

МСЭ-R
Сектор радиосвязи МСЭ

Отчет МСЭ-R SM.2353-0
(06/2015)

**Задачи и возможности в сфере
управления использованием спектра,
связанные с переходом на цифровое
наземное телевизионное радиовещание
в диапазонах УВЧ**

Серия SM
Управление использованием спектра

Предисловие

Роль Сектора радиосвязи заключается в обеспечении рационального, справедливого, эффективного и экономичного использования радиочастотного спектра всеми службами радиосвязи, включая спутниковые службы, и проведении в неограниченном частотном диапазоне исследований, на основании которых принимаются Рекомендации.

Всемирные и региональные конференции радиосвязи и ассамблеи радиосвязи при поддержке исследовательских комиссий выполняют регламентарную и политическую функции Сектора радиосвязи.

Политика в области прав интеллектуальной собственности (ПИС)

Политика МСЭ-R в области ПИС излагается в общей патентной политике МСЭ-T/МСЭ-R/ИСО/МЭК, упоминаемой в Приложении 1 к Резолюции МСЭ-R 1. Формы, которые владельцам патентов следует использовать для представления патентных заявлений и деклараций о лицензировании, представлены по адресу: <http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/en>, где также содержатся Руководящие принципы по выполнению общей патентной политики МСЭ-T/МСЭ-R/ИСО/МЭК и база данных патентной информации МСЭ-R.

Серии Отчетов МСЭ-R

(Представлены также в онлайн-форме по адресу: <http://www.itu.int/publ/R-REP/en>.)

Серия	Название
VO	Спутниковое радиовещание
BR	Запись для производства, архивирования и воспроизведения; пленки для телевидения
BS	Радиовещательная служба (звуковая)
BT	Радиовещательная служба (телевизионная)
F	Фиксированная служба
M	Подвижные службы, служба радиоопределения, любительская служба и относящиеся к ним спутниковые службы
P	Распространение радиоволн
RA	Радиоастрономия
RS	Системы дистанционного зондирования
S	Фиксированная спутниковая служба
SA	Космические применения и метеорология
SF	Совместное использование частот и координация между системами фиксированной спутниковой службы и фиксированной службы
SM	Управление использованием спектра

Примечание. – Настоящий Отчет МСЭ-R утвержден на английском языке Исследовательской комиссией в соответствии с процедурой, изложенной в Резолюции МСЭ-R 1.

Электронная публикация
Женева, 2015 г.

© ITU 2015

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.

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**

(2015)

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

1	Введение.....	3
2	Повышение эффективности использования спектра в результате перехода на цифровое наземное телевизионное радиовещание в диапазонах УВЧ	4
2.1	Определение цифрового дивиденда	4
2.2	Размер цифрового дивиденда.....	6
2.3	Проблемы, которые можно решить путем надлежащей реализации цифрового дивиденда.....	7
2.4	Аспекты формирования цифрового дивиденда.....	9
3	Применение цифрового дивиденда	11
3.1	Дальнейшее развитие цифрового наземного радиовещания.....	12
3.2	Расширение объема доступного радиочастотного спектра для других первичных служб.....	14
3.3	Способы использования цифрового дивиденда	15
4	Аспекты управления использованием спектра, связанные с цифровым дивидендом.....	16
4.1	Вопрос 1. Принципы планирования использования спектра	17
4.2	Вопрос 2. Международное и региональное согласование.....	20
4.3	Вопрос 3. Трансграничная координация.....	26
5	Национальные аспекты управления использованием спектра	29
6	Прочие аспекты (социально-экономические, общественные и политические) решений об использовании цифрового дивиденда	29
6.1	Подход на основе общих соображений (технических, социально-экономических, общественных и прочих)	30
6.2	Подход на основе оценки потребительского спроса на ту или иную будущую услугу (или продление оказания существующей услуги) в конкретном районе (регионе, стране, части страны)	30
7	Резюме.....	31

* Настоящий Отчет должен быть доведен до сведения 1-й Исследовательской комиссии МСЭ-D.

Дополнение 1 – Опыт реализации цифрового дивиденда в различных странах.....	31
Прилагаемый документ 1 (к Дополнению 1) – Опыт реализации цифрового дивиденда в Российской Федерации.....	31
1 Введение.....	31
2 Решения отдельных стран в отношении доступности цифрового дивиденда.....	32
Прилагаемый документ 2 (к Дополнению 1) – Пример перераспределения спектра – опыт Бенина.....	32
1 Причины и цели перераспределения спектра.....	33
2 Методология.....	33
3 Результаты перераспределения спектра.....	33
4 Заключение.....	34
Прилагаемый документ 3 (к Дополнению 1) – Информация о реализации цифрового дивиденда в Соединенных Штатах Америки.....	35
Прилагаемый документ 4 (к Дополнению 1) – Опыт реализации цифрового дивиденда в Бразилии.....	36
1 Аукцион на полосу частот 700 МГц и процесс перегруппирования полосы частот первого цифрового дивиденда.....	36
2 Перегруппировка полосы частот, составляющей цифровой дивиденд.....	38
2.1 Стратегия реализации мер по перегруппировке полосы частот 700 МГц.....	39
2.2 Предотвращение конфликтов интересов между поставщиками услуг электросвязи и радиовещательными организациями.....	40
Дополнение 2 – Соображения о планировании, нашедшие воплощение в Соглашении GE06 и соответствующих Планах.....	40
Дополнение 3 – Возможный подход к определению способов оптимального использования цифрового дивиденда посредством анализа потребительского спроса на услуги телевидения и подвижной связи.....	42
1 Социально-экономические факторы, влияющие на принятие решения об использовании цифрового дивиденда.....	42
2 Потребительский спрос на перспективные услуги телевидения.....	43
3 Потребительский спрос на будущие услуги подвижной связи.....	45
4 Готовность платить за будущие услуги телевидения и подвижной связи.....	46

1 Введение

Настоящий Отчет содержит информацию о переходе на цифровое наземное телевизионное радиовещание в диапазонах УВЧ и возникновении цифрового дивиденда*. Среди прочего, в нем описываются ожидания, определяется термин "цифровой дивиденд", а также освещаются технические, регуляторные, экономические и социальные аспекты сферы управления использованием спектра. Кроме того, в Дополнениях и Прилагаемых документах к настоящему Отчету приводится опыт стран и регионов в области управления использованием спектра применительно к указанным выше вопросам. Деятельность ВКР-15 (в частности, по пунктам повестки дня 1.1 и 1.2) не рассматривается в Отчете. Настоящий Отчет представляет собой продолжение исследовательской работы, начатой в Отчете МСЭ "Цифровой дивиденд: понимание сути решений, касающихся спектра" за 2012 год¹, из которого взята часть материала (разделы 4.3 и 4.4) с необходимыми поправками. Согласно прогнозам основные преимущества от перехода с аналоговых технологий к цифровым заключаются в значительно более эффективном использовании спектра и возможности избежать потери качества на всем протяжении цепочки передачи.

Целью повышения технического качества и доступности телевизионных программ с помощью платформы цифрового наземного телевидения (ЦНТ) было изначальное понимание того, в чем будет состоять "дивиденд" от перехода с аналогового на цифровое телевизионное радиовещание, по крайней мере в радиовещательном сообществе.

Мощным стимулом для перехода на ЦНТ по всему миру стал пример Соглашения GE06 с соответствующими планами частот для цифрового радиовещания и аналогового телевизионного радиовещания на переходный период. План GE06 был принят на РКР-06² в рамках общего комплекса мер по переходу на цифровое телевизионное радиовещание в странах Района 1 МСЭ (за исключением Монголии) и Исламской Республики Иран.

По итогам РКР-06 использование радиовещательного спектра в диапазонах УВЧ было максимально оптимизировано (цифровой план GE06 предусматривает в значительном объеме одночастотные сети). В совокупности с введением алгоритмов сжатия видео этот процесс создает более благоприятные условия для дальнейшего развития наземного телевидения, в том числе расширения ассортимента программ, появления дополнительных услуг и внедрения телевидения высокой четкости (ТВЧ). Но еще в период подготовки к РКР-06 сообщество национальных регуляторных органов в области радиочастотного спектра выработало общую концепцию "цифрового дивиденда", которая предусматривала возможность более гибкого использования спектра, выделенного радиовещательной службе в диапазонах УВЧ. Соответственно появилась возможность использовать "цифровой дивиденд" для других целей помимо радиовещания, например для развертывания высокоскоростных сетей передачи данных на базе подвижной службы, обеспечивающей подвижные широкополосные соединения.

В итоге под "цифровым дивидендом" стали понимать краткое определение перераспределения УВЧ-спектра от радиовещательной службы в пользу сетей подвижной широкополосной связи. Это узкое определение настолько распространилось, что теперь нередко оперируют терминами "первый цифровой дивиденд" и "второй цифровой дивиденд", подразумевая под ними последовательное перераспределение частот "диапазона 800 МГц" (790–862 МГц) и "диапазона 700 МГц" (приблизительно 694–790 МГц) в Районе 1 от радиовещательной службы в пользу подвижной службы.

* Под термином "цифровой дивиденд" в настоящем Отчете понимается исключительно использование спектра, высвободившегося в диапазоне УВЧ вследствие перехода от аналогового к цифровому наземному телевизионному радиовещанию.

1 <http://www.itu.int/en/ITU-D/Technology/Documents/Broadcasting/DigitalDividend.pdf>

2 Региональная конференция радиосвязи по планированию цифровой наземной радиовещательной службы в отдельных частях Районов 1 и 3 в полосах частот 174–230 МГц и 470–862 МГц, 2-я сессия (Женева, 2006 г.).

В последнее время термин "цифровой дивиденд" стали также ассоциировать с задачей преодоления "цифрового разрыва" путем перераспределения радиовещательного спектра для конкретных целей предоставления услуг широкополосной связи в малонаселенных районах, удаленных от основных центров, где сосредоточена большая часть населения.

Как вариант услуги широкополосной связи (интернета) могут эффективно и непосредственно предоставляться конечным пользователям посредством спутниковых сетей и систем. Для предоставления услуг конечным пользователям напрямую со спутника не требуется дополнительная наземная инфраструктура. С другой стороны, такую инфраструктуру (спутниковые или наземные служебные линии) пришлось бы развертывать при использовании локализованных систем подвижных служб в качестве конечного этапа предоставления услуг широкополосной связи (интернета) в удаленных, сельских или малонаселенных районах.

В настоящем Отчете делается попытка провести различие между несколькими оттенками смысла термина "цифровой дивиденд", избегая его смешения с понятием "цифровой разрыв". Кроме того, в Отчете описываются возможные способы и аспекты распоряжения "цифровым дивидендом", являющегося следствием более эффективного использования спектра в результате перехода к цифровому наземному телевизионному радиовещанию в диапазонах УВЧ.

2 Повышение эффективности использования спектра в результате перехода на цифровое наземное телевизионное радиовещание в диапазонах УВЧ

2.1 Определение цифрового дивиденда

В настоящее время из-за различий в задачах и практике разных стран и регионов мира существует несколько подходов к определению цифрового дивиденда.

2.1.1 Определения цифрового дивиденда в Районе 1 МСЭ

Европа

В Европе, где ранее на всей территории Района 1 частоты в пользу диапазонов IV/V подвижной службы не выделялись, широкое распространение получили весьма специфически понимаемые термины, обозначающие "цифровой дивиденд", "первый цифровой дивиденд" и "второй цифровой дивиденд".

Под "первым цифровым дивидендом" подразумевается спектр в диапазоне 790–862 МГц, выделенный подвижной службе и предназначенный для системы ИМТ в Районе 1 по итогам Всемирной конференции радиосвязи в 2007 году (ВКР-07).

Понятие "второго цифрового дивиденда" возникло в ходе ВКР-12 и обычно относится к диапазону 694–790 МГц.

Для стран – членов Европейского союза определение цифрового дивиденда, применяемое Группой по политике в области радиочастотного спектра (RSPG) и Европейской комиссией, предполагает более широкие цели и оказалось наиболее актуальным при постановке технических и регуляторных целей. Группа RSPG приняла Мнения по вопросу цифрового дивиденда в 2007 и 2009 годах, а также включила деятельность в этой сфере в свою рабочую программу на 2010 год. Цифровой дивиденд был также предметом [Решения 2010/267/EU](#) Европейской комиссии о "гармонизированных технических условиях использования полосы частот 790–862 МГц для наземных служб, способных предоставлять услуги электронной связи в Европейском союзе".

Согласно определению RSPG цифровой дивиденд понимается как "спектр, который стал доступен в дополнение к той части спектра, которая требуется для предоставления существующих услуг аналогового телевидения в цифровом формате в диапазоне ОБЧ (диапазон III: 174–230 МГц) и УВЧ (диапазоны IV и V: первоначально 470–862 МГц)".

Однако изложенные выше конкретные интерпретации не учитывают других целей или социально-экономических факторов, таких как поощрение конкуренции для оптимального использования доступных ресурсов спектра. Кроме того, эти термины могут по-разному пониматься или иметь различные последствия в разных странах мира, так как мнение их администраций по рассматриваемым вопросам может различаться.

2.1.2 Определения цифрового дивиденда в Районе 2 МСЭ

Соединенные Штаты Америки

В Соединенных Штатах Америки под (первым) цифровым дивидендом понимается Закон о переходе на цифровое телевидение и общественной безопасности от 2005 года. Помимо прочего, сюда входят высвобождение аналогового спектра, выставление этого спектра на аукцион и программа предоставления блоков цифроаналогового преобразования. Что касается конкретных частот, то первый цифровой дивиденд в Соединенных Штатах связан с высвобождением спектра в диапазоне 700 МГц. Под вторым цифровым дивидендом понимается Закон от 2012 года о налоговых льготах для среднего класса и создании рабочих мест. На основании этого закона радиовещательный спектр в диапазоне 600 МГц выделяется новым службам по итогам аукциона. Опыт Соединенных Штатов описывается в Прилагаемом документе 3 к Дополнению 1 к настоящему Отчету.

Бразилия

В связи с принятием государственной политики в отношении диапазона 700 МГц и перехода на цифровое телевидение бразильский регуляторный орган Anatel провел исследования по перегруппированию телевизионных каналов с целью высвобождения частот каналов 52–69 и их передачу от радиовещательной службы в пользу службы подвижной связи. Таким образом, под цифровым дивидендом в Бразилии понимается высвобождение спектра в диапазоне 700 МГц (см. Прилагаемый документ 4 к Дополнению 1 к настоящему Отчету).

2.1.3 Определения цифрового дивиденда в Районе 3 МСЭ

Вьетнам

Во Вьетнаме цифровой дивиденд понимается как "объем спектра, ставшего доступным в результате перехода от аналогового к цифровому телевизионному радиовещанию". План перехода на цифровое телевидение во Вьетнаме охватывает временной промежуток с 2015 по 2020 год, и в соответствии с этим планом диапазон наземного телевизионного радиовещания 694–806 МГц высвобождается для системы ИМТ.

Япония

В Японии под цифровым дивидендом в общем случае понимается перераспределение спектра в процессе перехода от аналогового телевизионного радиовещания к применениям в других целях или сам спектр, перераспределенный таким образом. Соответствующие диапазоны частот – 90–108 МГц, 170–222 МГц и 710–770 МГц. Опыт Японии рассматривается в Отчете МСЭ-R ВТ.2140.

2.1.4 Общий подход к определению цифрового дивиденда

Учитывая, что в разных странах термин "цифровой дивиденд" имеет различное значение, представляется целесообразным принять общее определение, которое бы охватывало все разнообразие смыслов. Поэтому в настоящем Отчете используется следующее определение: *"Цифровой дивиденд – это спектр, который стал доступен в дополнение к той части спектра, которая требуется для предоставления существующих услуг аналогового телевидения в цифровом формате в диапазонах УВЧ"*.

Это определение отражает важность конкуренции и инноваций для разработки новых услуг электросвязи вне зависимости от того, технологически одинаковые или разные наборы аналогичных услуг предлагают конкурирующие поставщики таких услуг. Таким образом, принимая решение об оптимальном распределении частотного спектра цифрового дивиденда, важно принимать во внимание все соответствующие службы, то есть наземные (радиовещательные, фиксированной и подвижной связи) и спутниковые, в качестве элементов общей инфраструктуры электросвязи, предназначенной для доставки контента конечным пользователям. Эти факторы необходимо учитывать во всех видах деятельности, связанной с перераспределением спектра и служб. Одним словом, это определение наилучшим образом проясняет суть цифрового дивиденда – обеспечение доступности дополнительного радиочастотного ресурса независимо от видов его дальнейшего использования.

Определив цифровой дивиденд как спектр, который стал доступным в дополнение к части спектра, требуемой для предоставления соответствующих услуг аналогового телевидения в цифровом формате, следует иметь в виду, что размер цифрового дивиденда зависит от множества факторов и может различаться в разных странах.

2.2 Размер цифрового дивиденда

Размером цифрового дивиденда следует считать эквивалентный объем радиочастотного ресурса. Он может измеряться в мегагерцах (как совокупная ширина полосы частот, высвобожденная от аналогового телевидения), а также количеством частотных каналов, высвобожденных в результате перехода от аналогового телевидения к цифровому. Размер цифрового дивиденда измеряется количеством частотных каналов, потому что традиционно диапазоны ОВЧ и УВЧ (точные диапазоны частот различаются в разных регионах) эксплуатировались радиовещательными службами, в частности, аналоговыми телевизионными системами. Переход на цифровое телевидение в Районе 1 и Исламской Республике Иран осуществлялся в соответствии с Соглашением GE06, а соответствующие планы частот для цифрового радиовещания и аналогового телевизионного радиовещания на переходный период были приняты на РКР-06³ в рамках общего комплекса мер по переходу на цифровое телевизионное радиовещание в странах Района 1 МСЭ (за исключением Монголии) и Исламской Республике Иран. В соответствии с Соглашением все подписавшие его страны были поделены на зоны выделения частот в диапазонах 174–230 МГц и 470–862 МГц.

Основным элементом Соглашения GE06 и соответствующего плана частот являются системы наземного цифрового телевизионного вещания (DVB-T). Соглашением предусматривается прекращение защиты аналогового радиовещания не позднее 2015 года. На практике многие страны приняли решение о более раннем переходе.

Объем спектра, который высвобождается в качестве цифрового дивиденда, зависит от планирования и осуществления мер по переходу на цифровое наземное телевизионное радиовещание. Основные вопросы, которые необходимо было учесть при принятии Соглашения GE06 и Плана частот на РКР-06, разъяснены в Дополнении 2, в котором используются материалы из нескольких отчетов, опубликованных ЕРС.

Для оценки размера цифрового дивиденда за основу можно взять зоны выделения частот, определенные в Плане GE06. Каждая зона содержит набор частотных каналов, которые могут использоваться телевидением. Среднее количество таких каналов в каждой зоне выделения частот варьируется от 6 до 8 ввиду необходимости обеспечить свободный от помех прием цифрового наземного телевидения.

Методика расчета размера цифрового дивиденда включает следующие основные шаги:

- 1 Определение качества передачи сигналов цифрового телевидения, которое обеспечивало бы полноценную замену телевизионным программам, передаваемым в системе аналогового телевидения (NTSC, PAL, SECAM), с учетом следующего:
 - 1.1 эволюция требований пользователей;
 - 1.2 соответствующие исходные форматы производства телевизионных программ;
 - 1.3 технические характеристики современных телевизионных приемников и особые аспекты воспроизведения ими телевизионных программ;
 - 1.4 применимые стандарты сжатия видеосигналов.
- 2 Определение требуемого количества передаваемых телевизионных программ стандартной и высокой четкости для адекватной замены аналогового телевизионного радиовещания с сохранением качества и обеспечением надлежащего развития современных технологий.
- 3 Расчет суммарной цифровой битовой скорости, требуемой для передачи всех цифровых телевизионных программ.

