



ВОПРОС 11-2/2:

Экспертиза технологий и систем наземного цифрового звукового и телевизионного радиовещания, включая анализ затрат и прибыли, функциональной совместимости цифровых наземных систем с существующими аналоговыми сетями и методов перехода от аналоговых наземных средств к цифровым средствам



ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ КОМИССИИ МСЭ-D

В соответствии с Резолюцией 2 (Доха, 2006 г.) ВКРЭ-06 сохранила две исследовательские комиссии и определила Вопросы для исследования в них. Рабочие процедуры, которые должны применяться в этих исследовательских комиссиях, описаны в Резолюции 1 (Доха, 2006 г.), принятой на ВКРЭ-06. На период 2006–2010 годов 1-й Исследовательской комиссии было поручено исследование девяти Вопросов в сфере "Стратегия и политика в области развития электросвязи". 2-й Исследовательской комиссии было поручено исследование девяти Вопросов в сфере "Развитие служб и сетей электросвязи и приложений ИКТ и управление ими".

За более подробной информацией

Просьба обращаться к:

Mr Istvan BOZSOKI
Бюро развития электросвязи (BDT)
ITU
Place des Nations
CH-1211 GENEVA 20
Switzerland
Тел.: +41 22 730 6347
Факс: +41 22 730 5484
Эл. почта: bozsoki@itu.int

Размещение заказов на публикации МСЭ

Просим принять к сведению, что заказы не могут приниматься по телефону. Их следует направлять по факсу или по электронной почте.

ITU
Sales Service
Place des Nations
CH-1211 GENEVA 20
Switzerland
Факс: +41 22 730 5194
Эл. почта: sales@itu.int

Электронный книжный магазин МСЭ: www.itu.int/publications

ВОПРОС 11-2/2:

Экспертиза технологий и систем наземного цифрового звукового и телевизионного радиовещания, включая анализ затрат и прибыли, функциональной совместимости цифровых наземных систем с существующими аналоговыми сетями и методов перехода от аналоговых наземных средств к цифровым средствам



ЗАЯВЛЕНИЕ ОБ ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ

Настоящий отчет подготовлен многочисленными добровольцами из различных администраций и организаций. Упоминание конкретных компаний или видов продукции не является одобрением или рекомендацией МСЭ. Выраженные мнения принадлежат авторам и ни в коей мере не влекут обязательств со стороны МСЭ.

ВЫРАЖЕНИЯ ПРИЗНАТЕЛЬНОСТИ И ПРЕДИСЛОВИЕ

Переход от аналогового к цифровому наземному радиовещанию является очень сложным и требующим осторожного подхода процессом и оказывает глубокое воздействие на всю цепочку радиовещания. Будучи, при внедрении, сложным процессом для администраций и радиовещательных компаний, он обеспечивает для зрительской аудитории более острые ощущения при развлекательных и информационных программах, чем это когда-либо предусматривалось при аналоговом телевизионном вещании. Этот вопрос представляет интерес для правительств и соответствующих органов власти на международном, национальном, региональном и местном уровнях, для регуляторных органов, радиовещательных компаний, отрасли радиовещания, зрителей и слушателей – одним словом, для всего населения современного мира.

Круг ведения исследуемого Вопроса 11-2/2 МСЭ-D был настолько широким, что необходимым условием для успешного составления настоящего Отчета были широкие консультации и рекомендации экспертов в области радиовещания со всего мира.

6-я Исследовательская комиссия МСЭ-R с самого начала оказывала нам, безусловно, сильную поддержку, и мы хотели бы поблагодарить за предоставленные ценные вклады и консультации д-ра Кристофа Доша, председателя IRT ИК6 МСЭ-R, Германия; проф. Олега Гофайзена, заместителя председателя ИК6 МСЭ-R, Украинский научно-исследовательский институт радио и телевидения; г-на Дэвида Вуда, председателя РГ 6С МСЭ-R, ЕРС; д-ра Джозефа Флаэрти, старшего заместителя председателя, CBS, США; и г-на Роджера Банча, технического директора, компания Free TV Australia Ltd.

