BR Focal Point for Resolution 9	ITU-R Study Group 1 – Recent & on-going activities on Spectrum Management
1/223	2015-09-01	Bhutan (Kingdom of)	eHealth Pilot project using TV White Space technology as last mile connectivity
1/220	2015-08-31	BDT Focal Point for Resolution 9	Guidelines for setting up a new or updating an existing spectrum monitoring network
1/183	2015-08-07	Telecommunication Development Bureau	1st ITU-D Academia Network Meeting
1/180 +Ann.1	2015-07-24	G3ict	Contribution of G3ict- The Global Initiative for Inclusive Information and Communications Technologies to the Working Party 5D (WP 5D) – IMT System

Web	Received	Source	Title
1/164	2015-07-31	Côte d'Ivoire (Republic of)	The need to develop a method of estimating license costs
1/155	2015-07-31	Tanzania (United Republic of)	The legal framework on Spectrum Management in Tanzania
1/154	2015-07-31	Microsoft Corporation	Cloud-based, open-source, low-cost experimental platform for qualitative assessment of spectrum utilization
1/151	2015-07-28	BDT Focal Point for Resolution 9	BDT activities on spectrum management
1/134 +Ann.1	2015-07-17	France	Recent CEPT publication: ECC report 236 on "Guidance for national implementation of a regulatory framework for TV WSD using geo-location databases"
1/130	2015-07-13	Radiocommunication Bureau	Further Development of the ITU-R documents database search facility
RGQ/109	2015-04-01	Botswana (Republic of)	Providing health care by using spectrum sharing in Botswana
RGQ/88 +Ann.1	2015-03-20	BDT Focal Point for Resolution 9	BDT activities on spectrum management
RGQ/81 +Ann.1	2015-03-17	BDT Focal Point for Resolution 9	Assessing the spectrum management needs of developing countries
RGQ/65 +Ann.1	2015-03-02	Hungary	Spectrum Management IT System (STIR)
RGQ/60	2015-02-27	United States of America	Preliminary examples of spectrum sharing practices in the broadcast television bands
RGQ/44	2015-02-26	Philippines (Republic of the)	Dynamic spectrum access case study
RGQ/15	2014-12-15	ITU-D/ITU-R Co-Chairman, Joint Group on Res.9	Draft work plan for Resolution 9
1/67	2014-09-08	Egypt (Arab Republic of)	Draft work plan for Resolution 9 (Rev. Dubai, 2014)
1/63	2014-09-02	Chairman, ITU-R Study Group 1, Radiocommunication Bureau	ITU-R Study Group 1 recent and ongoing activities on spectrum management (including ITU-R studies on DSA and CRS)
1/62	2014-09-02	Radiocommunication Bureau	Development of the ITU-R documents database search facility
1/56	2014-08-29	BDT Focal Point for Resolution 9	Guidelines for the preparation of a National Table of Frequency Allocations (NTFA)
1/55	2014-08-29	BDT Focal Point for Resolution 9	Resolution 9 and BDT activities in spectrum management
1/54	2014-08-28	Korea (Republic of)	The experience of beauty contest and auction in spectrum management in the Republic of Korea
1/50	2014-08-28	United States of America	Selected recent developments in U.S. spectrum management
1/3	2014-08-20	Telecommunication Development Bureau	Resolution 9 (Rev. Dubai, 2014): Participation of countries, particularly developing countries, in spectrum management