³ Региональная конференция радиосвязи по планированию цифровой наземной радиовещательной службы в отдельных частях Районов 1 и 3 в полосах частот 174–230 МГц и 470–862 МГц, 2-я сессия (Женева, 2006 г.).

- 4 Определение целевого типа приема (фиксированный, подвижный или портативный).
- 5 Определение технических условий цифровой передачи для применяемой радиовещательной системы, которая бы обеспечила покрытие не хуже, чем у аналоговых радиовещательных станций, при тех же значениях высоты передающей антенны и спектральной плотности мощности в полосе радиочастотного канала (6, 7 или 8 МГц).
- 6 Расчет цифровой битовой скорости, приходящейся на каждый радиочастотный канал в соответствии с техническими характеристиками передачи, определенными в пункте 1.4.
- 7 Определение количества цифровых мультиплексов, необходимого для обеспечения суммарной цифровой битовой скорости передачи данных, определенной в пункте 1.2, с запасом в 10% на потери при передаче программ между мультиплексами и служебные передачи.
- 8 Определение количества радиочастотных каналов, которое требуется согласно имеющимся планам частот для организации одного цифрового радиовещательного мультиплекса с покрытием, эквивалентным покрытию, обеспечиваемому аналоговыми телевизионными станциями, работающими в соответствующем районе.
- 9 По результатам выполнения пункта 4 для всех рассматриваемых районов и территорий определение суммарной ширины полосы частот в МГц, необходимой для эксплуатации мультиплексов в количестве, определенном в пункте 7, для покрытия 75, 95 и 99% территории страны.
- 10 Получение размера цифрового дивиденда в МГц для соответствующей процентной доли территории страны.

Эти расчеты могут выполняться исходя из разных предположений, отражающих различные стратегические подходы администраций к развитию служб цифрового наземного телевизионного радиовещания.

2.3 Проблемы, которые можно решить путем надлежащей реализации цифрового дивиденда

Вывосвобождение значительного объема спектра и его оптимальное использование могут поспособствовать решению некоторых проблем в области электросвязи, с которыми сталкивается мировое сообщество. Одна из важных проблем – цифровой разрыв между городским и сельским населением. Эту проблему можно решить путем надлежащей реализации цифрового дивиденда. Термином "цифровой разрыв" обозначается неравенство в доступе к современным информационным услугам. Это понятие может относиться к разнице в возможностях доступа между развитыми и развивающимися странами, городскими и сельскими районами (пригородами, деревнями и поселками), а также между регионами в пределах одной страны.

Проблема цифрового разрыва между регионами в пределах страны характерна для крупных стран. У этого явления есть причины, в частности:

- неодинаковые размеры регионов;
- неравномерное распределение населения в регионах;
- неравномерное развитие рынков услуг электросвязи как с точки зрения проникновения, так и с точки зрения количества и качества подобных услуг;
- неравномерное проникновение различных услуг и типов электросвязи.

Проблема цифрового разрыва между городскими и сельскими районами связана с тем фактом, что в распоряжении городского населения обычно имеются широкополосные проводные соединения и, кроме того, ряд альтернативных каналов доставки информационных услуг, таких как кабельное вещание или широкополосная подвижная связь. В сельских же районах и малых населенных пунктах зачастую нет вообще ни одного такого канала.

Описанные выше проблемы можно решить с помощью цифрового дивиденда. Однако общего решения не существует: чтобы определить требуемый объем спектра для использования различных технологий, необходим детальный анализ по каждому региону. В противном случае использование цифрового дивиденда может, наоборот, увеличить неравенство по указанным выше параметрам, усугубив цифровой разрыв.

2.3.1 Проблема преодоления цифрового разрыва между городскими и сельскими районами

Технологии радиосвязи имеют высочайшую социальную ценность в условиях ограниченности выбора или отсутствия приемлемых альтернативных способов доступа к глобальным и локальным сетям передачи данных. Это актуально для малых населенных пунктов, пригородных и сельских районов. Преодоление качественного разрыва между городскими и пригородными или сельскими районами за счет проникновения услуг связи на эти территории сыграет важнейшую роль в повышении качества жизни все большего числа экономически активных людей, постоянно или временно проживающих вне городов. Преодоление цифрового разрыва считается в некоторых странах наиболее важной целью на следующие десятилетия. Немаловажной задачей для многих стран является преодоление цифрового разрыва между городским и сельским населением. Развитие сетей связи на селе идет, как правило, гораздо медленнее, чем в городах. Сложность задачи предоставления современных информационных услуг в сельских и отдаленных районах связана главным образом с невозможностью для операторов получить прибыль в размере, окупающем расходы на строительство и эксплуатацию сетей широкополосной связи, из-за низкой плотности и платежеспособности населения этих территорий. Попытки применять в сельских районах те же подходы, что и в городах, влекут за собой слишком высокие издержки и поэтому обычно безуспешны. Таким образом, чтобы успешно решить проблему цифрового разрыва, необходим подход, который создавал бы условия для сочетания широкой доступной полосы пропускания и низких расходов на создание и эксплуатацию сетей.

Значительный объем средств, инвестируемых в мировой промышленности, приходится на технологии изготовления экранов высокой четкости, больших, сверхбольших и трехмерных экранов, систем видеонаблюдения и видеосвязи. Многочисленные перспективные разработки в этой области отражают тенденции развития массовых технологий. Сегодня основным фактором, ограничивающим использование этой перспективной разновидности оборудования конечного пользователя, служит недостаточная ширина полосы пропускания каналов связи. Есть основания говорить, что спрос на передачу видеоизображений высокого и сверхвысокого качества по каналам радиовещания и передачи данных подготовит почву для дальнейшего роста рынка связи в ближайшие 20–30 лет.

Это трудная задача для всех систем, использующих радиочастотный спектр, а также для регуляторных органов, поскольку радиочастотный спектр – ограниченный ресурс. В этих условиях весьма важно тщательно выверить баланс между объемами спектра, присваиваемыми различным системам радиосвязи, обеспечивающим:

- широковещательную доставку данных одновременно множеству пользователей (односторонняя радиосвязь);
- доставку данных по запросу конкретному пользователю (двусторонняя радиосвязь).

Любая современная система радиосвязи рассчитана главным образом на решение одной из этих двух задач. Зачастую та же самая система позволяет выполнить вторую задачу, но менее оптимальным способом. Например, данные по запросу могут передаваться отдельным абонентам с помощью передатчиков цифрового телевизионного радиовещания. В свою очередь, базовые станции сетей подвижной связи могут использоваться для многоадресной передачи цифровых данных.

Многие организации проводили исследования в этой области с последующей публикацией результатов, в том числе:

- Техническая книга СИТЕЛ "Взаимодействие и конвергенция между радиовещательными и подвижными службами при использовании сетей LTE"⁴;
- Технический отчет EPC TR 027 "Доставка вещательного контента по сетям LTE", июль 2014 года⁵;
- Технический отчет EPC TR 026 "Оценка доступных вариантов распространения радиовещательных услуг", июнь 2014 года⁶;
- Отчет МСЭ-R M.[ИМТ.AV] "Аудиовизуальные возможности и приложения наземных систем ИМТ".

⁴ https://www.citel.oas.org/en/SiteAssets/About-Citel/Publications/Technical_Notebook/P2!R-3339p1_i.pdf

⁵ <https://tech.ebu.ch/docs/techreports/tr027.pdf>

⁶ <https://tech.ebu.ch/docs/techreports/tr026.pdf>

Ввиду различий в характеристиках технологий радиосвязи и вариантах топологии, обусловленных задачами покрытия, может быть сложно сконструировать систему доставки на базе какой-либо одной технологии.

Предпочтительно, чтобы в распоряжении домохозяйств и отдельных пользователей было несколько альтернативных каналов связи. Такой подход обеспечивает преимущества, связанные с использованием разных технологий, повышая эффективность и надежность радиосвязи в целом. Интеллектуальные терминалы пользователей и домашние мультимедийные центры могут передавать и принимать данные по различным сетям, записывать вещательные передачи и работать с контентом из разных источников, реализуя конвергенцию на прикладном уровне модели взаимодействия открытых систем (OSI⁷). Благодаря использованию преимуществ всех уже разработанных технологий передачи мультимедийного контента и данных этот подход может быть легко и эффективно реализован.

2.4 Аспекты формирования цифрового дивиденда

2.4.1 Проблемы, обусловленные реализацией цифрового дивиденда

При некоторых вариантах реализации цифрового дивиденда существующие схемы использования спектра могут быть сдерживающим фактором или проблемой, ограничивающей формирование цифрового дивиденда в отсутствие удовлетворительного решения.

Как уже отмечалось выше, в настоящее время в странах Района 1 МСЭ (кроме Монголии) и Исламской Республике Иран международное использование спектра для цифрового телевидения регулируется Соглашением GE06 и соответствующими Планами частот. Любое использование цифрового дивиденда, не соответствующее Плану, потребует принятия ряда мер для изменения такого Плана и заключения дополнительных двусторонних и многосторонних соглашений.

Права администраций на использование спектра, предоставленные Соглашением GE06, были осуществлены путем выделения или присвоения частот. Независимо от того, какая из двух форм имела место, обе они связаны с понятием "покрытия" или "слоя". Слоем называется набор частотных каналов, выделенных во всей зоне планирования таким образом, что каждая точка зоны планируемого приема покрывается одним мультиплексом.

Например, согласно статистическому анализу, в случае сокращения объема доступного для вещания спектра более чем на 40 МГц возникает необходимость в изменении значительной части Плана частот, присвоенного вещательной службе по Соглашению GE06, из-за существенного сокращения количества мультиплексов на определенных географических территориях.

В результате при использовании более узкого диапазона частот для того же, что и прежде, числа планируемых каналов следует ожидать ухудшения характеристик приема сигналов радиовещания (например, качества приема, размера зоны обслуживания) вследствие повышенного уровня взаимных помех. Это относится к территориям со средними условиями совместимости. Однако в некоторых регионах, где обеспечить совместимость сложнее, будет трудно распределить надлежащее число частотных каналов каждой администрации, располагая суженным диапазоном частот. Это поставит под угрозу успех новой реорганизации.

Таким образом, подобная реорганизация может быть проведена только на многосторонней основе.

2.4.2 Условия и временные ограничения формирования цифрового дивиденда

Нынешнее использование спектра традиционными службами может служить сдерживающим фактором и накладывать временные ограничения на формирование цифрового дивиденда.

Многие страны не могут реализовать цифровой дивиденд до завершения перехода от аналоговых технологий к цифровым и отключения аналоговых телевизионных станций. В этих странах большая часть спектра, потенциально составляющая цифровой дивиденд, до сих пор занята аналоговым телевизионным радиовещанием.

⁷ <http://www.itu.int/rec/T-REC-X.200-199407-1>

В ряде стран переход от аналоговых технологий к цифровым уже завершен, и все аналоговые телевизионные станции отключены. Но есть страны, где этот переход только начался или планируется приступить к отключению аналоговых станций в будущем. Утвержденная в некоторых странах концепция внедрения цифрового наземного телевидения (ЦНТ) предполагает, что отключение аналоговых станций станет возможным только по истечении определенного периода одновременного аналогового и цифрового вещания (при условии, что вся зона обслуживания охвачена цифровым вещанием). Устанавливаемый обычно период одновременного вещания (длительностью, например, 9 месяцев) необходим для того, чтобы население успело приобрести новые телевизионные приемники или абонентские телевизионные приставки. Более того, в странах с достаточно обширной территорией отключение аналогового радиовещания в разных районах может осуществляться в различные сроки. Поэтому отключение аналоговых станций – это долгосрочный процесс, темпы которого зависят от множества факторов.

В связи с этим по запросу Кении (на Совете 2014 года) Международным союзом электросвязи была создана база данных о переходе к цифровому радиовещанию (DSO). В этой базе данных содержится информация о текущей, завершенной, не начатой и известной деятельности по каждой стране, что дает полезную картину глобального прогресса в деле перехода к цифровому вещанию⁸.

Как уже отмечалось выше, традиционно диапазоны ОВЧ и УВЧ эксплуатировались радиовещательной службой, в частности аналоговыми телевизионными системами. Во всех странах мира эти диапазоны использовались или до сих пор используются национальными сетями наземного телевизионного радиовещания. Таким образом, для формирования цифрового дивиденда необходима полная замена текущего набора аналоговых телевизионных программ цифровыми, позволяющая отключить аналоговое телевизионное радиовещание и оптимизировать использование спектра телевидением. Более того, для успешной оптимизации использования радиочастотного спектра наземным цифровым телевизионным радиовещанием потребуются пересмотр или изменение планов частот наземного телевизионного радиовещания и соответствующая модернизация передающих сетей наземного цифрового телевизионного радиовещания. Завершение этой работы будет ключевым условием формирования цифрового дивиденда. После исключения диапазонов частот 694–790 и 790–862 МГц количество доступных для присвоения и выделения ресурсов в разных странах – участницах Соглашения GE06 может сократиться в неодинаковой степени. Это объясняется тем, что при разработке плана частот GE06 планирование в отношении всего частотного диапазона не предполагало, что конкретные полосы частот будут целиком закрыты для использования другими службами. В соответствии с Соглашением GE06 для приграничных регионов стран-участниц действует принцип равного доступа к спектру. Именно поэтому в координационных зонах администрации имеют в среднем равное количество зон покрытия в диапазоне 470–862 МГц (телевизионные каналы 21–69). Однако на одном участке плана частот каналы не могли быть равномерно распределены по частотным поддиапазонам диапазона УВЧ. Если по плану частот одна администрация на некотором участке полосы частот располагает большим числом каналов, чем другая, это означает, что на другом участке полосы частот каналов у нее будет меньше. Если полосы частот, составляющие цифровой дивиденд, будут использоваться для подвижной связи или других применений (кроме телевизионного радиовещания), у такой администрации останется меньший объем спектра для телевизионного радиовещания, чем у соседней. Подобные вопросы должны решаться администрациями в рамках процедур изменения плана частот на двусторонней или многосторонней основе.

Что касается временных ограничений, то по Соглашению GE06 для всех стран Района 1 МСЭ, за исключением Монголии, а также для Исламской Республики Иран крайним сроком прекращения международной юридической защиты плана частот для станций аналогового телевизионного радиовещания было установлено 17 июня 2015 года. Однако эксплуатация аналоговых телевизионных станций будет возможна и по истечении этого срока на основании соответствующих соглашений с заинтересованными странами. Фактический срок отключения аналоговых станций определяется администрациями с учетом нескольких факторов, таких как зона покрытия цифрового телевизионного радиовещания, осведомленность населения, доступ населения к цифровым телевизионным приемникам и их доступность.

⁸ <http://www.itu.int/en/ITU-D/Spectrum-Broadcasting/Pages/DSO/Default.aspx>

Помимо вышеупомянутых глобальных условий, есть еще одно условие подготовки цифрового дивиденда.

Это проведение работы по перераспределению высвобождаемого радиочастотного ресурса в рассматриваемых полосах частот, то есть обеспечение совместимости, радиоконтроль и частичное прекращение использования радиосвязи для государственных нужд в этих полосах частот. Последнее характерно для постсоветских стран, где в указанных полосах выделены частоты для воздушной радионавигационной службы.

2.4.3 Проблемы совместимости, связанные с цифровым дивидендом

Необходимо принимать во внимание тот факт, что цифровые системы резко теряют качество передачи (эффект падения с обрыва) в условиях, когда аналоговые системы все еще могли выдавать различимый в определенной степени выходной сигнал. Поэтому цифровые сигналы включают схемы кодирования, способные обнаруживать и корректировать ошибки в различных пределах в зависимости от эксплуатационных требований. Когда требуется очень высокая степень целостности данных, в цифровых системах могут также применяться технические приемы, разработанные ранее для аналоговых каналов передачи данных, – повторная передача при ошибке (автоматически повторяющийся запрос (ARQ)) или регулярное дублирование всех передаваемых пакетов данных (упреждающая коррекция ошибок (FEC)).

В некоторых случаях при проектировании и планировании цифровых сетей и систем необходимо предусматривать механизмы корректировки ошибок, не имеющие соответствия в аналоговых системах. Сокращение в использовании спектра нередко достигается за счет применения сложных схем кодирования и сжатия данных, особенно в аудиовизуальной сфере, где возможны длительные задержки в восстановлении данных, если ошибки происходят в критические моменты цикла синхронизации.

Если повторную пакетную передачу данных можно использовать в тех случаях, когда доступ к файлу данных в реальном времени не предполагается, например при загрузке файлов для хранения и последующего доступа, то при однонаправленной передаче данных в реальном времени, как это происходит в радиовещании, повторная передача поврежденных данных невозможна. Поэтому планировать цифровые радиовещательные сети необходимо с особой тщательностью, чтобы обеспечить высокую степень надежности. Для радиовещательных систем с цифровой модуляцией особое значение имеет стабильная и предсказуемая радиочастотная среда, которая позволяет обеспечить защиту от помех, создаваемых другими службами радиосвязи и проводными системами электросвязи.

На сегодняшний день еще остаются практически нерешенные и не имеющие экономически выгодного решения проблемы обеспечения совместимости новых служб (например, подвижной службы) с существующими службами (такими, как службы телевизионного радиовещания), работающими в соседних или перекрывающихся полосах частот (в разных странах или регионах).

3 Применение цифрового дивиденда

Рассматривая варианты будущего использования полос частот для получения цифрового дивиденда и оценивая будущие потребности в спектре для использования радиовещательными и подвижными службами, целесообразно сосредоточиться на создании эффективной среды передачи, доступной для населения в целом, а особенно – для проживающего в сельских районах. При определении потребностей в радиочастотном спектре для использования радиовещательными и подвижными службами следует иметь в виду, что в сельских районах одни типы контента эффективнее передавать по радиовещательным каналам, а другие – по каналам подвижной связи. Следует продолжать развитие радиочастотного спектра для радиовещательных служб, с тем чтобы обеспечить возможность доставки контента с использованием различных технологий радиосвязи.

3.1 Дальнейшее развитие цифрового наземного радиовещания

Основная тенденция современного телевизионного радиовещания – повышение качества передаваемого изображения за счет стремительного улучшения характеристик телевизионных приемников и экранов, в частности размера области отображения, четкости воспроизводимого изображения, возможностей передачи трехмерного изображения, качества и количества аудиоканалов и т. д.

Даже сейчас качество передаваемых изображений на большинстве эфирных, спутниковых и кабельных телевизионных каналов значительно ниже того, которое обеспечивается популярными современными телевизионными приемниками. Технические ограничения (многие радиовещательные сети пользуются цифровыми технологиями передачи) приводят не к задержкам, а к дефициту емкости каналов. Даже программы высокой четкости, передаваемые большинством операторов, подвергаются при передаче излишнему сжатию с уменьшением цифровой битовой скорости, что приводит к заметным искажениям изображения. Цифровые мультиплексы в эфирном вещании до сих пор передают программы стандартной четкости. Дефицит емкости каналов напрямую связан с недостаточным объемом радиочастотного спектра, доступного для передачи программ в цифровом формате. Тем не менее спрос на повышенное качество существует. В отсутствие прочих факторов телевидение высокой четкости с использованием системы DVB-T2 можно было бы внедрить в сетях наземного радиовещания, не создавая чрезмерной нагрузки на имеющийся спектр. Проведенные ERS исследования показывают, что мультиплекс DVB-T способен обеспечить передачу двух телевизионных программ высокой четкости вместо четырех программ стандартной четкости. Однако телевидение высокой четкости несовместимо с приемом телевизионных программ стандартной четкости, поэтому программы высокой четкости необходимо передавать параллельно на мультиплексы DVB-T (по крайней мере в переходный период, пока у всех телезрителей не появится оборудование, совместимое с высокой четкостью).