В Отчет включены поистине ценные вклады от администраций Бразилии, Болгарии, Франции, Германии, Российской Федерации, компании Thales, Франция, компании DigiTAG, DVB, Европейского радиовещательного союза и Европейской комиссии, наряду с замечаниями от компании Rohde and Schwarz, что в существенной степени содействовало его значимости.

Мы также хотели бы поблагодарить за постоянную поддержку г-на Ливена Вермаэля, технического директора, ЕРС; д-ра Роланда Брюггера, руководителя Секции по управлению использованием частот, IRT, Германия; и г-на Ричарда Салмона, старшего научного сотрудника, BBC Research and Development, Соединенное Королевство, которые делились своими знаниями и новейшими данными исследований, еще более увеличивая значимость данного Отчета.

Этот Отчет задумывался таким образом, чтобы он считался одним из компонентов совокупности готовых к использованию или текущих публикаций ИК6 МСЭ-R.

С этой целью следует сослаться на следующие публикации МСЭ-R, которые надо рассматривать как дополняющие данный Отчет:

- Отчет МСЭ-R ВТ.2140 "Переход от аналогового к наземному цифровому радиовещанию";
- Справочник "Внедрение цифрового наземного телевизионного вещания (DTTB)"; и
- Справочник "Кодирование цифровых телевизионных сигналов и их согласование в студиях".

А теперь посчитаю за честь поблагодарить г-на Семена Лопато, Докладчика по этому исследуемому Вопросу, Российская Федерация, и г-на Филиппа Межа, заместителя Докладчика по этому исследуемому Вопросу, компания Thales, Франция, а также уважаемых делегатов ИК2 МСЭ-D за их конструктивные вклады и оказанное нам доверие.

Наконец, хотел бы поблагодарить г-на Иштвана Бозоки, координатора БРЭ по этому исследуемому Вопросу, и секретариат БРЭ за их постоянную поддержку и помощь в достижении задач в рамках исследуемого Вопроса 11-2/2 МСЭ-D.

Г-н Петко Канчев
Исполняющий обязанности Докладчика по исследуемому Вопросу 11-2/2 МСЭ-D
Советник заместителя Министра,
Министерство транспорта, информационных технологий и связи,
София, Болгария
29 ноября 2009 года

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

1	Базовая информация	1
2	Различные возможные концепции внедрения цифрового наземного радиовещания.....	4
3	Выбор стратегии перехода	5
4	Переход на DTTV.....	6
5	Платформы DTTV и сети	8
	5.1 Основные вступительные замечания	8
	5.2 Требования к услугам.....	12
	5.3 HDTV 16	
	5.4 Мобильное ТВ.....	22
	5.5 Интерактивное ТВ и услуги передачи данных.....	26
	5.6 Краткая информация о развитии услуг и эволюции сетей.....	28
	5.7 Регуляторная среда	29
	5.8 Переключение на цифровой режим (DSO).....	31
	5.9 Цифровой дивиденд.....	32
	5.10 Изменения в сетях.....	33
	5.10.1 Характеристики излучения	34
	5.10.2 Система DTTV.....	36
6	Экономические аспекты	41
7	Проблемы для телезрителей.....	43
8	Заключения и рекомендации по переходу к DTTV	45
9	Цифровое наземное звуковое радиовещание (DTAB): преимущества, технические платформы, возможные подходы к реализации, характерные черты и этапы перехода.....	47
	9.1 Преимущества DTAB	47
	9.2 Развертывание DTAB	48
	9.3 Технологии DTAB	48
	9.4 Подходы к реализации DTAB.....	49
	9.5 Выбор подхода	50
	9.6 Характерные особенности DTAB.....	50
	9.7 Этапы перехода к цифровому наземному звуковому радиовещанию	52
10	Другие последствия	53
11	Глоссарий наиболее часто используемых терминов и сокращений.....	53
12	Рекомендуемые веб-сайты для получения более подробной информации	55