Liaison Statements

Web	Received	Source	Title
1/436	2017-03-15	ITU-R Study Groups- Working Party 5D	Liaison Statement from ITU-R WP 5D to ITU-D/ ITU-R Joint Group on Resolution 9 on spectrum management principles, challenges and issues related to dynamic access to frequency bands by means of radio systems employing cognitive capabilities
RGQ/308	2016-12-15	ITU-R Study Groups- Working Party 1B	Liaison Statement from ITU-R WP1B to ITU-D/ ITU-R Joint Group for Resolution 9 on Spectrum management principles, challenges and issues related to dynamic access to frequency bands by means of radio systems employing cognitive capabilities
RGQ/307		ITU-R Study Groups- Working Party 1B	Liaison Statement from ITU-R WP1B to ITU-R/ ITU-D Joint Group on WTDC Resolution 9 on Resolution 9 Draft Output Report
RGQ/306	2016-12-15	ITU-R Study Groups- Working Party 1B	Liaison Statement from ITU-R WP1B to ITU-D SG1 Resolution 9 on the progress towards a preliminary draft new report ITU-R SM [Regulatory Tools]
1/268	2016-07-20	ITU-R Study Groups- Working Party 1B	Liaison Statement from ITU-R WP 1B to the ITU-D/ ITU-R Joint Group on WTDC Resolution 9 on Working document towards a preliminary draft new Report ITU-R SM [CRS Spectrum Management Challenges]
1/264	2016-07-08	ITU-R Study Groups- Working Party 1B	Liaison Statement from ITU-R WP 1B to ITU-D/ ITU-R Joint Group on Resolution 9 on the progress of ongoing work on WTDC Resolution 9 (Rev. Dubai, 2014) during the ITU-D Study Period 2014-2017 with respect to Chapter 1 on New/emerging spectrum management approaches
1/260	2016-07-08	ITU-R Study Groups- Working Party 5D	Liaison Statement from ITU-R WP 5D to ITU-D/ ITU-R Joint Group on Resolution 9 on the progress of ongoing work on WTDC Resolution 9 (Rev. Dubai, 2014) during the ITU-D Study Period 2014-2017
1/259	2016-06-28	ITU-R Study Groups- Working Party 1C	Liaison Statement from ITU-R WP 1C to ITU-D SG 1 on new Correspondence Group on the revision of Recommendation ITU-R SM.1392-2 on essential requirements for a spectrum monitoring system for developing countries
1/255	2016-06-28	ITU-R Study Groups- Working Party 1B	Liaison Statement from ITU-R Working Party 1B to the ITU-R/ITU-D Joint Group on WTDC Resolution 9 entitled "The progress of ongoing work on WTDC Resolution 9 (Rev. Dubai, 2014) during the ITU-D study period 2014-2017, with respect to Chapter 2"
RGQ/186	2016-03-09	ITU-R Study Groups- WP 5D	Liaison statement from ITU-R WP 5D to ITU-D SG1 on Working document towards a preliminary draft new report ITU-R SM.(innovative regulatory tools)
RGQ/185	2016-03-09	ITU-R Study Groups- WP 5D	Liaison statement from ITU-R WP 5D to ITU-D SG1 Q8/1 on television distribution using terrestrial International Mobile Telecommunication (IMT) networks

Web	Received	Source	Title
1/212	2015-08-28	ITU-R Study Groups- Working Party 5A	Liaison statement from ITU-R WP 5A to ITU-D/ITU-R Joint Group for Resolution 9 on Work items during the 2014-2017 study period
1/211	2015-08-26	ITU-R Study Groups- Working Party 5A	Liaison statement from ITU-R Working Party 5A on Innovative regulatory tools to support enhanced shared use of the spectrum
1/127	2015-07-04	ITU-T Study Group 15	Liaison Statement from ITU-T SG15 to ITU-D SGs on ITU-T SG15 OTNT standardization work plan
1/123	2015-06-23	ITU-R Study Groups- Working Party 1B	Liaison Statement from ITU-R SG6 WP1B to the ITU-D/ITU-R Joint Group for Resolution 9 on Working document towards a preliminary draft new report ITU-R SM on CRS spectrum management challenges
1/120	2015-06-23	ITU-R Study Groups- Working Party 1B	Liaison Statement from ITU-R WP1B to ITU-D Study Group 1 on Working document towards a preliminary draft new report ITU-R SM on Innovative regulatory tools
1/93	2015-04-08	ITU-T Study Group 3	Liaison Statement from ITU-T SG3 to ITU-D SG1 Resolution 9 on Economic aspects of spectrum management
RGQ/80	2015-03-17	ITU-R Study Groups- Working Party 6A	Liaison Statement from ITU-R SG6 WP6A to the ITU-D/ITU-R Joint Group for Resolution 9 on Dynamic spectrum access

Annex 4: Relevant decisions of the RA-15 and the WRC-15 which are especially important for developing countries

The Resolutions approved during the RA-15, which are relevant to the future work of the ITU-D/BDT are listed below.

Subject	Resolution	Title
Collaboration with ITU-R	Resolution ITU-R 7-3	Telecommunication development including liaison and collaboration with the ITU Telecommunication Development Sector
Bridging the Digital Divide	Resolution ITU-R 69	Development and deployment of international public telecommunications via satellite in developing countries
Spectrum Management	Resolution ITU-R 40-4	Worldwide databases of terrain height and surface features
	Resolution ITU-R 11-5	Further development of the spectrum management system for developing countries
	Resolution ITU-R 22-4	Improvement of national radio spectrum management practices and techniques
Wireless broadband	Resolution ITU-R 56-2	Naming for International Mobile Telecommunications (IMT)
Accessibility for persons with disabilities	Resolution ITU-R 67	Telecommunication/ICT accessibility for persons with disabilities and persons with specific needs
Emergency telecommunication, disaster response and relief	Resolution ITU-R 55-2 (and Suppression of Res. ITU-R 53-1)	ITU studies of disaster prediction, detection, mitigation and relief
Climate change and green ICTs	Resolution ITU-R 60-1	Reduction of energy consumption for environmental protection and mitigating climate change by use of ICT/radiocommunication technologies and systems