Цифровое наземное вещание обладает существенными преимуществами по сравнению с другими способами наземной доставки видеоконтента, такими как традиционные сети фиксированной или подвижной радиосвязи. При доставке по вещательным каналам качество обслуживания и стоимость сетей не зависят от плотности пользователей в зоне покрытия. Нет необходимости прокладывать отдельный канал связи к каждому активному пользователю или доставлять ему данные в индивидуальном порядке. Поэтому вещательные службы, работающие по принципу "от одного ко многим", потребляют гораздо меньший объем спектра, доставляя одновременно всем пользователям один и тот же высококачественный контент, требующий большого объема данных. Такая доставка максимально эффективна в случае передачи популярного (востребованного многими пользователями) контента. Это весьма ценно, когда требуется обеспечить доставку подобного контента в условиях ограниченного спектра (как обычно и бывает при передаче по наземным каналам) и стоимости сети по социально-экономическим причинам.

Ожидается, что стандарт DVB-T2 даст возможность конфигурировать сети таким образом, чтобы доставлять контент программных служб на устройства подвижной связи и портативные устройства. За счет этого сети DVB-T2 могли бы послужить дополнением к сетям подвижной связи и в них можно было бы разгрузить значительный объем трафика, тем самым сократив издержки (как потребителей, так и операторов сетей подвижной связи) и повысив качество обслуживания.

Исследуются и другие новаторские способы применения технологии DVB-T2 (например, подход, предусматривающий наложение вышек), которые могут способствовать совместному использованию радиовещательных систем, таких как технологии DVB-T2 и LTE.

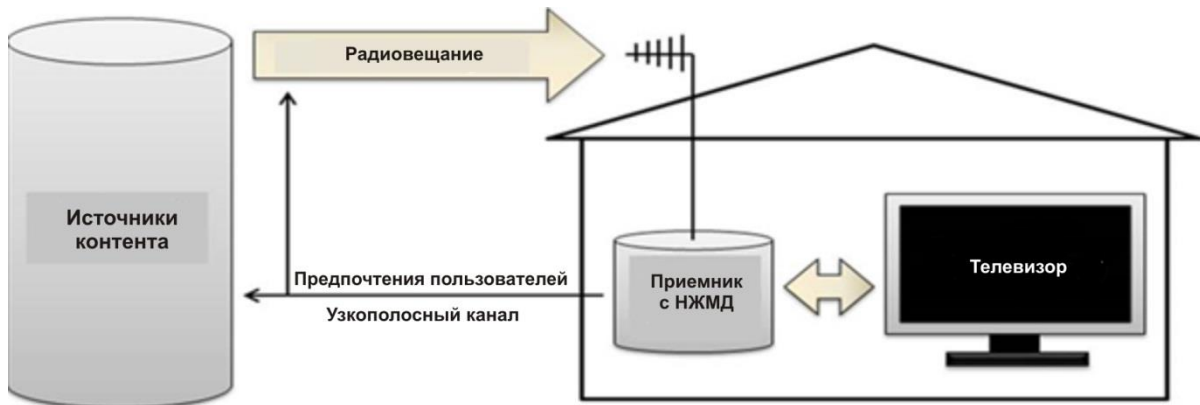
Будущая среда передачи цифрового контента потребует использования других технологий радиосвязи для обеспечения наиболее эффективной доставки "тяжелого" широкополосного контента по каналам радиосвязи. Поэтому с точки зрения доступности услуг для конечных пользователей наиболее эффективной является гибридная система, которая сочетает в себе преимущества радиовещательных каналов и каналов индивидуальной передачи данных.

В дальнейшем благодаря домашним мультимедийным серверам появится возможность использовать один элемент системы для обслуживания домашних и личных пользовательских фиксированных и портативных терминалов (телевизионных дисплеев, компьютеров, планшетов и т. д.) и, например, обеспечивать наиболее эффективный выбор услуг на верхнем (прикладном) уровне модели OSI.

В рамках такой модели интерактивный телевизионный приемник с возможностями записи, обеспечивающий просмотр телевизионных программ в реальном времени благодаря наличию высокоскоростного абонентского канала связи, размещается в помещении на территории абонента, за счет чего удовлетворяется потребность в высокоскоростном двунаправленном канале связи. Схемы подобных сетей без канала широкополосного доступа и с наличием такого канала приведены на рисунках 1 и 2 соответственно. Изображенная на рисунке 1 схема без каналов широкополосного доступа позволяет предоставлять интерактивные вещательные услуги с низкими затратами и без необходимости в дополнительной инфраструктуре или ухудшения качества обслуживания в случае роста числа пользователей.

РИСУНОК 1

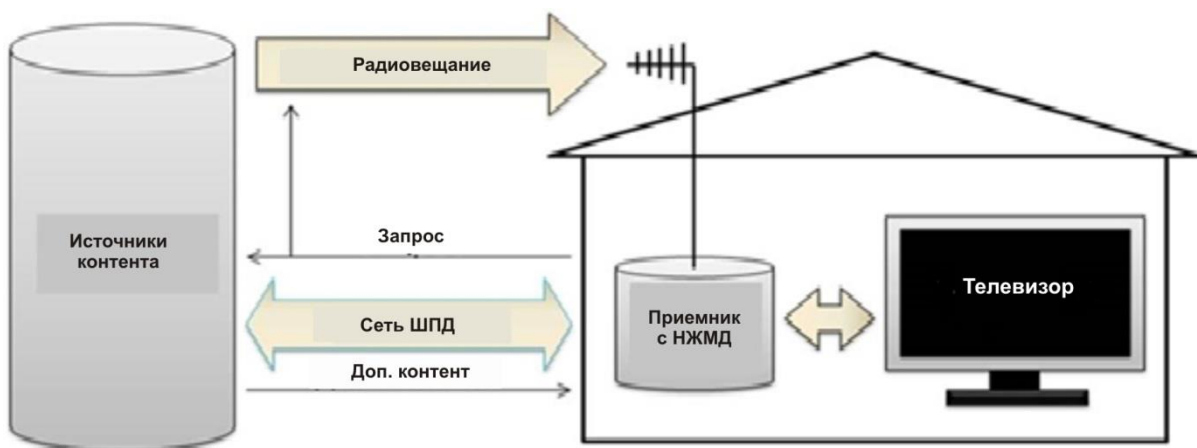
Сеть телевизионного радиовещания в режиме прямого эфира без широкополосного доступа или с ограниченным широкополосным доступом



При выборе из потоков вещания программ для записи домашний мультимедийный сервер со статистикой по спискам просмотров может руководствоваться предпочтениями пользователей. Таким образом он обеспечит максимальное количество "хитов" даже при ограниченной емкости (то есть низкой стоимости) устройства хранения данных. Пользователям не придется загружать мультимедийные программы через сеть передачи данных, если эти программы будут уже записаны на устройство хранения данных домашнего мультимедийного сервера. При формировании потоков программного вещания (рисунок 2) можно учитывать информацию о предпочтениях пользователей для максимально эффективного использования гибридной системы.

РИСУНОК 2

Гибридная радиовещательная система с широкополосным доступом



Такая комбинированная система доставки имеет значительные преимущества в пригородных и сельских районах, позволяя существенно снизить общую стоимость технического решения и удержать затраты абонента на уровне, не превышающем приемлемый для массового потребления.

Преимущества гибридного подхода:

- гарантированная интерактивность со снижением нагрузки на радиоканал или канал широкополосного доступа (ШПД);
- снижение общих затрат, что чрезвычайно важно для абонентов в сельских и экономически менее развитых районах;
- снижение зависимости от одного оператора и уровня занятости его сети связи;
- возможность обеспечить одновременную доставку определенных программ всем абонентам, в том числе в экстренных случаях;
- интеграция услуг на уровне пользовательских приложений, не требующая изменений в существующих стандартах или стандартизации новых систем радиосвязи или радиовещания.

Технология вещательной доставки мультимедийного контента, в рамках которой качество работы радиоканала не зависит от количества приемных устройств ("абонентов"), сохранит свои позиции там, где существуют технические или экономические ограничения на развертывание сетей или имеется объективно ограниченная совокупная доступная емкость радиоканалов.

Примером ограниченной емкости радиоканалов может служить частотный спектр в диапазоне УВЧ. Ввиду ограниченной ширины полосы пропускания емкость каналов здесь недостаточна для обслуживания значительного количества абонентов в районах с высокой плотностью населения, однако в тех же условиях возможна вещательная доставка высококачественных программ и высокоскоростного мультимедийного контента одновременно всем абонентам. Как вариант, эффективную доставку "глобального" и общенационального контента можно реализовать на базе спутникового радиовещания (для абонентов, владеющих спутниковыми приемниками).

Сектором МСЭ-R были собраны данные о текущем и перспективном использовании диапазона частот 694–790 МГц для наземного телевизионного радиовещания в Районе 1 МСЭ. С этой целью администрациям была разослана анкета с просьбой изложить свою позицию по данному вопросу. Полученные отзывы рассматриваются в Отчете МСЭ-R ВТ.2302.

Анализ отзывов показывает, что в 54% стран-респондентов более 50% населения принимает телевизионные программы по каналам эфирного радиовещания, однако в будущем количество мультиплексов в полосе частот 470–862 МГц в большинстве стран может варьироваться от 4 до 8, а объем спектра в диапазоне УВЧ, требуемый для телевизионного радиовещания, в 27 странах превышает 224 МГц.

3.2 Расширение объема доступного радиочастотного спектра для других первичных служб

3.2.1 Подвижная служба (системы ИМТ)

В настоящее время реализуется ряд инициатив, направленных на дальнейшее улучшение характеристик технологий подвижной связи в части повышения емкости радиоканалов и скорости передачи данных, улучшения взаимодействия с пользователем и обеспечения эффективной доставки подвижных мультимедийных услуг.

На ВКР-07 полоса частот 790–862 МГц также была выделена для подвижной связи, за исключением подвижной аэронавигационной службы в Районе 1. На ВКР-12 была принята Резолюция **232 (ВКР-12)** о выделении полосы частот 694–790 МГц в Районе 1 также для подвижной связи, за исключением подвижной аэронавигационной службы (см. также сноску РР № **5.312А**).

В связи с определением полосы частот 694–790 МГц для использования в системах ИМТ может потребоваться изучение вопросов совместного доступа и совместимости⁹ на всей территории

⁹ Отчет МСЭ-R М.2241 "Исследования совместимости в отношении Резолюции 224 в полосах 698–806 МГц и 790–862 МГц".

Района 1. Это необходимо для того, чтобы обеспечить возможность оказания подвижной связи в этой полосе частот при одновременной защите существующих прав согласно GE06.

В Районах 2 и 3 значительные части упомянутых полос частот ранее уже были распределены для совместного использования с подвижной связью.

3.2.2 Другие системы подвижной связи

Для решения задачи выделения частотных ресурсов, которые могут высвободиться в рамках цифрового дивиденда, для обеспечения широкополосной связи в удаленных или сельских районах, необходимо обеспечить эффективное использование ставшего доступным для нужд подвижной связи спектра и ценовой приемлемости соответствующих услуг для населения. Это соответствует смыслу применяемого в настоящем Отчете определения цифрового дивиденда, которое предполагает реализацию цифрового дивиденда на нейтральной в отношении технологий и услуг основе с целью поощрения конкуренции и инноваций.

Существует целый ряд приложений, позволяющих обеспечить возможность установления широкополосных соединений на больших территориях с низкой плотностью населения. Поэтому необходимо оценить различные варианты, чтобы установить, действительно ли распределение цифрового дивиденда преимущественно в пользу систем ИМТ/LTE диапазона УВЧ является наилучшим использованием ресурсов радиочастотного спектра во всех обстоятельствах.

Удовлетворение потребностей сельских районов в широкополосной связи нередко рассматривается как одна из важнейших задач сектора МСЭ-R, но в этих районах не менее важно обеспечить доступность разнообразных технологий для конечных пользователей, имея в виду все население. Опора только на одну технологию электросвязи с поддержкой широкополосного доступа (то есть ИМТ/LTE) действительно может ограничить гибкость в предоставлении услуг и доступную емкость каналов, поскольку каждой технологии присущи определенные ограничения.

Таким образом, для сельских районов весьма важно, чтобы перераспределяемый спектр использовался для предоставления разнообразных услуг, поскольку это создаст наиболее благоприятные условия для конкуренции на рынке широкополосной связи, а следовательно, и для его дальнейшего развития. У каждой технологии есть свои сильные и слабые стороны, и было бы неразумно полагать, что можно выбрать какую-то одну технологию, которая будет оптимальной во всех случаях.

3.3 Способы использования цифрового дивиденда

Современные системы доставки цифрового контента по радиоканалам могут конкурировать друг с другом в оказании всех или некоторых видов услуг. В то же время они могут с успехом быть объединены на верхнем уровне (уровне приложений), обеспечивая эффективное использование всех преимуществ каждого способа доставки. Конвергенция услуг и технологий связи в будущем приведет к образованию единой мультитехнологической информационной среды, включающей как традиционные, так и новые технологии. Рынок широкополосного беспроводного доступа по сетям подвижной связи в настоящее время быстро растет за счет спроса на услуги передачи данных. Преимущество сетей подвижной связи связано с пакетной передачей данных, включая доставку по запросу телевизионного контента, транслируемого по радиовещательным каналам. К тому же подвижная связь за счет доступа к интернету предоставляет пользователям доступ к более широкому спектру услуг (в том числе к государственным услугам), обмену данными и голосовой связи.

Однако в силу специфики подвижной связи при высокой нагрузке на сеть качество обслуживания (передача данных пользователю по запросу с желаемой скоростью) может снижаться. Поэтому представляется, что сети подвижной связи и широкополосного беспроводного доступа нельзя рассматривать как полноценную замену сетям телевизионного радиовещания, в том что касается доставки высококачественных программ одновременно большому количеству пользователей. Исключением является использование инфраструктуры сетей подвижной связи для вещательных передач (например, в режиме eMBMS). В этом случае существует возможность вещательной передачи по сетям подвижной связи. Применяемые в настоящее время в подвижной связи технологии широкополосного доступа (UMTS, LTE) предполагают использование имеющейся инфраструктуры сетей подвижной связи, предназначенных главным образом для голосовой связи (например, GSM).

В отличие от голосовой связи, при широкополосном доступе объем трафика увеличивается, когда становятся популярными новые приложения, требующие передачи большого объема данных. Решить эту проблему можно тремя способами – увеличить объем используемого спектра, повысить эффективность использования спектра (посредством новых технологий, решений для разгрузки трафика) или расширить инфраструктуру сетей (например, за счет сужения зон охвата услугами радиовещания). Во многих странах значительная часть территории до сих пор не охвачена сетями подвижной связи ввиду их высокой стоимости. Вместе с тем во многих других странах услугами уже охвачено свыше 90% населения. В связи с этим при рассмотрении вопроса о развитии подвижной связи в сельских районах необходимо искать наиболее действенные решения для снижения стоимости сетей, например использовать самые низкочастотные полосы.

Вещательная (по схеме "от одного ко многим") доставка мультимедийного контента по линии вниз как технология, в которой качество радиоканала не зависит от количества принимающих сторон ("абонентов"), в сочетании с доставкой данных по запросу может сыграть важную роль в решении этой проблемы, поскольку существуют технические и экономические ограничения на строительство сетей, а также объективные пределы суммарной ширины полосы пропускания радиоканалов. Емкость радиочастотного спектра в диапазоне УВЧ ограничена. Из-за ограниченности полосы пропускания имеющегося ресурса недостаточно для доставки данных по запросу большому числу абонентов в густонаселенных районах, но хватает для широковещательной доставки высококачественных программ и мультимедийного контента абонентам в сельских районах или одновременно всем абонентам в городе, где помимо радиовещания, есть множество других методов доставки телевизионного контента по запросу (кабельное телевидение, IP-телевидение и т. д.).

Каналы наземной подвижной связи (особенно если предполагается сохранить обширные зоны обслуживания и большую емкость базовых станций) и фиксированной спутниковой связи для двунаправленной передачи данных следует рассматривать как относительно узкополосные для целей массовой доставки мультимедийного контента по запросу. Их ограниченный ресурс следует использовать с максимальной эффективностью, главным образом для передачи отдельным пользователям индивидуально адресованного контента или передачи по запросу контента, который не передается по каналам массового вещания. Другие способы доставки, например радиовещание, могут сыграть важную роль в качестве эффективного решения для разгрузки сетей от определенных видов трафика. Например, радиовещание лучше всего подходит для передачи контента, требующего широкой полосы пропускания и востребованного большим количеством пользователей: это могут быть новости, спортивные репортажи, прогнозы погоды, текущие и прошлые выпуски развлекательных программ (фильмов, телесериалов) и т. д. Если бы такой контент мог передаваться по радиовещательным каналам, особенно с временным хранением в памяти приемника для последующего отображения по запросу (при необходимости), это позволило бы существенно разгрузить каналы широкополосного доступа для передачи других, также важных данных по запросам отдельных пользователей.

4 Аспекты управления использованием спектра, связанные с цифровым дивидендом

Цель управления использованием спектра – создать возможности для рационального и эффективного использования спектра, поощряя предоставление услуг потребителям по минимальным ценам. Поскольку реализация цифрового дивиденда дает возможность выбора между различными технологиями и услугами, в мероприятиях по управлению использованием спектра необходимо учитывать сложившиеся условия в конкретной полосе частот. В зависимости от способов использования цифрового дивиденда следует, например, принять меры по реорганизации существующих служб. Анализируя характер спектра, составляющего цифровой дивиденд, необходимо учитывать следующие факторы:

Текущее использование полос частот на определенной территории и в смежных регионах:

- спрос на спектр со стороны различных служб радиосвязи, рассчитанный применительно к условиям определенной территории и для определенной полосы частот;
- возможность изменения использования спектра на определенной территории и в смежных регионах с переходом на определенную технологию. Регуляторные и технические меры, необходимые для такого изменения и возможного внедрения новых видов услуг радиосвязи, а также соответствующие временные ограничения;

- проблемы совместимости между традиционными и новыми видами услуг радиосвязи, а также совместного использования ими полос частот;
- социальная значимость и издержки различных видов услуг электросвязи, учитывая последствия в части технической доступности и необходимости соразмерять общественные и экономические преимущества новых видов услуг с издержками мер по изменению использования полосы частот;
- выгоды для вещателей и операторов подвижной связи от использования цифрового дивиденда;
- возможность совместного использования различных видов услуг радиосвязи для доставки цифрового контента.

Для обеспечения максимально эффективного использования ограниченного ресурса радиочастотного спектра, возможно, целесообразным будет сочетать различные механизмы доставки контента пользователям. Необходимо также учитывать потребности в инфраструктуре для доставки до конечной точки.