	<i>Cmp.</i>
Annex 1 – European Membership Case Study.....	56
Annex 2 – The Brazilian Case Study	64
Annex 3 – Case Study for the schedule of introduction of DTTV in France	76
Annex 4 – EBU HDTV Receiver Requirements EBU Tech 3333	79
Annex 5 – Matters Related to Consumers’ Digital TV Receivers	95
Annex 5 – Part A Maximizing the Quality of SDTV in the Flat-Panel Environment	95
Annex 5 – Part B HDTV and Progressing Scanning Approach.....	111
Annex 5 – Part C Status of HDTV Delivery Technology.....	116
Annex 6 – European Commission Launches Public Consultation on Digital Dividend	131

ВОПРОС 11-2/2**1 Базовая информация**

Концепция и ряд стандартов для звукового (аудио-) и телевизионного цифрового радиовещания были разработаны чрезвычайно изобретательными людьми.

Аудио- и видеоматериалы и данные преобразуются в цифровую форму и жестко кодируются, затем передаются в режиме радиовещания и, наконец, декодируются в оконечных устройствах пользователя. Такое техническое новшество дает возможность улучшить качество приема, позволяет увеличить число каналов радиовещания или же дает государственным регуляторным органам возможность перераспределить спектр, а после прекращения аналогового вещания выдать лицензии другим операторам. Кроме того, оно позволяет внедрить реальные инновации в области предоставления услуг. Это становится возможным потому, что цифровой радиовещательный сигнал очень жестко и надежно кодируется, а также потому, что применяется перспективная стратегия гибкого использования большой пропускной способности цифрового радиовещательного канала, что позволяет перераспределять цифровые потоки для передачи аудиосигналов, видеосигналов и данных. Кратко говоря, платформа цифрового радиовещания создает новые перспективы, которые еще предстоит изучить.

Услуги цифрового радиовещания предоставляются с помощью CATV, сетей наземного и спутникового радиовещания, и во многих странах мира они вводятся в эксплуатацию или испытываются. Недавно такие же радиовещательные услуги конечным пользователям стали также предоставляться по интернету (IPTV) и поставщиками услуг электросвязи. Кроме того, стало возможным принимать звуковые и телевизионные радиовещательные программы на переносные и мобильные портативные оконечные устройства.

Цепочка звукового и телевизионного радиовещания включает следующие компоненты:

- a) сети документальной связи, доставляющие различные материалы для составления программ;
- b) центры производства программ, где составляются и обрабатываются звуковые и телевизионные программы;
- c) распределительные сети, через которые эти программы поступают в передающие сети;
- d) передающие сети, по которым осуществляется трансляция этих программ для слушателей и/или зрителей; и наконец;
- e) парк оконечного оборудования зрителей/слушателей для приема и записи/воспроизведения передач.

Компоненты a), b), c) и d) цепочки радиовещания, приведенные выше, могут полностью эксплуатироваться радиовещательной организацией, или же на любой из этих компонентов может быть заключен субконтракт с поставщиком(ами) специализированных услуг. Стоит отметить, что компоненты a), b), c) и d) цепочки радиовещания, наряду с ресурсами контента программ, обычно включаются в общий бюджет любой радиовещательной организации.

Наблюдение за недавним развитием цифровых радиовещательных технологий позволяет предположить, что при переходе на цифровые технологии возникают существенные трудности в отношении компонентов a), b) и c) цепочки радиовещания, что влияет на аудиторию/зрителей.

Может вызвать удивление то обстоятельство, что общий объем капиталовложений радиовещательных компаний в инфраструктуру может оказаться существенно меньше общего объема капиталовложений в инфраструктуру со стороны аудитории и зрителей, приобретающих оконечное оборудование для приема, записи и воспроизведения (см. компонент e), выше), дающее возможность принимать, записывать и воспроизводить транслируемые в обслуживаемых районах программы.