Other resolutions and recommendations relevant to work of ITU-D/BDT but do not explicitly require involvement of BDT

- Resolution ITU-R 66: *Studies related to wireless systems and applications for the development of the Internet of Things (IoT)*
- Recommendation ITU-R M.1036-5: *Frequency arrangements for implementation of the terrestrial component of International Mobile Telecommunications (IMT) in the bands identified for IMT in the Radio Regulations*
- Recommendation ITU-R M.2090-0: *Specific unwanted emission limit of IMT mobile stations operating in the frequency band 694-790 MHz to facilitate protection of existing services in Region 1 in the frequency band 470-694 MHz*

WRC-15 Resolutions which request actions from the Director of BDT or ITU-D

Subject	Resolution	Title	Required action
Interference in HF bands	Resolution 207 (Rev.WRC-15)	Measures to address unauthorized use of and interference to frequencies in the bands allocated to the maritime mobile service and to the aeronautical mobile (R) service	<i>resolves to invite ITU-R and ITU-D, as appropriate to increase regional awareness of appropriate practices in order to help mitigate interference in the HF bands, especially on distress and safety channels</i>
IMT below 1 GHz	Resolution 224 (Rev.WRC-15)	Frequency bands for the terrestrial component of International Mobile Telecommunications below 1 GHz	<i>invites the Director of the Telecommunication Development Bureau to draw the attention of the ITU Telecommunication Development Sector to this resolution</i>
Emergency and disaster	Resolution 647 (Rev.WRC-15)	Radiocommunication aspects, including spectrum management guidelines for early warning, disaster prediction, detection, mitigation and relief operations relating to emergencies and disasters	<i>invites the Director of the Telecommunication Standardization Bureau and the Director of the Telecommunication Development Bureau to collaborate closely with the Director of BR to ensure that a consistent and coherent approach is adopted in the development of strategies in response to emergency and disaster situations</i>
694-790 MHz in Region 1 - mobile	Resolution 760 (WRC-15)	Provisions relating to the use of the frequency band 694-790 MHz in Region 1 by the mobile, except aeronautical mobile, service and by other services	<i>invites the Director of the Radiocommunication Bureau to work, in cooperation with the Director of the Telecommunication Development Bureau, to bring assistance to developing countries wishing to implement the new mobile allocation in order to help these administrations to determine the modifications of the GE06 entries according to their needs</i>
Spectrum use in 470-960 MHz	Resolution 235 (WRC-15)	Review of the spectrum use of the frequency band 470-960 MHz in Region 1	<i>further invites ITU-R to ensure intersectoral collaboration with the ITU Telecommunication Development Sector (ITU-D) in the implementation of this resolution.</i>
Time scale	Resolution 655 (WRC-15)	Definition of time scale and dissemination of time signals via radiocommunication systems	<i>invites the Director of the Telecommunication Development Bureau to assist the participation of developing countries in meetings, within approved budgetary resources</i>
Palestine	Resolution 12 (Rev. WRC-15)	Assistance and support to Palestine	<i>instructs the Director of the Radiocommunication Bureau and the Director of the Telecommunication Development Bureau to encourage all concerned parties in continuing bilateral negotiations and facilitate implementing the agreements and relevant resolutions, in order to undertake additional measures required for enhancing and developing the wireless telecommunication infrastructures, new technologies and services for Palestine, further instructs the Director of the Radiocommunication Bureau to continue providing specialized assistance and support, in particular in the field of spectrum management and frequency assignment, to Palestine in collaboration with ITU-D, pursuant to the relevant ITU resolutions</i>

Detailed list of Recommendations and Resolutions which can be of special interest for developing countries