4.1 Вопрос 1: Принципы планирования использования спектра

Существует множество вариантов использования высвободившегося радиочастотного ресурса. Исходя из высокой потребности в спектре для оказания услуг радиовещания¹⁰ и подвижной радиосвязи¹¹, в стратегию использования цифрового дивиденда необходимо включить принципы планирования использования спектра. Эти принципы составляют основу для принятия решений о рациональной реализации цифрового дивиденда. Их можно представить в виде системы взаимосвязанных групп (рисунок 3). Рисунок 4 более детально иллюстрирует эти принципы и взаимосвязи между ними (принадлежность к той или иной группе принципов обозначается тем же цветом, что и на рисунке 3).

РИСУНОК 3



Группу технических принципов можно рассматривать как набор ограничений, то есть при планировании использования высвободившегося спектра эти принципы необходимы для обеспечения свободной от помех среды.

Группу социально-экономических принципов можно рассматривать как набор вариантов выбора, то есть эти принципы следует брать за основу при выборе способа распределения и использования высвобождающегося радиочастотного ресурса (например, цифрового дивиденда) для обеспечения максимальной социально-экономической выгоды.

Группу регуляторных принципов можно рассматривать как набор добавлений, то есть эти принципы служат связующим звеном между группами технических и социально-экономических принципов.

В таблице 1 приведены описания этих принципов и некоторые примеры их взаимосвязи.

¹⁰ Отчет МСЭ-R ВТ.2302 "Потребности в спектре для наземного телевизионного радиовещания в диапазоне УВЧ в Районе 1 и Исламской Республике Иран". <http://www.itu.int/pub/R-REP-BT.2302-2014>

¹¹ Отчет МСЭ-R ВТ.2302 "Потребности в спектре для наземного телевизионного радиовещания в диапазоне УВЧ в Районе 1 и Исламской Республике Иран". <http://www.itu.int/pub/R-REP-BT.2302-2014>

РИСУНОК 4

Система принципов рационального использования цифрового дивиденда

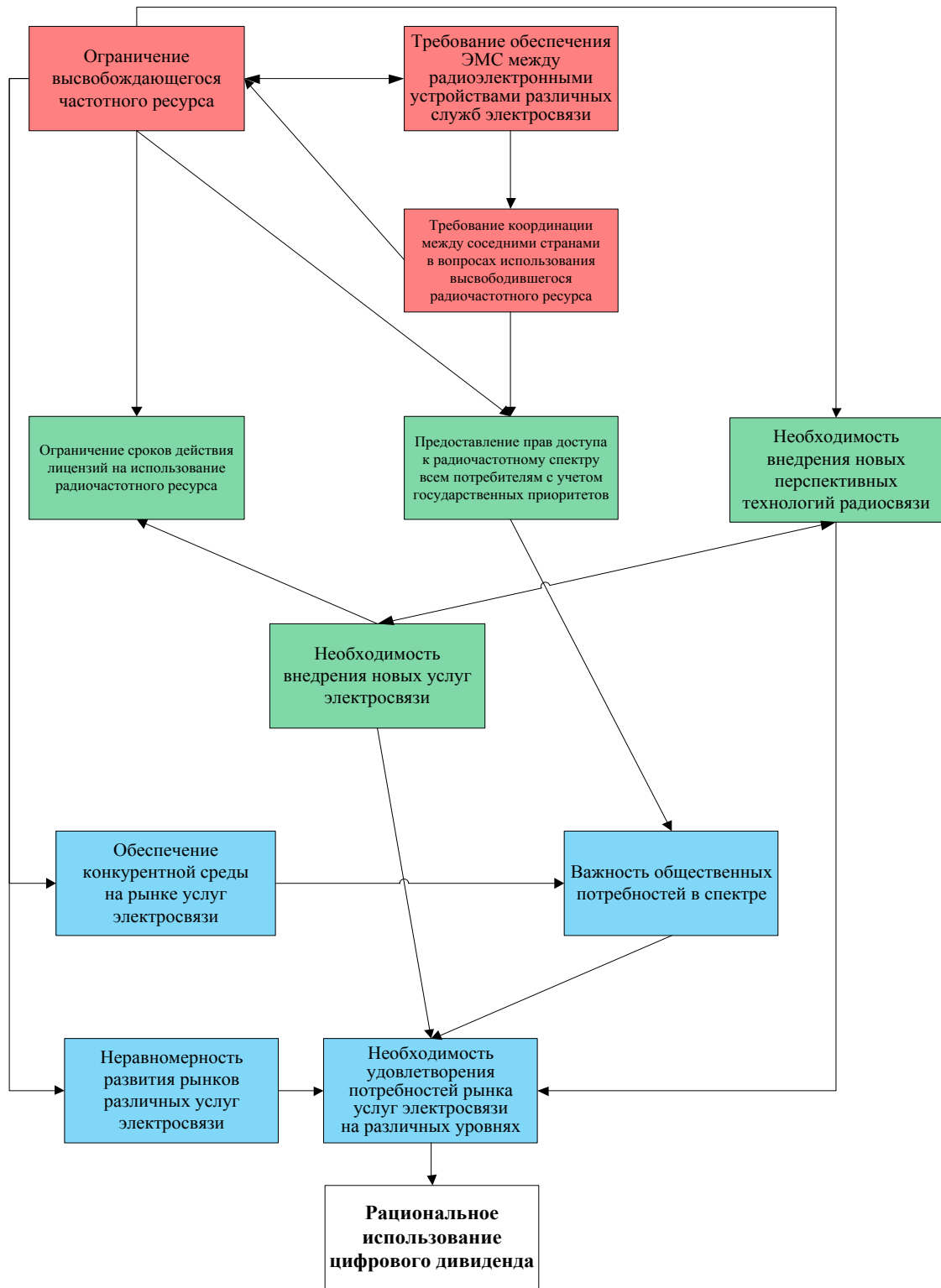


ТАБЛИЦА 1

Принципы рационального использования цифрового дивиденда

Принцип	Группа	Описание
Ограничение высвободившегося частотного ресурса	Технические принципы	Радиочастотный ресурс – это ограниченный природный ресурс, обладающий рядом характеристик. Это значит, что в определенных случаях (например, в случае цифрового дивиденда) невозможно удовлетворить все потребности рынка услуг электросвязи в радиочастотном спектре. Отсюда необходимость в совместном использовании ресурса различными службами электросвязи или в распределении высвободившегося радиочастотного ресурса более важной службе
Требование обеспечения электромагнитной совместимости (ЭМС) между радиоэлектронными устройствами различных служб электросвязи	Технические принципы	Распределение спектра различным службам радиосвязи обуславливает необходимость в обеспечении ЭМС между радиочастотными устройствами различных служб электросвязи. Несоблюдение принципов ЭМС может привести к снижению качества обслуживания вплоть до полной невозможности оказания услуг
Требование координации между соседними странами в вопросах использования высвободившегося радиочастотного ресурса	Технические принципы	Радиочастотный ресурс одной и той же полосы частот может использоваться в разных странах различными службами электросвязи. В частности, цифровой дивиденд можно использовать для цифрового телевидения (DTV) и систем ИМТ. С этим связана необходимость координировать планирование использования цифрового дивиденда на границах между собой территориях соседних стран. Несоблюдение этих принципов может повлечь те же проблемы, что и несоблюдение принципов ЭМС
Ограничение сроков действия лицензий на использование радиочастотного ресурса	Регуляторные принципы	Этот принцип является следствием ограниченности частотного ресурса. Его необходимо учитывать в процессе принятия решений о распределении спектра, составляющего цифровой дивиденд, поскольку ограниченность ресурса стимулирует конкуренцию на рынке электросвязи, а также разработку и внедрение новых технологий электросвязи
Предоставление права доступа к радиочастотному спектру всем потребителям с учетом государственных приоритетов	Регуляторные принципы	Соблюдение этого принципа необходимо для осуществления государственных функций, таких как национальная оборона, обеспечение законности и порядка, а также управление операциями при бедствиях. Кроме того, этот принцип обеспечивает реализацию социального права на равный доступ к услугам электросвязи
Необходимость внедрения новых технологий радиосвязи	Регуляторные принципы	Разработка государственной политики по внедрению новых технологий радиосвязи, более эффективно использующих радиочастотный ресурс, – ключевой фактор, способствующий высвобождению новых ресурсов, таких, например, как цифровой дивиденд. Кроме того, новые технологии могут способствовать появлению принципиально новых услуг, которые невозможны при имеющихся технологиях

ТАБЛИЦА 1 (окончание)

Принцип	Группа	Описание
Необходимость внедрения новых услуг электросвязи	Регуляторные принципы	Этот принцип следует из предыдущего. Рынок услуг электросвязи растет быстрыми темпами, и следует поощрять появление на нем новых видов услуг, которые способствуют усилению конкуренции и более эффективному использованию радиочастотного спектра
Обеспечение конкурентной среды на рынке услуг электросвязи	Социально-экономические принципы	Рыночная конкуренция за право использования ограниченного радиочастотного ресурса с учетом государственных приоритетов и ограниченности срока действия лицензий на радиочастоты способствует соблюдению принципа необходимости внедрения новых и модернизации нынешних технологий электросвязи
Важность общественных потребностей в спектре	Социально-экономические принципы	Этот принцип следует из принципа государственных приоритетов и необходим для предоставления различных услуг электросвязи в условиях неравного доступа и спроса на них, то есть неравномерного развития рынков различных услуг электросвязи
Неравномерность развития рынков различных услуг электросвязи	Социально-экономические принципы	Неравный доступ к услугам электросвязи (цифровой разрыв) может проявляться на различных уровнях: межстрановом (страны с лучшим доступом к услугам против стран с худшим доступом к услугам), внутривнутристрановом (территории внутри страны с лучшим доступом к услугам против территорий с худшим доступом), а также на уровне село–город. Учитывая это, можно сказать, что следствием принципа приоритета общественных потребностей является необходимость удовлетворения потребностей рынка услуг электросвязи на различных уровнях, в том числе на уровне регионов и административных районов
Необходимость удовлетворения потребностей рынка услуг электросвязи на различных уровнях	Социально-экономические принципы	Этот результирующий принцип вытекает из того, что при принятии решений о распределении, цифрового дивиденда следует стремиться к получению максимальной социально-экономической выгоды от использования высвобождающегося частотного ресурса

Соблюдение изложенных принципов позволит рационально использовать высвободившийся частотный ресурс для достижения основной цели управления использованием спектра – получению максимальной социально-экономической выгоды от использования радиочастотного спектра в условиях отсутствия помех. Кроме того, это поможет преодолеть цифровой разрыв (см. п. 2.3).

4.2 Вопрос 2: Международное и региональное согласование

Региональное согласование – ключевое условие распределения цифрового дивиденда для получения выгоды в виде экономии от масштаба при оказании услуг и отсутствия непреодолимых помех в пограничных районах.

4.2.1 Европа

В Европе обсуждение вопросов, связанных с использованием спектра, проходит следующим образом:

- Группа по политике в области радиочастотного спектра (RSPG) вырабатывает Мнения по различным вопросам политики управления использованием спектра и направляет их в Европейскую комиссию;
- На этом основании Европейская комиссия может принять решение о разработке мер по согласованию использования спектра в сотрудничестве с Комитетом по радиочастотному спектру (RSC). Для разработки технических условий на использование спектра Европейская комиссия выдает мандаты СЕПТ (Европейской конференции администраций почт и электросвязи, образованной 48 администрациями).
- Эти условия включаются в решения Европейской комиссии о реализации, принимаемые в сотрудничестве с RSC (решения обязательны для стран – членов ЕС).

В Европе обсуждение вопросов цифрового дивиденда началось в 2006 году с принятия первого Мнения RSPG и выдачи Европейской комиссией первого мандата СЕПТ в начале 2007 года. Согласно этому мандату СЕПТ определила верхнюю часть диапазона УВЧ как предпочтительную полосу частот для распределения службам подвижной связи в рамках цифрового дивиденда.

После конференции ВКР-07 в апреле 2008 года Европейская комиссия выдала СЕПТ второй мандат на разработку технических условий в отношении "вариантов согласования цифрового дивиденда в Европейском союзе". На основании проведенной СЕПТ работы Европейская комиссия приняла следующие документы:

- [Рекомендацию 2009/848/ЕС Европейской комиссии от 28 октября 2009 года](#) "Об ускорении высвобождения цифрового дивиденда в Европейском союзе"
- [Решение 2010/267/EU Европейской комиссии от 6 мая 2010 года](#) "О согласовании технических условий использования полосы частот 790–862 МГц для наземных систем, позволяющих предоставлять услуги электронной связи в Европейском союзе".

Это решение обязательно к исполнению в странах – членах ЕС, но общая дата его введения не установлена и зависела или зависит от политического решения по высвобождению указанной полосы частот для подвижной службы. При высвобождении этой полосы необходимо будет принять политическое решение о применении технических условий, изложенных в Решении Европейской комиссии.

В отношении диапазона частот 694–790 МГц Европейская комиссия выдала СЕПТ в 2013 году еще один мандат. В ответ СЕПТ представила Отчет 53 о согласованных технических условиях предоставления услуг беспроводного широкополосного доступа и других услуг в диапазоне частот 694–790 МГц на территории ЕС во исполнение стратегических задач ЕС в сфере использования спектра.

Технические соображения касательно вариантов согласования в рамках цифрового дивиденда в Европейском союзе изложены в отчетах СЕПТ. Всего принято пять отчетов СЕПТ (см. таблицу 2). Кроме того, в ноябре 2014 года был завершен Отчет 224 КЭСС о долгосрочной концепции использования вещательного диапазона УВЧ.

ТАБЛИЦА 2

Отчеты СЕПТ/КЭСС, касающиеся цифрового дивиденда

Отчет СЕПТ/КЭСС	Название
Отчет 29 СЕПТ, 26 июня 2009 г.	Руководящие принципы решения вопросов трансграничной координации между подвижными службами одной страны и радиовещательными службами другой страны
Отчет 30 СЕПТ, 30 октября 2009 г.	Определение общих и минимальных (наименее ограничивающих) технических условий использования цифрового дивиденда в полосе частот 790–862 МГц на территории Европейского союза
Отчет 31 СЕПТ, 30 октября 2009 г.	Планы размещения частот (каналов) для полосы частот 790–862 МГц
Отчет 32 СЕПТ, 30 октября 2009 г.	Рекомендация по выбору оптимального подхода к обеспечению дальнейшей работы служб производства программ и трансляции специальных мероприятий (PMSE) в диапазоне УВЧ (470–862 МГц), включая оценку преимуществ единого подхода на уровне ЕС
Отчет 53 СЕПТ, 28 ноября 2014 г.	Согласованные технические условия предоставления услуг беспроводного широкополосного доступа и других услуг в диапазоне частот 694–790 МГц на территории ЕС во исполнение стратегических задач ЕС в сфере использования спектра
Отчет 224 КЭСС, 28 ноября 2014 г.	Долгосрочная концепция использования вещательного диапазона УВЧ

В отчете 29 СЕПТ изложены руководящие указания по решению вопросов трансграничной координации, которые особенно актуальны на этапе сосуществования, то есть когда в одних странах приняты технические условия, оптимизированные для сетей фиксированной и/или подвижной связи, а другие страны до сих пор эксплуатируют мощные радиовещательные передатчики в полосе частот от 790 до 862 МГц. В Соглашении GE06 предусмотрены соответствующие регуляторные процедуры для трансграничной координации.

В Отчете 30 СЕПТ изложены ограничивающие технические условия с использованием так называемых масок на границу блока (ВЕМ), которые задают допустимые уровни излучения на частотах соответственно в пределах и за пределами лицензированного блока спектра. В отчете предусмотрено три уровня защиты радиовещательных каналов:

- А) цифровые телевизионные каналы с защитой радиовещания;
- В) цифровые телевизионные каналы с защитой радиовещания промежуточного уровня;
- С) цифровые телевизионные каналы без защиты радиовещания.

Для защиты каналов наземного радиовещания, находящихся в эксплуатации во время развертывания сетей подвижной и фиксированной связи, должно применяться базовое требование, изложенное в пункте А). Для каналов цифрового наземного телевидения, не находящихся в эксплуатации во время развертывания базовой станции сети электронной связи, администрация может выбирать между базовыми требованиями, изложенными в пунктах А), В) или С). Промежуточный уровень защиты по пункту В) может быть целесообразен в некоторых обстоятельствах (например, при наличии соглашения между регуляторным органом в области радиовещания и операторами подвижной связи).

Вместе с тем признано, что даже маска на границу блока по пункту А) не обеспечивает достаточную защиту во всех случаях, и необходимо принятие дальнейших мер – таких как совершенствование цифровых телевизионных приемников, или дополнительных мер со стороны операторов подвижной связи для защиты традиционных вещательных передач.

Дополнительные меры включают следующее:

- снижение излучаемой мощности базовых станций подвижной связи и корректировка характеристик их антенн для ослабления помех с учетом местных условий, особенно в случае базовых станций, использующих первый частотный блок выше 790 МГц;

- использование поляризации антенны базовой станции, противоположной поляризации антенны передатчика цифрового наземного телевизионного радиовещания, особенно в случае базовых станций, использующих первый частотный блок выше 790 МГц;
- применение дополнительной радиочастотной фильтрации на базовых станциях подвижной связи, особенно в случае базовых станций, использующих первый частотный блок выше 790 МГц;
- применение на базовых станциях подвижной связи одноканальных маломощных ретрансляторов цифрового телевидения для восстановления ухудшающегося из-за помех отношения сигнал/шум в цифровых телевизионных приемниках. Такие меры следует координировать с оператором затронутого радиовещательного мультимедиа, поскольку могут возникнуть затруднения в их применении, например если цифровые телевизионные передатчики работают в составе одночастотной сети (SFN).

В Отчете 31 СЕПТ делается вывод, что наилучшим вариантом для частотного плана для диапазона 790–862 МГц является дуплексный режим с частотным разделением (FDD), способствующий приграничной координации с радиовещательными службами. При этом отмечается, что такой план не повлечет дискриминации в пользу или в ущерб какой-либо технологии, использование которой в настоящий момент предполагается. Соответствующий план частот представлен ниже. Он включен в вышеупомянутое решение Европейской комиссии и поэтому обязателен к применению в странах ЕС, желающих эксплуатировать подвижную службу в этом диапазоне:

РИСУНОК 5

**Предпочтительный согласованный план размещения каналов
для диапазона 790–862 МГц на территории ЕС
(источник: СЕПТ)**

790–791	791–796	796–801	801–806	806–811	811–816	816–821	821–832	832–837	837–842	842–847	847–852	852–857	857–862
Защитная полоса	Линия вниз						Дуплексное разнесение	Линия вверх					
1 МГц	30 МГц (6 блоков по 5 МГц)						11 МГц	30 МГц (6 блоков по 5 МГц)					

В Отчете 32 СЕПТ признается наличие интереса к продолжению эксплуатации служб производства программ и трансляции специальных мероприятий (PMSE) и перечисляются потенциально подходящие для этих целей полосы частот, а также новаторские технические решения, позволяющие решить проблему текущего использования полосы частот 790–862 МГц этими службами. В Отчете рассматривается вопрос о необходимости дальнейших исследований.

В других регионах мира были предприняты аналогичные меры по согласованию на региональном уровне тех участков спектра УВЧ, которые были определены для использования системами ИМТ на ВКР-07. Азиатско-Тихоокеанским сообществом электросвязи (АТСЭ) были также приняты технические условия на использование полосы частот 698–806 МГц в Азиатско-Тихоокеанском регионе.

В отчете 53 СЕПТ было подтверждено, что нижняя граница полосы частот (694 МГц) – единственный вариант, подлежащий изучению в ходе подготовки к ВКР-15, и исходя из этого были рассмотрены возможные размещения каналов. СЕПТ определила один вариант размещения каналов для сетей подвижной и фиксированной связи (MFCN).

Отчетом 53 СЕПТ установлено следующее размещение каналов MFCN в полосе частот 694–790 МГц:

- размер блока кратен 5 МГц, что не препятствует использованию более узкополосных каналов в блоке;
- парный план размещения частот (FDD):
 - передатчик оконечной станции: 703–733 МГц,
 - передатчик базовой станции: 758–788 МГц;
- непарный план размещения частот;

- дополнительная линия вниз¹² с использованием от нуля до четырех частотных блоков из следующего перечня: 738–743 МГц, 743–748 МГц, 748–753 МГц и 753–758 МГц. Решение о количестве соседних блоков принимается на уровне страны. Такой подход обеспечивает достаточную гибкость для обеспечения сочетания описанных далее альтернативных вариантов.

Наиболее полного межрегионального согласования можно достичь, если в качестве основы для парного плана размещения частот взять нижний дуплексер частотного плана для полосы 700 МГц, реализуемого некоторыми странами Азиатско-Тихоокеанского региона, что позволит экономить на масштабе. Поскольку результирующий коэффициент использования данной полосы для нужд MFCN составит всего 63%, размещение в дуплексном интервале до четырех блоков дополнительной линии вниз MFCN с шириной полосы частот 5 МГц обеспечит повышение коэффициента использования до 83%.

РИСУНОК 6

Размещение каналов для MFCN в полосе частот 700 МГц: 2 полосы FDD по 30 МГц и необязательная дополнительная линия вниз (SDL) в дуплексном интервале

694–703	703–708	708–713	713–718	718–723	723–728	728–733	733–738	738–743	743–748	748–753	753–758	758–763	763–768	768–773	773–778	778–783	783–788	788–791
Защитная полоса	Линия вверх						Дупл. интервал	SDL (A)	Линия вниз						Защитная полоса			
9 МГц	30 МГц (6 блоков по 5 МГц)						5 МГц	20 МГц (от нуля до четырех блоков по 5 МГц)	30 МГц (6 блоков по 5 МГц)						3 МГц			

При использовании дополнительной линии вниз: в СЕПТ рассматриваются альтернативные варианты для применения на страновом уровне в целях производства программ и трансляции специальных мероприятий (PMSE), общественной безопасности и оказания помощи при бедствиях (PPDR), межмашинного взаимодействия (M2M) и для других служб. Подход "от нуля до четырех блоков по 5 МГц" обеспечивает достаточную гибкость для сочетания различных вариантов.

В Отчете 224 КЭСС рассматриваются тенденции в сфере услуг радиосвязи и изменения в поведении потребителей, а также эволюция сетей и технологий, которые потенциально позволяют оказывать эти услуги в рассматриваемой полосе частот. В частности, рассматриваются возможные направления изменений в характере потребления аудиовизуального контента. Отмечены также важнейшие изменения в сфере доставки услуг радиовещания по каналам фиксированной и подвижной связи.

Эти исследования основаны на прогнозах развития различных платформ и технологий, используемых в настоящее время, и увязаны со спросом на перспективные услуги и их потреблением. Поэтому необходимо было разработать соответствующие показатели для проверки справедливости предположений, соответствующих прогнозам развития, исходя из которых строились сценарии будущего.

4.2.2 Азиатско-Тихоокеанский регион

Участники Азиатско-Тихоокеанского сообщества электросвязи (АТСЭ) пришли к консенсусу относительно базовой структуры согласованного плана размещения частот в полосе 698–806 МГц¹³. Учитывая необходимость обеспечения достаточной защиты служб, работающих в соседних полосах частот, был сделан вывод о том, что требуется комбинация мер, включая выделение достаточно

¹² Дополнительная линия вниз MFCN позволяет объединить обычный радиоканал линии вниз парной (FDD) полосы MFCN с дополнительными радиоканалами линии вниз в непарной области спектра для повышения пропускной способности линии вниз.

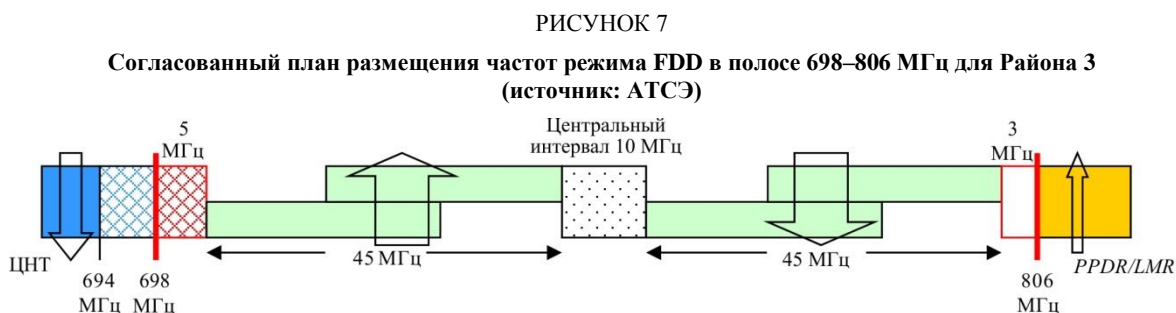
¹³ Отчет АТСЭ о согласованных планах размещения частот в полосе 698–806 МГц, № АРТ/АWF/REP-14; сентябрь 2010 года.

широких защитных полос на участке 698–806 МГц. Была достигнута договоренность о следующем распределении спектра:

- защитная полоса шириной 5 МГц у нижней границы, в промежутке 698–703 МГц; и
- защитная полоса шириной 3 МГц у верхней границы, в промежутке 803–806 МГц.

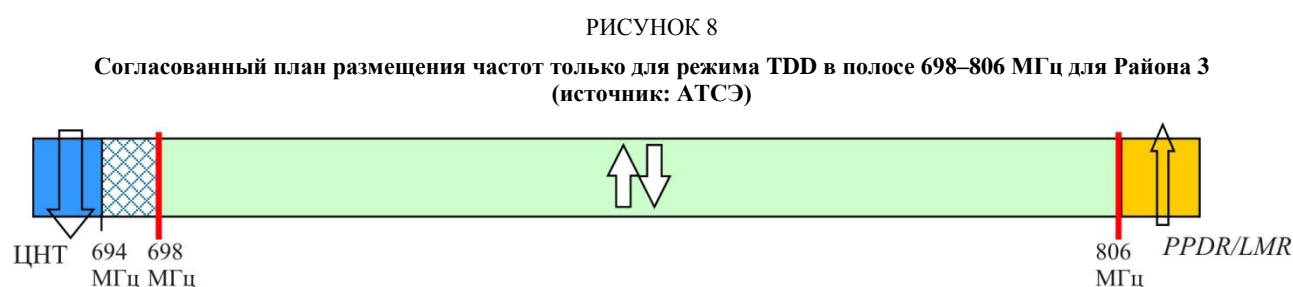
Для режима FDD было предусмотрено два плана размещения частот с парой дуплексных полос шириной по 30 МГц (703–733 МГц/758–788 МГц и 718–748 МГц/773–803 МГц), что дает в сумме 2×45 МГц парного спектра, доступного для использования.

Общая структура согласованного плана размещения частот режима FDD в полосе 698–806 МГц представлена на рисунке 7:



Для дуплексного режима с временным разделением (TDD) предусмотрена полоса 698–806 МГц, выделяемая для этого режима на исключительной основе. Учитывая внешнюю защитную полосу частот шириной 4 МГц (694–698 МГц), необходимо рассмотреть возможность обеспечения внутренней защитной полосы шириной не менее 5 МГц у нижней границы (698 МГц) и не менее 3 МГц у верхней границы (806 МГц).

Согласованный план размещения частот только для режима TDD в полосе 698–806 МГц представлен на рисунке 8.



4.2.3 Согласование на глобальном уровне

Принятое на ВКР-12 решение выделить полосу частот 694–790 МГц для подвижной связи (кроме подвижной аэронавигационной службы) в Районе 1 открывает возможности для согласованного на глобальном уровне выделения полос частот 700, 800 и 900 МГц для систем ИМТ.

Такое согласование позволило бы устранить давние различия между Районами в части выделения спектра диапазона УВЧ для подвижной связи, которые обусловлены несовместимым развертыванием сетей CDMA и GSM в полосах частот 850/900 МГц в 1990-х годах.

В настоящее время ведется активная деятельность по подготовке принятия такого плана. Пример предлагаемого решения, которое обеспечивает согласование планов СЕПТ и АТСЭ при возможности дальнейшей эксплуатации оставшихся сетей CDMA 850, показан на рис. 9. Согласно этому решению, суммарный объем доступного спектра в полосах частот 700 и 800 МГц составит 2×60 МГц в рамках существующих планов СЕПТ и АТСЭ.

РИСУНОК 9

Пример возможного согласованного плана для полос частот 700, 800 и 900 МГц
(источник: Qualcomm)



Следует учитывать, что во многих странах текущее использование полосы частот 700 МГц для нужд радиовещания может на годы вперед стать препятствием для выделения этой полосы подвижной службе. Вместе с тем в целом ряде стран, где требуемый объем спектра для радиовещания не столь велик, эта полоса вскоре станет доступной для использования в подвижной связи и можно будет воспользоваться преимуществами согласованных в мировом масштабе частотных планов для систем ИМТ.

4.3 Вопрос 3. Трансграничная координация

На ВКР-07 и ВКР-12 была создана международная структура, в рамках которой каждая страна вправе решать, как поступить: либо продолжать использование верхней части диапазона УВЧ для телевизионного радиовещания или военных целей, либо передать эту полосу подвижным службам. Единственное международное условие реализации в стране такого решения – согласие соседних стран, для чего требуются двусторонние или многосторонние переговоры.

В ближайшие годы на международном и национальном уровнях следует ожидать более активной поддержки выделения спектра подвижной службе согласно решениям ВКР-07 и ВКР-12 – хотя бы как следствие стремительного роста рынка подвижных служб передачи данных и положительного влияния этого роста на социально-экономическое развитие, в частности в развивающихся странах. Ожидается, что эти тенденции будут способствовать проведению упомянутых выше переговоров, особенно там, где данные вопросы также формализованы на региональном уровне.

В случае затруднений при двусторонних переговорах для их успешного исхода может потребоваться содействие МСЭ.

Соглашением GE06 был учреждена международная структура, регулирующая использование диапазона УВЧ для нужд телевизионного радиовещания в 119 странах. Хотя это соглашение применимо не ко всем странам, многие аспекты обсуждений, проходящих в настоящее время между странами-участницами, могут быть полезны другим странам.

В Соглашении GE06 изложен порядок внесения изменений в План GE06. Для того чтобы то или иное изменение было внесено в План, эта регулярно применяемая процедура требует получения согласия всех затрагиваемых стран. Такое согласие может быть получено по итогам двусторонних и многосторонних обсуждений. Поэтому для пересмотра Плана GE06 не требуется пересматривать само Соглашение GE06.

4.3.1 Европейская координация

В Европе соответствующие переговоры начались в 2008 году, причем многосторонние обсуждения велись в рамках двух групп: в первой участвовали восемь стран под председательством Бельгии (Западноевропейская платформа по реализации цифрового дивиденда, или группа WEDDIP, созданная в мае 2009 г.), и во второй – девять стран под председательством Германии (Северовосточный форум по реализации цифрового дивиденда, или группа NEDDIF, созданная в октябре 2010 года). По окончании этого процесса План GE06 будет изменен в соответствии с указанной выше процедурой, поэтому *целевым частотным планом* будет результирующий вариант Плана GE06.

Цель этих переговоров – восстановить равноправный доступ к спектру для радиовещательных передач (обычно по 7 каналов на географический район) в полосе частот 470–790 МГц и справедливым образом распределить дополнительные мощности среди стран.

Очевидно, что этот процесс потребует более интенсивного использования спектра, который в настоящее время распределен для радиовещания. Для таких изменений необходимо будет принять больше ограничений технического характера, с тем чтобы либо согласиться на повышенный уровень помех в определенных районах, либо ограничить уровень помех, создаваемых в этих районах. Технические решения включают снижение мощности передачи, наклон передающих антенн и придание им формы для снижения мощности сигнала в определенных направлениях, более широкое применение одночастотных сетей (ОЧС) для сужения занимаемой полосы частот¹⁴ и создание новых передающих станций для смещения помех. В большинстве случаев реализация этих решений повлечет дополнительные издержки по сравнению с исходной ситуацией согласно Плану GE06.

С формальной точки зрения описанная выше цель может быть достигнута следующим образом:

- текущие записи в Плане GE06 ниже канала 61 (то есть ниже 790 МГц) необходимо оставить без изменений;
- обеспечить расширения возможно за счет дополнительного присвоения и выделения спектральных ресурсов на базе основных радиовещательных станций. Эти расширения могут быть внесены в План GE06 согласно официальной процедуре его изменения, установленной Соглашением GE06;
- для обеспечения совместимости между потенциальными расширениями и существующими в Плане записями к некоторым из последних могут быть применены определенные ограничения, такие, например, как снижение эквивалентной излучаемой мощности, ограничение диаграммы направленности антенны в некоторых секторах, выбор одного типа поляризации (V или H). Эти ограничения могут быть приняты без изменения существующих записей (без потери прав);
- следует избегать ограничений в отношении существующих сетей.

Ключевое условие выявления дополнительных возможностей в Плане GE06 (а также в Плане, который предполагается принять в рамках той или иной группы стран) – определение районов, в которых технически возможно совместное использование каналов, и достижение договоренности о приемлемых для каждой стороны мерах по обеспечению такого использования. Помимо прогнозов помех, сделанных на основании модели местности, для этого могут потребоваться измерения на местах в тех районах, где помехи прогнозируются расчетами.

Определив районы взаимной совместимости, можно разработать матрицу совместимости между всеми частотными ресурсами, присвоенными/выделенными в настоящий момент по Плану GE06, и теми частотами, которые могут рассматриваться в качестве замены.

После того как эта матрица будет согласована, с ее помощью в отношении каждого канала можно определить, может ли такой канал использоваться в том или ином районе на станции: при несовместимости этого канала с одним или несколькими ресурсами, присвоенными/выделенными по плану в настоящий момент в данном районе/на станции его использовать нельзя. В противном случае этот канал можно использовать в рассматриваемом районе/на станции при условии, что какой-либо другой несовместимый с ним район/станция не запрашивает тот же канал – тогда, возможно, потребуется рассмотреть два сценария или более в зависимости от того, какой из конкурирующих районов/станций выбран для этого канала.

Далее можно комбинировать различные сценарии и в рамках итеративного процесса оценивать наиболее перспективные комбинации на соответствие требованиям каждой из затронутых стран, пока не будет достигнуто общее согласие.

В следующих рекомендациях КЭСС/СЕПТ изложены руководящие указания для администрации СЕПТ по вопросам трансграничной координации для сетей подвижной и фиксированной связи в диапазонах частот между 694 и 862 МГц (в частности, касательно уровней напряженности поля):

¹⁴ В небольших странах использование ОЧС для расширения зон выделения частот может быть затруднено.

- Рекомендация (15)01 КЭСС "Трансграничная координация для сетей подвижной и фиксированной связи (MFCN) в полосах частот: 694–790 МГц, 1452–1492 МГц, 3400–3600 МГц и 3600–3800 МГц";
- Рекомендация (11)04 КЭСС "Планирование и координация частот для наземных систем сетей подвижной и фиксированной связи (MFCN) в полосе частот 790–862 МГц".

4.3.2 Координация в Африканском регионе

В рамках Африканского союза электросвязи (АСЭ) после посвященной этому вопросу встречи на уровне министров было проведено два собрания по координации частот, на которых были обсуждены возможные варианты реорганизации частотных присвоений в целях высвобождения согласованной полосы частот для подвижных служб (694–862 МГц) с обеспечением минимально необходимой пропускной способности для четырех общенациональных радиовещательных служб в каждой африканской стране, а также даны заключения об осуществимости этих вариантов¹⁵.

4.3.3 Координация в Азиатском регионе

Ослабление влияния помех на границах между Индонезией, Сингапуром и Малайзией

Трансграничные помехи – это давняя проблема для операторов связи трех стран: Индонезии, Сингапура и Малайзии.

Эксплуатационные рекомендации

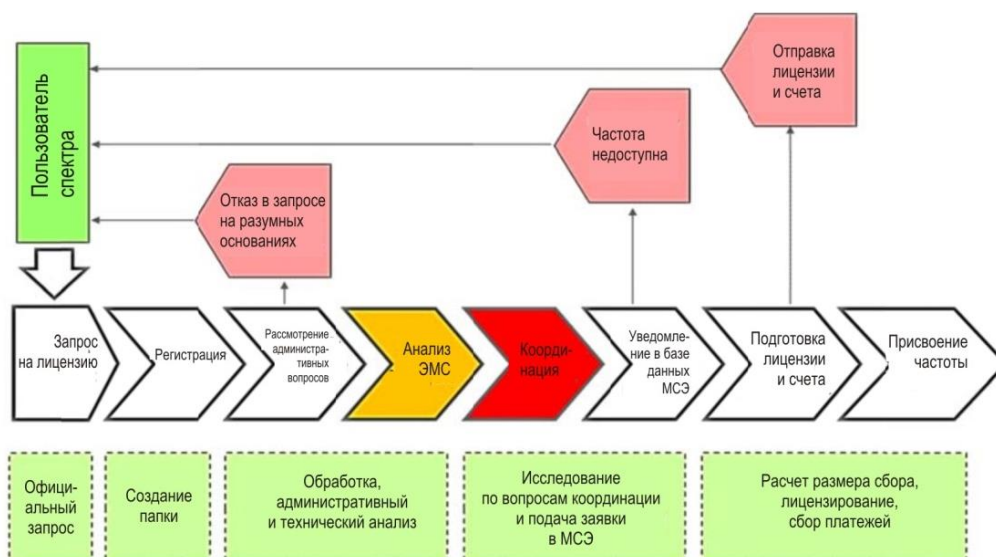
Здесь изложены шаги по совершенствованию существующих процедур и процессов, которые следует предпринять Министерству связи и информационных технологий (в рамках текущей организационной структуры) для эффективного управления использованием спектра на повседневной основе.

Порядок выдачи лицензий и/или разрешений узлам электросвязи

Министерство связи и информационных технологий в лице своего Генерального директората регуляторного органа SDPPI располагает развитой структурой для решения вопросов, касающихся управления использованием спектра. Вместе с тем может возникнуть необходимость в пересмотре рабочего порядка выдачи лицензий или разрешений на использование спектра тому или иному узлу электросвязи (там, где это применимо). Рекомендуемый порядок представлен ниже:

РИСУНОК 10

Рекомендуемый порядок выдачи лицензий и разрешений узлам электросвязи
(там, где это применимо)



¹⁵ <http://www.itu.int/en/ITU-D/Technology/Documents/Broadcasting/DigitalDividend.pdf>

Функция, выделенная красным цветом, особенно важна для контролирования нежелательных помех внутри страны и трансграничных помех. Для обеспечения проведения исследования по вопросам координации до выдачи разрешения Министерство связи и информационных технологий должно ознакомить подателя заявки с подробными техническими, эксплуатационными и административными требованиями в отношении координации, а также вправе запросить у него протокол обследования радиочастотной обстановки, особенно если передатчик/приемник располагается в приграничных районах. Хотя предпочтение отдается составлению этих протоколов по итогам натурного обследования, тем не менее эффективными могут оказаться и результаты моделирования, выполненного с помощью соответствующих инструментов сетевого планирования, при условии что Министерство связи и информационных технологий сможет подтвердить их правильность, используя новейшие цифровые карты с подробными географическими данными и сведениями о городской структуре. Эти протоколы также помогут способствовать получению необходимого согласия от других затронутых лиц и стран.