Recommendation/Resolution	Title
Recommendation 207 (Rev. WRC-15)	Future IMT systems
Resolution 5 (Rev. WRC-15)	Technical cooperation with the developing countries in the study of propagation in tropical and similar areas
Resolution 12 (Rev. WRC-15)	Assistance and support to Palestine
Resolution 49 (Rev. WRC 15)	Administrative due diligence applicable to some satellite radiocommunication services
Resolution 55 (Rev. WRC 15)	Electronic submission of notice forms for satellite networks, earth stations and radio astronomy stations
Resolution 81 (Rev. WRC-15)	Evaluation of the administrative due diligence procedure for satellite networks
Resolution 144 (Rev. WRC-15)	Special requirements of geographically small or narrow countries operating earth stations in the fixed-satellite service in the band 13.75-14 GHz
Resolution 207 (Rev. WRC-15)	Measures to address unauthorized use of and interference to frequencies in the bands allocated to the maritime mobile service and to the aeronautical mobile (R) service
Resolution 212 (Rev. WRC 15)	Implementation of International Mobile Telecommunications in the frequency bands 1 885-2 025 MHz and 2 110-2 200 MHz
Resolution 223 (Rev. WRC 15)	Additional frequency bands identified for International Mobile Telecommunications
Resolution 224 (Rev. WRC 15)	Frequency bands for the terrestrial component of International Mobile Telecommunications below 1 GHz
Resolution 535 (Rev. WRC-15)	Information needed for the application of Article 12 of the Radio Regulations
Resolution 552 (Rev. WRC 15)	Long-term access to and development in the frequency band 21.4-22 GHz in Regions 1 and 3
Resolution 553 (Rev. WRC 15)	Additional regulatory measures for broadcasting-satellite networks in the frequency band and 21.4-22 GHz in Regions 1 and 3 for the enhancement of equitable access to this frequency band
Resolution 555 (Rev. WRC 15)	Additional regulatory provisions for broadcasting-satellite service networks in the frequency band 21.4-22 GHz in Regions 1 and 3 for the enhancement of equitable access to this frequency band
Resolution 646 (Rev. WRC 15)	Public protection and disaster relief
Resolution 647 (Rev. WRC 15)	Radiocommunication aspects, including spectrum management guidelines, for early warning, disaster prediction, detection, mitigation and relief operations relating to emergencies and disasters
Resolution 906 (Rev. WRC-15)	Electronic submission of notices for terrestrial services to the Radiocommunication Bureau and exchange of data between administrations
Resolution 760 (WRC 15)	Provisions relating to the use of the frequency band 694-790 MHz in Region 1 by the mobile, except aeronautical mobile, service and by other services
Resolution 235 (WRC-15)	Review of the spectrum use of the frequency band 470-960 MHz in Region 1
Resolution 655 (WRC-15)	Definition of time scale and dissemination of time signals via radiocommunication systems
Resolution 810 (WRC 15)	Preliminary agenda for the 2023 World Radiocommunication Conference

Recommendation/Resolution	Title
Resolution 236 (WRC-15)	Railway radiocommunication systems between train and trackside
Resolution 809 (WRC 15)	Agenda for the 2019 World Radiocommunication Conference
Resolution 238 (WRC 15)	Studies on frequency-related matters for International Mobile Telecommunications identification including possible additional allocations to the mobile services on a primary basis in portion(s) of the frequency range between 24.25 and 86 GHz for the future development of International Mobile Telecommunications for 2020 and beyond
Resolution 160 (WRC 15)	Facilitating access to broadband applications delivered by high-altitude platform stations

Международный союз электросвязи (МСЭ)

Бюро развития электросвязи (БРЭ)

Канцелярия Директора

Place des Nations

CH-1211 Geneva 20 - Switzerland

Эл. почта: btdtdirector@itu.int

Тел.: +41 22 730 5035/5435

Факс: +41 22 730 5484

Заместитель Директора и руководитель Департамента администрирования и координации основной деятельности (DDR)

Эл. почта: bdtdeputydir@itu.int

Тел.: +41 22 730 5784

Факс: +41 22 730 5484

Департамент инфраструктуры, благоприятной среды и электронных приложений (IEE)

Эл. почта: bdtiee@itu.int

Тел.: +41 22 730 5421

Факс: +41 22 730 5484

Департамент инноваций и партнерских отношений (IP)

Эл. почта: bdtip@itu.int

Тел.: +41 22 730 5900

Факс: +41 22 730 5484

Департамент проектов и управления знаниями (PKM)

Эл. почта: bdtipkm@itu.int

Тел.: +41 22 730 5447

Факс: +41 22 730 5484

Африка

Эфиопия

Региональное отделение МСЭ

P.O. Box 60 005

Gambia Rd., Leghar ETC Bldg 3rd Floor

Addis Ababa - Ethiopia

Эл. почта: ituaddis@itu.int

Тел.: (+251 11) 551 49 77

Тел.: (+251 11) 551 48 55

Тел.: (+251 11) 551 83 28

Факс: (+251 11) 551 72 99

Камерун

Зональное отделение МСЭ

Immeuble CAMPOST, 3^e étage

Boulevard du 20 mai

Boîte postale 11017

Yaoundé - Cameroun

Эл. почта: itu-yaounde@itu.int

Тел.: (+ 237) 22 22 92 92

Тел.: (+ 237) 22 22 92 91

Факс: (+ 237) 22 22 92 97

Сенегал

Зональное отделение МСЭ

8, Route du Méridien

Immeuble Rokhaya

B.P. 29471 Dakar-Yoff Dakar

- Sénégal

Эл. почта: itu-dakar@itu.int

Тел.: (+221) 33 859 70 10

Тел.: (+221) 33 859 70 21

Факс: (+221) 33 868 63 86

Зимбабве

Зональное отделение МСЭ

TelOne Centre for Learning

Corner Samora Machel

and Hampton Road

P.O. Box BE 792

Belvédère Hararé - Zimbabwe

Эл. почта: itu-harare@itu.int

Тел.: (+263 4) 77 59 41

Тел.: (+263 4) 77 59 39

Факс: (+263 4) 77 12 57

Северная и Южная Америка

Бразилия

Региональное отделение МСЭ

SAUS Quadra 06 Bloco "E"

10^o andar - Ala Sul

Ed. Luis Eduardo Magalhães (Anatel)

CEP 70070-940 Brasilia, DF - Brasil

Эл. почта: itubrasilia@itu.int

Тел.: (+55 61) 2312 2730-1

Тел.: (+55 61) 2312 2733-5

Факс: (+55 61) 2312 2738

Барбадос

Зональное отделение МСЭ

United Nations House

Marine Gardens

Hastings - Christ Church

P.O. Box 1047

Bridgetown - Barbados

Эл. почта: itubridgetown@itu.int

Тел.: (+1 246) 431 0343/4

Факс: (+1 246) 437 7403

Чили

Зональное отделение МСЭ

Merced 753, Piso 4

Casilla 50484 - Plaza de Armas

Santiago de Chile - Chile

Эл. почта: itusantiago@itu.int

Тел.: (+56 2) 632 6134/6147

Факс: (+56 2) 632 6154

Гондурас

Зональное отделение МСЭ

Colonia Palmira, Avenida Brasil

Edificio COMTELCA/UIT 4.^o Piso

P.O. Box 976

Tegucigalpa - Honduras

Эл. почта: itutegucigalpa@itu.int

Тел.: (+504) 22 201 074

Факс: (+504) 22 201 075

Арабские

государства

Египет

Региональное отделение МСЭ

Smart Village, Building B 147, 3rd floor

Km 28 Cairo - Alexandria Desert Road

Giza Governorate

Cairo - Egypt

Эл. почта: [itu-ro-](mailto:itu-ro-arabstates@itu.int)

arabstates@itu.int

Тел.: (+202) 3537 1777

Факс: (+202) 3537 1888

Таиланд

Региональное отделение МСЭ

Thailand Post Training Center,

5th floor,

111 Chaengwattana Road, Laksi

Bangkok 10210 - Thailand

Mailing address:

P.O. Box 178, Laksi Post Office

Laksi, Bangkok 10210, Thailand

Эл. почта: itubangkok@itu.int

Тел.: (+66 2) 575 0055

Факс: (+66 2) 575 3507

Индонезия

Зональное отделение МСЭ

Sapta Pesona Building, 13th floor

Jl. Merdan Merdeka Barat No. 17

Jakarta 10110 - Indonesia

Mailing address:

c/o UNDP - P.O. Box 2338

Jakarta 10110 - Indonesia

Эл. почта: itujakarta@itu.int

Тел.: (+62 21) 381 35 72

Тел.: (+62 21) 380 23 22/24

Факс: (+62 21) 389 05 521

Российская Федерация

Зональное отделение МСЭ

4, building 1

Sergiy Radonezhsky Str.

Moscow 105120

Russian Federation

Mailing address:

P.O. Box 25 - Moscow 105120

Russian Federation

Эл. почта: itumoskow@itu.int

Тел.: (+7 495) 926 60 70

Факс: (+7 495) 926 60 73

Европа

Швейцария

Международный союз электросвязи (МСЭ)

Бюро развития электросвязи (БРЭ)

Зональное отделение МСЭ

Place des Nations

CH-1211 Geneva 20 - Switzerland

Эл. почта: eurregion@itu.int

Международный союз электросвязи
Бюро развития электросвязи
Place des Nations
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
www.itu.int

ISBN 978-92-61-22884-2



Отпечатано в Швейцарии
Женева, 2017 г.