Функция, выделенная желтым цветом, весьма важна для густонаселенных районов, особенно для узлов с высокой степенью совместного использования инфраструктуры радиосвязи. Обязанность регулярно выполнять такое общее обследование должна быть возложена на регуляторный орган. Сравнительный анализ двух следующих одно за другим обследований позволит определить, какие районы требуют внимания.

5 Национальные аспекты управления использованием спектра

На национальном и региональном уровнях при поддержке МСЭ ведется деятельность, направленная на документирование опыта разных стран по решению вопросов цифрового дивиденда. 29–31 января 2014 года в Будапеште (Венгрия) проходил Региональный семинар по переходу к цифровому телевизионному радиовещанию и цифровому дивиденду в Европе¹⁶. Этот семинар стал завершающим мероприятием Европейской региональной инициативы по цифровому радиовещанию в Европе, целью которой являлся обмен передовым опытом перехода к цифровым технологиям. В рамках семинара обсуждались способы получения максимальных социально-экономических выгод от цифрового дивиденда, а также методы дальнейшей разработки единого подхода с целью увеличения преимуществ, которые цифровой дивиденд принесет Центральной и Восточной Европе.

5–7 мая 2015 года в Будапеште (Венгрия) проходил Региональный семинар-практикум для Европы и СНГ по управлению использованием спектра и переходу к цифровому наземному телевизионному радиовещанию¹⁷. Этот семинар-практикум был организован в рамках одобренной ВКРЭ-14 Европейской региональной инициативы по управлению использованием спектра и переходу к цифровому радиовещанию, целью которой являлось обеспечение основы для обмена передовым опытом перехода к цифровому наземному телевизионному радиовещанию. В рамках семинара-практикума обсуждались способы получения максимальных социально-экономических выгод от цифрового дивиденда.

6 Прочие аспекты (социально-экономические, общественные и политические) решений об использовании цифрового дивиденда

При решении вопроса об оптимальном использовании цифрового дивиденда недостаточно рассмотреть только экономические выгоды. Как уже отмечалось выше (см. п. 2.3.1), есть целый ряд социально-экономических проблем, которые могут быть решены за счет цифрового дивиденда. Важнейшей из этих проблем является упомянутый в п. 2.3 цифровой разрыв, то есть неравенство в доступе к передовым услугам электросвязи.

Существуют разные подходы к принятию решений о том, как наилучшим образом использовать цифровой дивиденд.

¹⁶ <http://www.itu.int/en/ITU-D/Regional-Presence/Europe/Pages/Regional-Seminar-on-Transition-to-digital.aspx>

¹⁷ <http://www.itu.int/en/ITU-D/Regional-Presence/Europe/Pages/Events/2015/Spectrum-Management.aspx>

6.1 Подход на основе общих соображений (технических, социально-экономических, общественных и прочих)

Этот подход предполагает рассмотрение ряда ключевых факторов, таких как:

- социально-экономические условия в соответствующем регионе (районе);
- возможные бизнес-модели и соответствующие социальные выгоды;
- потенциальный охват рассматриваемыми услугами;
- потребности местных сообществ;
- возможные выгоды от конкуренции;
- технические ограничения;
- уровень инвестиций, необходимый для внедрения/продолжения оказания соответствующих услуг;
- доступность спектра и условия его использования (включая требование перераспределения спектра от существующих служб, если есть такая необходимость);

и так далее.

Анализируя перечисленные факторы и возможности использования цифрового дивиденда, каждая конкретная администрация стремится максимизировать общественные блага, как она их понимает. Это общее описание; решения на местах могут приниматься на основе конкретного анализа лишь некоторых из описанных выше факторов.

6.2 Подход на основе оценки потребительского спроса на ту или иную будущую услугу (или продление оказания существующей услуги) в конкретном районе (регионе, стране, части страны)

Оптимальное использование цифрового дивиденда тесно связано с неравномерным развитием соответствующих рынков услуг электросвязи. Определяющим фактором такого развития служит потребительский спрос на различные виды услуг. Он отражает ценность тех или иных услуг для потенциальных абонентов и возможный объем абонентских платежей. В то же время необходимо учитывать, что частотный ресурс, который мог бы стать доступным в качестве цифрового дивиденда, обычно недостаточно велик для того, чтобы обеспечить необходимую полосу пропускания для совершенно новых услуг. Как правило, цифровой дивиденд позволяет лишь улучшить некоторые из существующих услуг (например, услуги подвижной связи или радиовещания) путем совершенствования или расширения их возможностей либо снижения эксплуатационных и инфраструктурных затрат. Эффект такого улучшения будет зависеть от общего объема спектра, требуемого для оказания соответствующей услуги, и объема прочего доступного спектра в сравнении с размером цифрового дивиденда. Потребительский спрос будет зависеть от следующих факторов:

- потенциальные улучшения в значимых для пользователей аспектах рассматриваемой услуги, которые произойдут в случае использования цифрового дивиденда в интересах этой услуги;
- стоимость и соответственно потенциальный уровень проникновения рассматриваемой услуги (в качестве социального фактора), учитываемые при оценке заинтересованности потребителей и их готовности платить;
- плотность населения (потребителей), инфраструктурные ограничения, другие социальные и технические факторы, влияющие на стоимость и привлекательность рассматриваемых услуг.

Такой подход предусматривает четкий критерий, основанный на оценке потенциальных выгод от различных способов использования цифрового дивиденда посредством анализа потребительского спроса на услуги телевидения и подвижной связи. Для оценки потребительского спроса на услуги телевидения и услуги подвижной связи следует использовать однотипные входные данные. Предполагается, что одним из возможных способов реализации цифрового дивиденда является его дальнейшее использование для радиовещательной службы сверх базовой функциональности, что служит заменой традиционных аналоговых услуг.

Подробно этот подход описывается в Дополнении 3.

7 Резюме

Переход от аналогового наземного телевидения к цифровому привел к появлению такого феномена, как цифровой дивиденд. Несмотря на то что в разных Районах МСЭ и странах этих Районов цифровой дивиденд понимается по-разному, перед мировым сообществом электросвязи стоит общая задача – поиск оптимальных способов его использования. В настоящем Отчете описывается опыт некоторых стран в решении этой задачи. Кроме того, в нем содержится информация о проблемах, которые могут быть решены за счет оптимального использования цифрового дивиденда (например, проблема цифрового разрыва) и которые могут возникнуть при неоптимальном его использовании (например, невозможность удовлетворить рыночный спрос на услуги электросвязи). Помимо прочего, необходимо определить условия формирования цифрового дивиденда. Решение о реализации цифрового дивиденда следует принимать после анализа множества факторов (технических, регуляторных и социально-экономических). Эти факторы описаны в настоящем Отчете, но большая часть информации технического характера об использовании цифрового дивиденда относится к Европе и DVB-T/T2. Существует возможность в будущем пересмотреть настоящий Отчет и дополнить его новыми примерами из опыта разных стран, а также новой информацией по техническим и экономическим вопросам (ATSC, ISDB-T, DTMB, их совместимость с системами ИТ, дополнительные услуги электросвязи, которые могут быть реализованы в диапазонах частот, составляющих цифровой дивиденд, и т. д.).

Дополнение 1

Опыт реализации цифрового дивиденда в различных странах

Прилагаемый документ 1 (к Дополнению 1)

Опыт реализации цифрового дивиденда в Российской Федерации

1 Введение

Исторически сложилось так, что определенные части полос частот 174–230 и 470–862 МГц использовались главным образом для нужд аналогового телевидения. Активное развитие цифровых технологий создало условия для принятия решения о начале внедрения в России цифрового радиовещания. В 2005 году решением Государственной комиссии по радиочастотам было одобрено внедрение цифрового телевидения стандарта DVB-T в полосах частот 174–230 и 470–862 МГц.

Решения РКР-04/06 способствовали созданию условий для перевода аналогового телевизионного радиовещания в цифровой формат и принятия в 2009 году в Российской Федерации Федеральной целевой программы "Развитие телерадиовещания в Российской Федерации на 2009–2015 годы".

2 Решения отдельных стран в отношении доступности цифрового дивиденда

В соответствии с Федеральной целевой программой "Развитие телерадиовещания в Российской Федерации на 2009–2015 годы" запланировано создание первого, второго и последующих дополнительных мультиплексов цифрового наземного телевизионного радиовещания, способных обеспечить трансляцию существующих программ наземного аналогового телевидения в цифровом формате. Однако, даже после того как аналоговое телевизионное радиовещание будет полностью воспроизведено в цифровом формате, потребуется время, чтобы достичь определенного уровня обеспеченности домохозяйств цифровым приемным оборудованием. Ожидается, что переход на цифровое вещание в Российской Федерации станет возможным около 2019 года.

Результатом деятельности по планированию частот в рамках перехода на цифровое телевизионное радиовещание станет высвобождение спектра в полосе частот 790–862 МГц, который можно считать цифровым дивидендом. В целях внедрения новых технологий на территории России полоса частот 790–862 МГц была в 2011 году передана для использования системами связи стандарта LTE или его дальнейших модификаций.

Позднее, в июле 2012 года был проведен конкурс на приобретение лицензий на оказание услуг связи с использованием стандарта LTE или его дальнейших модификаций на территории России в полосе частот 791–862 МГц. Указанная полоса частот была разделена на четыре части. По условиям конкурса каждый оператор-победитель обязуется до 2019 года предоставлять услуги связи по стандарту LTE в населенных пунктах с численностью населения более 50 тыс. человек и в период с 2013 по 2019 год ежегодно инвестировать в строительство сетей не менее 15 млрд. рублей. Кроме того, победители конкурса в сотрудничестве с правительством РФ и другими пользователями спектра обязуются выполнить работы по реорганизации спектра в этой полосе частот по оговоренному календарному плану. Такие работы продолжаются в настоящее время в отношении полосы частот 790–862 МГц.

В 2012 году в целях дальнейшего развития цифрового телевизионного радиовещания было принято решение использовать стандарт DVB-T2 в полосах частот 174–230 и 470–790 МГц. В 2014 году Правительством было принято решение о переводе каналов первого и второго телевизионного мультиплекса на стандарт ТВЧ.

Прилагаемый документ 2 (к Дополнению 1)

Пример перераспределения спектра – опыт Бенина

Перераспределение спектра – сложная задача, решение которой в развивающейся стране может быть особенно затруднено из-за незрелости национальной системы управления использованием спектра, и в частности из-за отсутствия национальной стратегии, которую бы разделяли все заинтересованные стороны (правительство, регуляторный орган, операторы и др.).

Но эти обстоятельства не следует рассматривать как препятствие для развивающихся стран, поскольку перераспределение спектра может открыть реальные перспективы для его эффективного использования. Действительно, в отсутствие национальной стратегии управления использованием спектра нередки случаи развертывания разнообразных технологий связи из различных регионов в неподходящих полосах частот. В этих условиях перераспределение спектра обычно позволяет навести порядок и внедрить соответствующие технологии и услуги.

В настоящем Прилагаемом документе приводится опыт Бенина по перераспределению спектра в полосе частот 790–890 МГц, который может оказаться полезным для некоторых развивающихся стран.

1 Причины и цели перераспределения спектра

В секторе услуг электросвязи Бенина есть три основные группы действующих лиц:

- государственный оператор, предоставляющий услуги фиксированной телефонной связи (проводной и беспроводной) и доступа в интернет;
- пять частных операторов, предоставляющих услуги подвижной телефонной связи и доступа в интернет;
- пять поставщиков беспроводного доступа в интернет.

Полоса частот 790–890 МГц, определенная для систем IMT, ранее была занята эксплуатируемой государственным оператором сетью CDMA 2000, обеспечивающей фиксированный беспроводной доступ в интернет. В связи с принятым Правительством Республики Бенин решением выдать лицензии на сети нового поколения возникла необходимость в перераспределении этой полосы частот.

Основная цель перераспределения заключалась в обеспечении доступа к полосе частот 790–862 МГц для развития широкополосной подвижной связи и соответственно созданию условий для эффективного использования указанной полосы частот.

2 Методология

Регуляторный орган Бенина, как структура, ответственная за управление использованием радиочастотного спектра, мог самостоятельно руководить процессом перераспределения на всех его этапах – от планирования до реализации, но в целях беспристрастности и ввиду сжатых сроков было принято решение нанять для проведения перераспределения консалтинговую компанию.

Выбор компании осуществлялся по таким критериям, как квалификация в сфере радиоинженерии, планирования и развертывания сетей CDMA и UMTS, а также знание стоимости соответствующих работ.

Для надзора за процессом перераспределения был учрежден комитет, в состав которого вошли представители регуляторного органа, министерства ИКТ и участвующих операторов. Исследовательский этап занял пять месяцев и потребовал регулярного проведения совещаний со всеми участвующими операторами. Результатами исследовательского этапа стали следующие документы:

- документ с описанием трех вариантов действий для оператора, освобождающего частоты, включая соответствующий частотный план, преимущества и технические ограничения каждого варианта;
- график реализации каждого варианта;
- стоимость перераспределения по каждому варианту с подробной калькуляцией;
- подробный план информационной работы с абонентами оператора, освобождающего частоты.

3 Результаты перераспределения спектра

Получение первого цифрового дивиденда и повышение эффективности использования спектра

Была достигнута основная цель перераспределения спектра, заключающаяся в высвобождении полосы частот 790–862 МГц для содействия развитию подвижной широкополосной связи в Бенине.

На следующем рисунке показана структура занятости спектра до и после перераспределения:



Экономические и социальные выгоды

Перераспределение полосы частот 790–890 МГц обеспечивает как экономические, так и социальные преимущества. В самом деле, эксплуатируемая государственным оператором сеть CDMA насчитывает 93 012 абонентов голосовой связи и 48 890 абонентов услуг передачи данных (в 2012 году население Бенина составляло 9,5 млн. человек) с ограниченным охватом и ассортиментом услуг.

Поэтому очевидно, что предоставление этой полосы частот для подвижной широкополосной связи обеспечит важные экономические (новые лицензии, вклад операторов, уплата сборов и т. д.), а также социальные преимущества (универсальное обслуживание, создание рабочих мест, доступ к подвижной широкополосной связи для всех и т. д.).

4 Заключение

Перераспределение спектра принесло Бенину большую пользу, так как способствовало достижению важной цели – получению первого цифрового дивиденда для развертывания сетей третьего поколения в соответствии с мировыми тенденциями. В результате удалось повысить эффективность использования ресурсов спектра.

Кроме того, в процессе перераспределения были выявлены основные сопутствующие трудности и найдены способы их устранения. Ниже перечислены пункты, которым следует уделить особое внимание при перераспределении спектра в развивающейся стране.

Участие всех заинтересованных сторон в перераспределении

Это элементарная мера, которая является гарантией успеха. Действительно, жизненно необходимо активное участие в перераспределении всех заинтересованных сторон, с тем чтобы их потребности и проблемы были учтены.

Непрерывность обслуживания

Перераспределение ни при каких обстоятельствах не должно приводить к перебоям в обслуживании абонентов, следовательно, необходимо обеспечить непрерывность предоставления услуг. Для этого необходимо подготовить четкий и детальный план информационной работы с абонентами, а также (при необходимости) подробный график замены абонентского оборудования.

Финансовые оценки

Проверка правильности финансовых оценок была одной из наиболее сложных задач на исследовательском этапе из-за отсутствия документации, которая бы позволяла рассчитать амортизацию и остаточную стоимость оборудования. Оператор, освобождающий спектр, не смог предъявить счета на приобретение оборудования, поэтому оценки производились на основе приблизительных данных от поставщиков.

Финансирование перераспределения спектра

Поскольку в развивающихся странах перераспределение спектра, как правило, не финансируется, чрезвычайно важно на раннем этапе изыскать источник средств на ее проведение и обеспечить наличие этих средств в нужный момент, чтобы перераспределение проходило без задержек.

Прилагаемый документ 3 (к Дополнению 1)

Информация о реализации цифрового дивиденда в Соединенных Штатах Америки

Закон о полосе частот 700 МГц был принят Конгрессом США, члены которого аффилированы с различными политическими группами. Этот закон повлиял на телевизионное радиовещание, осуществляемое на полной мощности, но не затронул маломощное телевизионное радиовещание. Закон устанавливает условия и временные ограничения на получение цифрового дивиденда, а также размер цифрового дивиденда и другие характеристики. <http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/PLAW-109publ171/pdf/PLAW-109publ171.pdf>. Временные ограничения в Соединенных Штатах Америки были изменены единожды в течение переходного периода: http://fjallfoss.fcc.gov/edocs_public/attachmatch/FCC-09-19A1.pdf.

В Соединенных Штатах Америки министерства и ведомства реализуют законодательство посредством соответствующих подзаконных актов (регламентов, правил). Национальное управление по электросвязи и информации разработало регламент о купонах, позволяющих населению приобретать блоки цифро-аналогового преобразования для просмотра программ цифрового телевидения на аналоговых приемниках, не содержащих цифровых тюнеров. <http://www.ntia.doc.gov/legacy/dtvcoupon/rules.html>. Федеральная комиссия по связи разработала требования к телевизионным тюнерам. <http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/CFR-2003-title47-vol1/pdf/CFR-2003-title47-vol1-sec15-117.pdf>. В Соединенных Штатах Америки ведется специальный веб-сайт в рамках комплекса мер по информированию населения о переходе с аналогового телевидения на цифровое: <http://www.dtv.gov/>.

Спектр аналогового телевизионного радиовещания на полной мощности в полосе частот 700 МГц на территории Соединенных Штатов был распределен по итогам аукциона, и полученные лицензии могут гибко использоваться для нужд фиксированной связи, подвижной связи и радиовещания, включая оказание услуг фиксированной и подвижной беспроводной связи на коммерческой основе. В числе потенциальных получателей лицензий были также включены службы общественной безопасности: http://wireless.fcc.gov/auctions/default.htm?job=auction_factsheet&id=73.

Правила гибкого использования (кроме нужд общественной безопасности) можно найти по адресу: <http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/CFR-2012-title47-vol2/pdf/CFR-2012-title47-vol2-part27.pdf>, а правила использования для нужд общественной безопасности – по адресу: <http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/CFR-2012-title47-vol5/pdf/CFR-2012-title47-vol5-part90-subpartR.pdf>.

Просмотреть лицензии можно, направив запрос в базу данных по адресу: <http://wireless2.fcc.gov/UlsApp/UlsSearch/searchAdvanced.jsp>.

Текущая рыночная ситуация с цифровым дивидендом описывается в ежегодном отчете коммерческих служб беспроводной связи. Выдержка из этого отчета (Appendix A section D, page 265) относится к службам в полосе частот 700 МГц: http://transition.fcc.gov/Daily_Releases/Daily_Business/2013/db0321/FCC-13-34A1.pdf.

Соединенные Штаты Америки заключили соглашение с Канадой и Мексикой относительно использования полосы частот 700 МГц: http://transition.fcc.gov/bureaus/ib/sand/agree/files/can-nb/700_MHz.pdf и <http://transition.fcc.gov/bureaus/ib/sand/agree/files/mex-nb/110728.pdf>.

В настоящее время Соединенные Штаты Америки готовы к получению второго цифрового дивиденда в полосе частот 600 МГц в соответствии с национальным планом развития широкополосной связи от 2010 года, а также Законом о налоговых льготах и создании рабочих мест для среднего класса от 2012 года: <http://wireless.fcc.gov/incentiveauctions/learn-program/index.html>.

Прилагаемый документ 4 (к Дополнению 1)

Опыт реализации цифрового дивиденда в Бразилии

В 2013 году Министерство связи Бразилии разработало руководящие принципы проведения аукциона на полосу частот 700 МГц – первого в стране цифрового дивиденда. Эти руководящие принципы предусматривали достижение следующих целей: i) улучшение доступа населения к цифровому радиовещанию; ii) предоставление спектра для повышения скорости передачи данных по сетям широкополосной подвижной связи; iii) обеспечение покрытия всей территории страны волоконно-оптическими сетями; iv) содействие промышленному и техническому развитию страны.

Это были основные цели процесса, приведшего к проведению аукциона на полосу частот 700 МГц, и они учитывались при принятии ряда решений, касающихся организации аукциона.

Помимо проведения аукциона на полосу частот 700 МГц, бразильские радиовещательные организации осуществляют переход от аналогового телевидения к цифровому в соответствии с государственной политикой, принятой правительством страны. Однако в ходе обсуждения хода аукциона на полосу частот 700 МГц правительство пересмотрело порядок отключения аналоговых станций. Вначале планировалось одновременное отключение аналоговых станций по всей стране в 2016 году. Теперь же, с реализацией первого цифрового дивиденда, отключение будет производиться поэтапно в период с 2015 по 2018 год.

Основная цель этого изменения – предупредить отключение аналоговых станций в некоторых регионах, чтобы создать условия для реализации цифрового дивиденда. Это один из аспектов, на которые повлиял аукцион на полосу частот 700 МГц. В следующих разделах кратко описывается процесс реализации первого цифрового дивиденда в Бразилии, включающий проведение вышеупомянутого аукциона.

1 Аукцион на полосу частот 700 МГц и процесс перегруппирования полосы частот первого цифрового дивиденда

Для того чтобы обеспечить возможность использования полосы частот 700 МГц, в Бразилии было проведено исследование по перераспределению телевизионных каналов в планах выделения частот для освобождения всех телевизионных каналов в этой полосе частот. После интенсивных дебатов с участием радиовещательных организаций, Министерства связи¹⁸ и национального органа по электросвязи Anatel¹⁹ радиовещательным организациям, работающим в полосе частот 700 МГц, были выделены новые каналы в нижней части диапазона УВЧ.

¹⁸ В Бразилии Министерство связи занимается лицензированием услуг радиовещания, в то время как лицензирование всех прочих услуг электросвязи относится к компетенции Anatel.

¹⁹ В Бразилии органом, ответственным за планирование и выделение спектра, является Anatel.

Важной составляющей процесса было планирование, позволившее Anatel оценить количество каналов, которое необходимо будет перераспределить после проведения аукциона на полосу частот 700 МГц: это в общей сложности 1050 каналов в 1096 муниципалитетах (всего в Бразилии 5565 муниципалитетов), что соответствует приблизительно 43% населения (население Бразилии составляет примерно 203 млн. человек).

Для того чтобы гарантировать реализацию всех изменений, необходимых для использования первого цифрового дивиденда, процедуры аукциона на полосу частот 700 МГц предусматривали, что все затраты по переводу 1050 телевизионных станций на другие каналы будут компенсированы победителями аукциона. Помимо этих затрат, согласно процедурам аукциона компенсации подлежали все затраты, связанные с ослаблением влияния помех и информационной работой с населением по вопросам отключения аналоговых станций.

С этой целью процедурами аукциона было предусмотрено, что победители должны учредить стороннюю организацию под названием EAD – *Организацию по управлению процессом перераспределения телевизионного спектра, перехода на цифровой стандарт телерадиовещания и ретрансляции телевизионных каналов*²⁰. На эту организацию возлагаются обязанности по управлению всем процессом, в том числе планированием, приобретением необходимого оборудования и развертыванием всей инфраструктуры, обеспечивающей телевизионным радиовещательным организациям возможность работы на новых каналах. Кроме того, эта организация отвечает за принятие мер по ослаблению влияния помех от работы новых пользователей спектра и телевизионных радиовещательных организаций, а также за разработку стратегии надлежащей информационной работы с населением по вопросам отключения аналоговых станций, как уже отмечалось выше.

Эта сторонняя организация (EAD) координирует весь процесс, и на нее возложены конкретные обязанности по освобождению спектра, что в некоторых случаях и в конкретных муниципалитетах может потребовать отключения аналогового телерадиовещания для перераспределения каналов. Например, в таких городах, как Бразилиа, Сан-Паулу и Рио-де-Жанейро, которые окружены множеством более мелких городов, образуя густонаселенные агломерации, спектр в диапазоне УВЧ заполнен весьма плотно и содержит несколько аналоговых и цифровых каналов. В этих районах до перераспределения каналов необходимо будет отключить аналоговое телерадиовещание, чтобы освободить полосу частот 700 МГц.

С учетом этого было решено, что перебазирование телевизионных станций, занимающих полосу частот 700 МГц, начнется после планового отключения аналогового телерадиовещания²¹ в каждом регионе. При этом новые пользователи спектра вправе начать эксплуатацию новых служб в этой полосе частот лишь по истечении одного года после отключения аналогового телевидения в соответствующем регионе. Помимо прочего, такое обязательство позволит согласованно решать обе задачи и послужит стимулом для координации работ, что облегчит переход на цифровое радиовещание. Важно отметить, что EAD может проводить исследования в преддверии начала эксплуатации подвижных служб в полосе частот 700 МГц в определенных районах, где не требуется отключать телевизионное радиовещание для перераспределения телевизионных каналов или где эта полоса уже освобождена. В этом случае необходимо гарантировать сосуществование новых служб и телевизионного радиовещания.

Основная цель установления схожих графиков перераспределения каналов и отключения аналогового телерадиовещания состоит в том, чтобы обеспечить поддержку со стороны EAD на протяжении всего процесса. В конечном счете EAD будет выполнять важные задачи, направленные на обеспечение успешного отключения аналогового телерадиовещания, в том числе: i) информирование населения о дате отключения аналогового телерадиовещания в конкретном регионе; ii) разъяснение вопросов относительно оборудования, необходимого для приема цифровых телевизионных передач (для этого

²⁰ Перевод португальского термина "Entidade Administradora do Processo de Redistribuição e Digitalização de Canais de TV e RTV – EAD".

²¹ График отключения аналогового телерадиовещания утвержден Декретом № 5820/2006 и подробно расписан в Распоряжении № 477/2014 – см. <http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=42&data=23/06/2014>.

создается телефонная справочная служба); iii) приобретение и установка оборудования для перебазирования нескольких телевизионных станций; iv) приобретение и распределение среди малоимущего населения цифровых телевизионных приемников, антенн и другого оборудования, необходимого для приема цифровых телевизионных передач.

Бюджет сторонней организации EAD формируется за счет скидки с общедоступной цены на право использования спектра, уплачиваемой победителями аукциона. Как отмечалось выше, из этого бюджета также будут финансироваться приемники цифровых телевизионных программ для малоимущих семей и меры по ослаблению влияния помех, создаваемых друг другу телевизионными передачами и передачами подвижной связи в полосе частот 700 МГц, описанные подробнее в следующем разделе.

Надзор за деятельностью EAD будет осуществляться группой под председательством Anatel с участием Министерства связи, победителей аукциона на полосу частот 700 МГц и телевизионных радиовещательных организаций – GIRED (Группа по обеспечению перераспределения телевизионного спектра, перехода к цифровому стандарту телерадиовещания и ретрансляции телевизионных каналов)²².

Помимо прочего, на GIRED будут возложены обязанности по утверждению: i) планов информационной работы с населением по вопросам отключения аналогового телерадиовещания; ii) технических характеристик цифровых приемников, антенн и другого оборудования, которыми будут обеспечиваться малоимущие семьи, iii) технических характеристик оборудования, необходимого для ослабления влияния помех, создаваемых друг другу телевизионными передачами и передачами подвижной связи стандарта 4G; iv) руководящих указаний в отношении передающего оборудования, используемого при перераспределении телевизионных каналов, занимающих полосу частот 700 МГц; v) результатов оценки технической обоснованности установления более раннего срока начала работы служб подвижной связи стандарта 4G в полосе частот 700 МГц; vi) результатов проверки выполнения критерия, обуславливающего прекращение аналогового телерадиовещания (готовность 93% домохозяйств, принимающих программы бесплатного эфирного телевидения, к приему цифровых сигналов).

2 Перегруппировка полосы частот, составляющей цифровой дивиденд

С принятием упомянутой выше государственной политики в отношении полосы частот 700 МГц и переходом на цифровое телерадиовещание национальный орган по электросвязи Anatel провел исследования по перегруппировке телевизионных каналов для освобождения каналов с 52 по 69.

В регионах, где спектр УВЧ занят более плотно, для освобождения этой полосы частот возникла необходимость в анализе ситуации с отключением аналогового телерадиовещания. Вопрос касался 1096 из 5565 муниципалитетов Бразилии, представляющих около 43% населения страны. В остальных муниципалитетах была возможность перераспределить все аналоговые и цифровые каналы и обеспечить освобождение полосы частот 700 МГц.

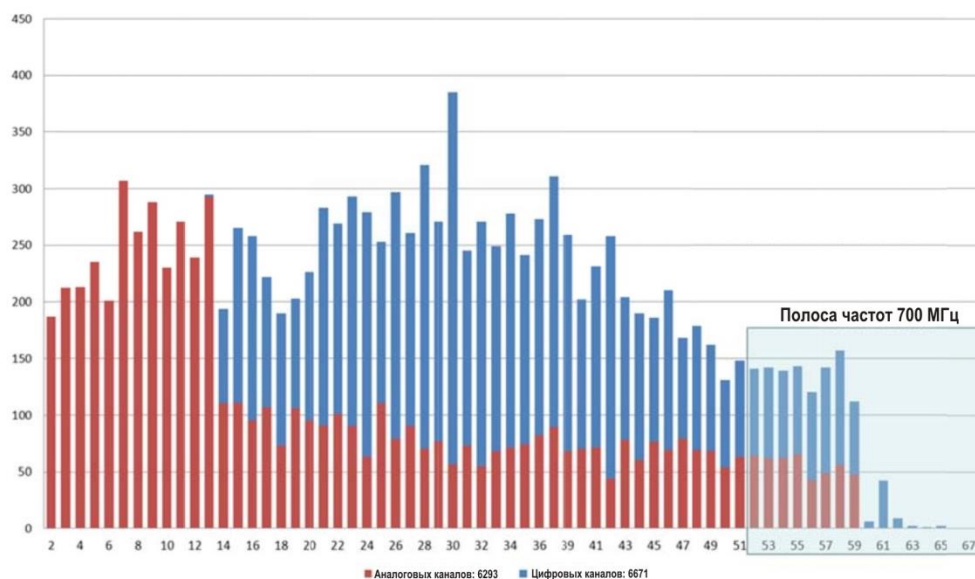
В общей сложности потребуется сменить частоты каналов приблизительно 1050 телевизионных станций. Кроме того, по ходу процесса в План присвоения каналов цифрового телевидения были включены еще 4300 телевизионных каналов, с тем чтобы сохранить текущее покрытие аналоговым вещанием при введении цифровых телевизионных передач.

Этот процесс занимает весь переходный этап, и полоса частот 700 МГц будет освобождаться постепенно. На рисунке 11 показано, какие каналы рассматривались в процессе перегруппировки.

²² Перевод португальского термина "Grupo de Implantação do Processo de Redistribuição e Digitalização de Canais de TV e RTV – GIRED".

РИСУНОК 11

Распределение телевизионных каналов в Бразилии



* Телевизионные каналы на первичной основе

** По состоянию на сентябрь 2014 года

2.1 Стратегия реализации мер по перегруппировке полосы частот 700 МГц

Для обеспечения своевременного освобождения полосы частот 700 МГц было решено, что расходы по переносу телевизионных каналов из этой полосы в каналы 7–51 будут компенсироваться победителями аукциона²³. Кроме того, было предусмотрено выделить 36% от суммы, собранной на аукционе, на выплату компенсаций всем вещательным организациям, работающим в настоящее время в полосе частот 700 МГц. Иными словами, организации, собирающиеся использовать спектр для оказания услуг подвижной связи, обязаны были оплатить расходы по переходу на другие частоты телевизионных каналов, которые в данный момент используют полосу 700 МГц.

Важно подчеркнуть, это именно эта политика применяется сейчас в отношении других проводимых в Бразилии аукционов на радиочастоты. Разница в случае полосы частот 700 МГц заключается в местной специфике Бразилии: некоторым муниципалитетам необходимо будет полностью отключить аналоговые передачи для перехода телевизионных служб, занимающих полосу частот 700 МГц, на нижние каналы в диапазоне УВЧ. Это обусловлено тем, что в крупнейших городах Бразилии спектр очень плотно заполнен и нет достаточного количества каналов для перебазирования всех радиовещательных служб, использующих полосу частот 700 МГц.

Кроме того, поскольку победители аукциона должны будут компенсировать расходы на отключение аналогового телерадиовещания в нескольких городах, на них были возложены и другие расходы – в частности, на ослабление влияния помех, создаваемых друг другу цифровыми телевизионными передачами и службами подвижной связи, использующими полосу частот 700 МГц, и на информирование населения по вопросам отключения аналогового вещания в ряде муниципалитетов (густонаселенных агломерациях), где перераспределение телевизионных каналов можно произвести только после прекращения аналоговых передач.

²³ Уведомление о проведении аукциона на полосу частот 700 МГц в Бразилии (EDITAL DE LICITAÇÃO Nº 2/2014-SOR/SPR/CD-ANATEL – RADIOFREQUÊNCIAS NA FAIXA DE 700 MHZ). Ссылка: <http://www.anatel.gov.br/Portal/verificaDocumentos/documento.asp?numeroPublicacao=315784&assuntoPublicacao=null&caminhoRel=In%EDcio-Biblioteca-Apresenta%E7%E3o&filtro=1&documentoPath=315784.pdf>.

Аукцион на полосу частот 700 МГц в Бразилии состоялся 30 сентября 2014 года.

2.2 Предотвращение конфликтов интересов между поставщиками услуг электросвязи и радиовещательными организациями

После принятия решения о том, что победители аукциона должны будут компенсировать расходы по переносу телевизионных станций на другие частоты и переходу на цифровое телевидение в ряде регионов, в рамках Anatel было проведено обсуждение методов, которые бы позволили ускорить этот процесс и предотвратить конфликты интересов между сторонами.

По итогам этого обсуждения было принято решение об учреждении победителями аукциона сторонней организации (EAD – см. предыдущий раздел), ответственной за управление расходованием полученных от аукциона средств на цели перегруппировки цифровых телевизионных служб. Эта организация должна будет также принимать меры по переходу на цифровое телевидение и предотвращению помех, создаваемых друг другу подвижными и радиовещательными службами в диапазоне УВЧ.

Данное решение было обусловлено стремлением избежать денежных трансфертов между вовлеченными сторонами и обеспечить стандартизацию приемного и передающего оборудования, которое будет использоваться для переноса телевизионных станций и перехода на цифровое радиовещание с целью снизить затраты и создать условия для координированной реализации перечисленных мер. Наличие центрального органа, отвечающего за приобретение оборудования, логистику и развертывание инфраструктуры, может облегчить весь процесс и ускорить реализацию цифрового дивиденда.

Дополнение 2

Соображения о планировании, нашедшие воплощение в Соглашении GE06 и соответствующих Планах

В настоящем Дополнении кратко изложены соображения о планировании и цели, которыми руководствовались стороны в процессе принятия Соглашения GE06 и соответствующих Планов. Раздел составлен по материалам ряда отчетов²⁴, опубликованных ЕРС.

При планировании перехода на цифровое радиовещание на основании Соглашения GE06 и соответствующих Планов ключевым элементом стало понятие "слоя". Этот термин, хотя и не получивший формального определения в Соглашении GE06 или на конференции по планированию РКР-06, широко употребляется для описания входных потребностей страны. Термином "слой" удобно описывать набор РЧ-каналов²⁵, которые могут использоваться для обеспечения полного или частичного покрытия в общенациональном масштабе. Объем потребностей в спектре (выделений или присвоений), заявленный национальными администрациями, обусловлен географическим положением, согласованным уровнем приемлемых помех, характеристиками передачи и приема, методом, которым администрация пользуется для формирования слоев из имеющихся в Плане записей в добавление к потребностям в спектре служебной информации, которые обусловлены необходимостью трансграничной координации частот.

Хотя во многих странах, входящих в зону планирования GE06, конфигурация развернутых аналоговых телевизионных служб была достаточно простой и позволяла планировать распределение телевизионных трансляционных сетей из расчета примерно четыре аналоговых телевизионных программных потока на каждую основную передающую станцию, давая возможность разместить их в одном мультиплексе DVB-T, для которого требовался один слой DVB-T, общая ситуация требовала учета гораздо большего числа факторов. Если в стране требовалось разместить пять или более служб аналогового телевидения или предполагалось использовать стандарт DVB-T с устойчивой

²⁴ См. следующие публикации ЕРС:

[A Road Map for Broadcast Technology, GE06 – Overview of the Second Session \(RRC-06\) and the Main Features for Broadcasters](#) и [Implementation of the Digital Dividend — Technical Constraints to be Taken into Account](#).

²⁵ Чтобы отличить от "телевизионных каналов", означающих конкретный программный поток, транслируемый с одной передающей станции или сети передатчиков.

модуляцией (расширенной полосой частот для исправления ошибок), необходимо было по меньшей мере два мультиплекса DVB-T, а следовательно, и два слоя для обеспечения вещания существующих аналоговых телевизионных служб в цифровом формате.

В общем случае оценка (определение) потребностей в спектре для планирования цифровых телевизионных сетей – гораздо более сложный процесс, требующий учета огромного множества факторов²⁶. Вместе с тем для оценки потребностей в будущих службах ЦНТ необходимо выполнить три действия:

- 1) Потребность в радиовещательных службах: следует определить требуемое количество и формат радиовещательных программных служб в конкретном районе – например, сколько требуется служб стандартной четкости, ТВЧ, 3D-телевидения, ТСВЧ, интерактивных служб передачи данных и т. д.
- 2) Службы мультиплексирования: используя кодирование с переменной скоростью передачи и выигрыш от статистического мультиплексирования, можно свести к минимуму суммарную скорость передачи данных, необходимую для объединения набора радиовещательных программных служб в один мультиплекс, сохранив при этом качество изображения. Может оказаться выгодным объединение в один мультиплекс служб, ориентированных на конкретный географический район.
- 3) Планирование спектра: для обеспечения желаемого качества приема частотные каналы следует присваивать каждому слою покрытия на обширной географической территории. Разные режимы передачи и приема дадут разные коэффициенты повторного использования частот, зависящие также от географических особенностей и местных условий распространения сигнала. При использовании одночастотных сетей (ОЧС) в обширных зонах может потребоваться меньшее число каналов, но ограничивается уровень региональной детализации.

Требуемое число РЧ-каналов для формирования одного полного слоя зависит от таких факторов, как:

- размеры и форма предполагаемых зон обслуживания;
- используемая структура сети;
- целевой охват покрытия;
- местоположение и пригодность доступных передающих станций;
- условия распространения сигнала на окружающей территории;
- предполагаемые условия приема;
- сосуществование с другими первичными службами;
- необходимость соблюдения государственных границ.

В планируемых выделениях по GE06 необходимо было также учесть потребности национальных служб, вспомогательных по отношению к радиовещанию и производству программ (SAB/SAP). В этом отличие от прежней ситуации, когда для этих целей можно было использовать большие промежутки между аналоговыми телевизионными каналами без последствий для соседних стран. В условиях крайне плотного расположения слоев и выделений, ставших результатом процесса планирования перехода на цифровое телевидение, появление этих дополнительных потребностей необходимо было предвидеть с самого начала, а не использовать в поисках свободного спектра для служб SAB/SAP прежние, носящие более специальный характер схемы.

Было установлено, что в общем случае для формирования одного слоя в большинстве зон планирования одночастотных и многочастотных сетей требуется от 6 до 8 РЧ-каналов.

Потребности в спектре для служб T-DAB и DVB-T, первоначально заявленные администрациями перед РКР-06, многократно превысили доступную пропускную способность (в основном превышение было двух- или трехкратным, а в отдельных случаях – до десятикратного). При определении входных потребностей администрациям необходимо было учитывать долгосрочные нужды своих радиовещательных служб, права на использование других первичных служб, работающих в Диапазонах III и IV/V (если таковые есть), а в некоторых случаях также возможное использование спектра в будущем для других целей. Это указывает на то, что первоначальные планы администраций

²⁶ См. также Отчет МСЭ-R BT.2302.

по использованию цифрового дивиденда предполагали более масштабное увеличение численности и возможностей радиовещательных служб, чем позволял фактический размер цифрового дивиденда.

В связи с этим в ходе РКР-06 администрациям пришлось согласиться с некоторым нормированием ресурсов спектра и ограничить свои потребности, ориентируясь на следующие величины:

ТАБЛИЦА 3
Ориентировочное количество "слоев"

Диапазон III		Диапазон IV/V
T-DAV	DVB-T	DVB-T
3	1	7-8

Эти ориентиры оказались в целом эффективными. Большинству европейских стран удалось обеспечить по крайней мере такое количество слоев, хотя для этого потребовалась детальная координация в ходе РКР-06, а администрациям зачастую приходилось соглашаться на более высокий, нежели хотелось бы, уровень помех, чтобы привести свои запросы в соответствие с реальностью.

Дополнение 3

Возможный подход к определению способов оптимального использования цифрового дивиденда посредством анализа потребительского спроса на услуги телевидения и подвижной связи

1 Социально-экономические факторы, влияющие на принятие решения об использовании цифрового дивиденда

Обдумывая решение об оптимальном использовании цифрового дивиденда, недостаточно будет принимать во внимание только экономические выгоды. Как уже сказано выше (см. п. 2.3.1), есть целый ряд социально-экономических проблем, которые могут быть решены за счет цифрового дивиденда. Важнейшая из этих проблем – упомянутый в п. 2.3 цифровой разрыв, то есть неравенство в доступе к передовым услугам связи. Разумно будет рассмотреть неравенство в доступе к передовым услугам связи и цифрового телевидения в контексте возможностей использования цифрового дивиденда, описанных выше в п. 3.

Проблема цифрового дивиденда тесно связана с неравномерным развитием соответствующих рынков услуг связи. Определяющим фактором такого развития является потребительский спрос на такие услуги. Он отражает величину потенциальной абонентской базы для этих услуг и возможный объем получаемых от абонентов платежей.

Подход к определению способов оптимального использования цифрового дивиденда исходя из анализа потребительского спроса на услуги телевидения и подвижной связи требует использования сходных по характеру входных данных для анализа потребительского спроса на услуги телевидения и услуги подвижной связи. Несмотря на то что ЦНТ используется главным образом для приема на фиксированную антенну, а системы ИМТ – для мобильных устройств, необходимо оценить потребительский спрос в следующих сегментах: передовые услуги телевидения с приемом на фиксированную антенну, передовые услуги телевидения с приемом на переносные и движущиеся приемники, передовые услуги подвижной связи для подключения фиксированных устройств и передовые услуги подвижной связи для подключения только мобильных устройств. Тем самым при использовании этого подхода будет обеспечена большая точность. Последний фактор, подлежащий оценке, – это готовность потребителей платить за услуги, которая определяет предельный объем потенциальных платежей от абонентов передовых услуг и влияет на соотношение прогнозируемого спроса с реальностью в контексте оптимального использования цифрового дивиденда.

2 Потребительский спрос на перспективные услуги телевидения

Потребительский спрос на передовые услуги телевидения отражает спрос как на расширение ассортимента доступных телевизионных программ, так и на повышение качества изображения в существующих программах. В частности, в некоторых странах использование цифрового дивиденда для нужд радиовещания является необходимостью, поскольку представляет собой важное условие внедрения телевидения высокой четкости на платформе ЦНТ (DTT). Чтобы оценить спрос на перспективные услуги телевидения, а следовательно, и способы оптимального использования цифрового дивиденда для дальнейшего развития DTT, следует оценить потенциально возможную абонентскую базу. Она обратна суммарному уровню проникновения альтернативных DTT способов доставки услуг, то есть спутникового и кабельного телевидения с аналогичным ассортиментом услуг (ТВЧ, ТСВЧ, 3D-ТВ и т. д.) и тем же программным контентом. Для этой цели целесообразно будет использовать показатель D_{DTT} , который в общем случае рассчитывается следующим образом:

$$D_{DTT} = 100\% \text{ численности населения (домохозяйств) на конкретной территории} - P_{DTT}, \quad (1)$$

где P_{DTT} – показатель, отражающий суммарный уровень проникновения альтернативных DTT способов доставки услуг, то есть спутникового и кабельного телевидения с аналогичным ассортиментом услуг (ТВЧ, ТСВЧ, 3D-ТВ и т. д.) и тем же программным контентом.

Суммарный уровень проникновения измеряется как процент абонентов (домохозяйств), подключенных к указанным выше альтернативным службам доставки телевизионного сигнала с возможностью пользоваться этими службами и программами в том же или более высоком качестве, чем способно обеспечить цифровое наземное телевидение, при условии, что цифровой дивиденд будет выделен радиовещательной службе. Основанием использования этого показателя является то, что у абонента, в настоящее время подключенного к альтернативной телевизионной службе с возможностью получать в будущем услуги телевидения в интересующем его объеме, нет очевидной потребности подключаться к наземному цифровому телевидению через тот же телевизионный приемник.

Кроме того, следует отметить, что абонент может быть заинтересован в подключении к DTT даже в том случае, если он уже пользуется другими механизмами доставки – например, в случае приема на переносное (мобильное) устройство или подключения дополнительного фиксированного стационарного телевизионного приемника. Как уже сказано выше, для повышения точности при использовании предложенного подхода показатель D_{DTT} будет рассчитываться по двум различным формулам.

Следующая формула служит для расчета спроса на будущие услуги телевидения с приемом на фиксированную антенну:

$$D_{DTT_F} = 1 - (P_{STV} + P_{CTV}) * (1 - k_a) - P_{DTT_{eq}} * (1 - k_p), \quad (2)$$

где:

- D_{DTT_F} : доля рынка телевизионных услуг, которой цифровой дивиденд необходим для внедрения цифрового наземного телевидения с приемом на фиксированную антенну;
- P_{STV}, P_{CTV} : уровень проникновения соответственно спутникового и кабельного телевидения с аналогичными услугами и программами, сравнимыми по объему, качеству и цене с теми, которые могли бы предоставляться наземным цифровым телевидением в случае выделения цифрового дивиденда для нужд радиовещания. Уровень проникновения спутникового телевидения рассчитывается с учетом только абонентов, владеющих приемным оборудованием и подписанных на соответствующие услуги по цене, не превышающей цену на услуги наземного телевидения (при объеме и качестве предоставляемых услуг, сопоставимом с теми, которые могли бы предоставляться службами DTT), и без учета абонентов кабельного телевидения;

- k_a : доля домохозяйств с дополнительными (вторым, третьим и т. д.) телевизионными приемниками, не подключенными к кабельному или спутниковому телевидению;
- P_{DTT_EQ} : возможный уровень проникновения наземного телевизионного радиовещания с аналогичными услугами и программами, сравнимыми по объему, качеству и цене с теми, которые могли бы предоставляться наземным цифровым телевизионным радиовещанием в случае выделения цифрового дивиденда радиовещательной службе, но без использования цифрового дивиденда (это возможно, например, в некоторых регионах);
- k_p : доля домохозяйств, потенциально охваченных эфирным телевизионным радиовещанием с аналогичными услугами и программами, сравнимыми по объему, качеству и цене с теми, которые могли бы предоставляться без использования цифрового дивиденда (P_{DTT_EQ}), и одновременно охваченных кабельным или спутниковым телевидением с аналогичными услугами и программами, сравнимыми по объему, количеству и цене (P_{STV} или P_{CTV}).

Помимо фиксированного приема, цифровое телевизионное радиовещание обеспечивает прием на автомобильные и переносные приемники. Целесообразно будет определить спрос на эти виды приема как дополняющие фиксированный прием применительно к населению, не имеющему потребности в приеме DTT на фиксированные антенны.

Следующая формула служит для расчета спроса на будущие услуги телевидения с приемом на переносные и движущиеся приемники:

$$D_{DTT_P} = k_p - (P_{Mobile_IPTV}) * (1 - k_{ap}) - P_{DTT_P_{eq}} * (1 - k_{op}), \quad (3)$$

где:

- D_{DTT_P} : доля рынка телевизионных услуг, которой цифровой дивиденд необходим для внедрения цифрового наземного телевидения с приемом на переносные и движущиеся приемники;
- k_p : доля пользователей, заинтересованных в приеме на переносные и движущиеся приемники;
- P_{Mobile_IPTV} : уровень проникновения услуг доставки видео по запросу (телевидения на основе протокола Интернет, IPTV) в сетях беспроводной и подвижной связи;
- k_{ap} : доля пользователей, заинтересованных в приеме на переносные и движущиеся приемники программ телевизионного радиовещания в дополнение к программам телевидения на основе протокола Интернет (IPTV), которые доставляются им по сетям беспроводной и подвижной связи (возможные причины – отсутствие покрытия, узость ассортимента программ, низкое качество при высокой нагрузке на сеть);
- $P_{DTT_P_EQ}$: возможный уровень проникновения эфирного телевизионного радиовещания с приемом на переносные и движущиеся приемники с аналогичными услугами и программами, сравнимыми по объему, качеству и цене с теми, которые могли бы предоставляться наземным цифровым телевизионным радиовещанием в случае выделения цифрового дивиденда радиовещательной службе, но без его использования;
- k_{op} : доля пользователей, потенциально охваченных цифровым наземным телевизионным радиовещанием с приемом на переносные приемники с аналогичными услугами и программами, сравнимыми по объему, качеству и цене с теми, которые могли бы предоставляться без использования цифрового дивиденда ($P_{DTT_P_EQ}$), и одновременно телевидением на основе протокола Интернет (IPTV) с аналогичными услугами и программами, сравнимыми по объему, качеству и цене (P_{Mobile_IPTV}).

3 Потребительский спрос на будущие услуги подвижной связи

Спрос на будущие услуги подвижной связи отражает спрос на повышение пропускной способности сетей подвижной связи для увеличения объема предоставляемых услуг (существующих или новых), исходя из потребности в широкополосном доступе по каналам подвижной связи.

Для этой цели целесообразно использовать показатель D_{MC} , который в общем случае рассчитывается так же, как D_{DTT} :

$$D_{MC} = 100\% \text{ численности населения на конкретной территории} - P_{MC}, \quad (4)$$

где P_{MC} – показатель, отражающий уровень проникновения широкополосного доступа по каналам подвижной связи (включая спутниковую связь) со сходной пропускной способностью.

Этот уровень измеряется как доля абонентов подвижной связи, пользующихся широкополосным доступом по каналам подвижной связи с пропускной способностью не менее той, которую способны обеспечить системы подвижной связи семейства IMT при условии выделения цифрового дивиденда подвижной службе. Основанием использования этого показателя является то, что у абонента, который уже пользуется широкополосным доступом по каналам подвижной связи с соответствующей пропускной способностью, нет очевидной потребности в повышении пропускной способности сети подвижной связи. Как и в случае телевидения, потребность в будущих услугах подвижной связи разделяется на два сегмента: спрос на широкополосный доступ по каналам подвижной связи для подключения стационарных устройств, например домашнего ПК, и для подключения мобильных устройств.

Для оценки спроса на будущие услуги подвижной связи с целью подключения стационарных устройств используется следующая формула:

$$D_{MC_F} = 1 - (P_{FBA} + P_{SBA}) * (1 - k_w) - P_{MBA_{eq}} * (1 - k_{aw}), \quad (5)$$

где:

- D_{MC_F} : доля рынка услуг подвижной связи, которой цифровой дивиденд необходимо для нужд подвижной связи при подключении стационарных устройств;
- P_{FBA}, P_{SBA} : уровень проникновения широкополосного доступа по каналам соответственно фиксированной проводной и спутниковой связи той же пропускной способности с набором аналогичных услуг, сравнимых по объему, качеству и цене с теми, которые могут предоставляться по каналам подвижной связи в случае выделения цифрового дивиденда подвижной службе.

Уровень проникновения широкополосного доступа по каналам спутниковой связи рассчитывается с учетом только абонентов, владеющих приемным оборудованием и подписанных на соответствующие услуги, и без учета абонентов, которые одновременно пользуются широкополосным доступом по каналам проводной связи.

- k_w : доля домохозяйств с дополнительными (вторым, третьим и т. д.) стационарными устройствами, не подключенными к сетям широкополосной фиксированной или спутниковой связи;
- P_{MBA_EQ} : возможный уровень проникновения широкополосного доступа по каналам подвижной связи той же пропускной способности, с набором услуг, сравнимых по объему, качеству и цене с теми, которые могут предоставляться по каналам подвижной связи без использования цифрового дивиденда.
- k_{aw} : доля домохозяйств, потенциально охваченных широкополосным доступом по каналам подвижной связи той же пропускной способности, с набором услуг, сравнимых по объему, качеству и цене с теми, которые могут предоставляться по каналам подвижной связи без использования цифрового дивиденда (P_{MBA_EQ}), и одновременно охваченных широкополосным доступом по каналам проводной связи той же пропускной способности с аналогичными услугами, сравнимыми по объему, качеству и цене (P_{FBA} или P_{SBA}).

Потребность в дополнительных будущих услугах подвижной широкополосной связи для подключения только мобильных устройств рассчитывается для тех групп населения, которые не нуждаются в этих услугах для подключения стационарных устройств.

Для оценки спроса на будущие услуги подвижной связи с целью подключения только мобильных устройств используется следующая формула:

$$D_{MC_M} = 1 - P_{MBA_A} - P_{MBA_{eq}} * (1 - k_{am}), \quad (6)$$

где:

- D_{MC_M} : процент рынка услуг подвижной связи, которой цифровой дивиденд необходим для использования в подвижной связи при подключении мобильных устройств;
- P_{MBA_A} : уровень проникновения широкополосного доступа по каналам подвижной связи той же пропускной способности, с набором аналогичных услуг, сравнимых по объему, качеству и цене с теми, которые могут предоставляться по каналам подвижной связи в случае выделения цифрового дивиденда наземной подвижной службе;
- P_{MBA_EQ} : уровень проникновения широкополосного доступа по каналам подвижной связи той же пропускной способности, с набором аналогичных услуг, сравнимых по объему, качеству и цене с теми, которые могут предоставляться по каналам подвижной связи в случае выделения цифрового дивиденда наземной подвижной службе, но без его использования;
- k_{am} : доля пользователей, одновременно охваченных P_{MBA_A} и P_{MBA_EQ} .

4 Готовность платить за будущие услуги телевидения и подвижной связи

Готовность платить ($W_{service}$) – это показатель, который объединяет потребительский спрос на те или иные услуги и потенциальный объем платежей от пользователей этих услуг. Этот показатель представляет собой среднюю прибавку к сумме платежей, которую можно было бы получить от абонентов передовых услуг телевидения и подвижной связи благодаря использованию цифрового дивиденда. Как уже отмечалось выше, необходимое условие потребительского спроса состоит в том, чтобы стоимость уже оказываемых услуг для абонентов не росла, но для оценки потенциальной прибавки к сумме платежей целесообразно было бы определить наивысший уровень этого показателя. Лучше всего для этого провести сравнительную оценку на основании анализа среднего дохода в расчете на одного пользователя определенных услуг электросвязи в разных странах (оценка по стране) или в разных частях одной страны (оценка по административному району) в сопоставлении с уровнями потребительского спроса на определенные услуги электросвязи и доходов населения в разных странах (частях одной страны).

В Российской Федерации анализ факторов потребительского спроса на вышеупомянутые услуги электросвязи и среднего дохода в расчете на одного пользователя был проведен на уровне регионов. Была выявлена неоднородность регионов Российской Федерации по уровню проникновения технологий телевидения и подвижной связи, а следовательно, и по потребительскому спросу на будущие услуги электросвязи (рисунок 12)^{27, 28}. Методом кластерного анализа было показано, что существуют большие группы (кластеры) регионов с существенно различающимся характером спроса в отношении использования цифрового дивиденда. Было идентифицировано три кластера – кластер высокого развития, кластер спроса на ТВ и кластер спроса на подвижную связь. В кластер спроса на ТВ входят регионы с низким уровнем проникновения услуг телевидения (то есть с высоким

²⁷ E. Volodina, A. Plossky. "Features of the Digital Dividend Implementation in Conditions of Great Population Density Discontinuity and Limitation of the Frequency Resource". Proceedings of the 10th International Symposium on EMC (EMC Europe 2011), York, UK, September 2011.

²⁸ E. Volodina, A. Plossky. *Influence of economic factors on clustering of regions for the digital dividend implementation in a number of specific conditions*. Proceedings of the 11th International Symposium on EMC (EMC Europe 2012), Rome, Italy, September 2012.

потребительским спросом на использование цифрового дивиденда для нужд ДТТ). В кластер спроса на подвижную связь входят регионы с обратной ситуацией. Указывается также, что эти два кластера характеризуются сравнительно низким средним доходом в расчете на одного пользователя применительно к определенным услугам электросвязи. При этом кластер высокого развития с высоким уровнем проникновения передовых услуг телевидения и подвижной связи характеризуется значительно более высоким средним доходом в расчете на одного пользователя для тех же услуг. Таким образом, повышение уровня проникновения, то есть удовлетворение потребительского спроса на передовые услуги телевидения и подвижной связи, в значительной степени способствует повышению потенциального дохода. Приняв относительный уровень среднего дохода в расчете на одного пользователя передовых услуг телевидения и подвижной связи в кластере высокого развития (см. рис. 12) за наивысший уровень показателя $W_{service}$ для определенных услуг, можно рассчитать показатель готовность платить (W_{DTT} и W_{MC}).

Таким образом, оценка оптимального использования цифрового дивиденда для наземного цифрового телевидения и подвижной связи производится по следующей формуле:

$$\begin{cases} R_{DD_{DTT}} = (D_{DTT_F} + D_{DTT_P}) * W_{DTT} \\ R_{DD_{MC}} = (D_{MC_F} + D_{MC_M}) * W_{MC} \end{cases} \quad (7)$$

РИСУНОК 12