Имеются определенные побудительные причины, и опыт подсказывает, что было бы и несправедливо, и рискованно принимать какое-либо стратегическое решение, связанное с переходом

на цифровое радиовещание, в котором не учитывались бы интересы и ожидания основного инвестора в цепочке радиовещания – многих миллионов людей. Следует поставить неизбежные вопросы: почему аудитория/зрители вынуждены будут покупать телеприставки (STB) или сталкиваться с трудностями, связанными с обновлением имеющегося у них парка оконечного оборудования для приема/записи/воспроизведения программ, только для того, чтобы аналоговые технологии были изменены на цифровые. То, что действительно важно для такого основного инвестора, так это удовольствие, получаемое от интересных программ и новых услуг, предоставляемых во все большем количестве с наилучшим качеством. Можно предположить, что прогресс, достигнутый в настоящее время в области аналоговых радиовещательных технологий, может быть вполне достаточным для удовлетворения обычных потребностей большинства зрителей/слушателей в информации, развлечениях и образовании, которые способствуют их вовлечению в общественную жизнь. Недостаток при переходе с аналоговых технологий на цифровые технологии предложений привлекательного контента и дополнительных инновационных услуг может замедлить переход на цифровое радиовещание.

Стало очевидным, что главными движущими силами такого перехода являются администрации и регуляторные органы.

Вещательные компании должны тщательно выбрать наиболее перспективные, осуществимые и заранее тщательно спланированные стратегии перехода на цифровое радиовещание. Население, вкладывающее средства в парк оконечного оборудования для приема/записи/воспроизведения программ, будет следовать стратегии перехода на цифровое радиовещание при условии, что их ожидания в отношении увеличения количества и повышения качества программ и услуг будут оправдываться, и плавный переход на цифровое радиовещание будет обеспечиваться своевременным предложением доступных по цене телевизионных приставок (STB) и/или оконечного оборудования для приема/записи/воспроизведения цифровых вещательных программ. В течение всего переходного процесса основному инвестору должно оказываться содействие и предоставляться необходимые рекомендации.

В работе проходившей в Женеве РКР-06 приняли участие 120 членов МСЭ (119 из них из Района 1), и на этой Конференции на уровне договора были согласованы аспекты планирования частот и перехода с аналоговых на цифровые технологии.

Экстенсивное пробное планирование на национальном уровне ведется не только в странах Района 1, но и в других странах Районов МСЭ 2 и 3.

В силу вышеуказанных причин основное внимание в настоящем отчете будет уделяться тем аспектам перехода с аналоговых на цифровые технологии, которые относятся к компонентам d) и e), выше.

В настоящее время в большинстве развивающихся стран внедрение цифрового наземного радиовещания еще даже не начато. У администраций промышленно развитых стран, которые уже утвердили стратегии и программы перехода и объявили даты отключения аналогового наземного радиовещания, есть, как минимум, три основные причины такого перехода:

- оптимизация и более эффективное использование спектра;
- возможное повышение доходов за счет аукционов на распределение спектра новым претендентам на предоставление услуг ИКТ;
- оживление рынка радиовещательных услуг за счет того, что пользователям будет предоставлен доступ к большему числу разнообразных привлекательных программ (включая программы местного вещания), качество которых будет выше качества аналоговых программ и которые будут дополняться новыми услугами и приложениями (в частности, возможными интерактивными услугами).

В отношении большинства развивающихся стран следует упомянуть о следующем:

- социально-демографические данные по развивающимся странам свидетельствуют об ограниченной тенденции к появлению большего количества коммерческих радиовещательных компаний даже на базе таких современных усовершенствованных технологических платформ, как DTTV;

- в большинстве развивающихся стран отсутствуют конкурирующие рыночные силы, что давало бы возможность предположить, что высвобождающийся спектр можно было бы сразу использовать для инновационных услуг ИКТ.

В свою очередь, в большинстве развивающихся стран коммерциализация не может быть основной движущей силой внедрения цифрового радиовещания, и имеются серьезные основания для того, чтобы продолжать радиовещание преимущественно по аналоговым наземным сетям передачи. Следовательно, для большинства развивающихся стран переход с аналогового на цифровое наземное радиовещание представляется целесообразным, но не диктуется острой необходимостью.

Вместе с тем, срок действия наземного радиовещания в развивающихся странах может быть продлен еще на 10 лет, что, в свою очередь – по причине технологического устаревания, – неизбежно вынудит радиовещательные компании и аудиторию/зрителей перейти на цифровое радиовещание. Радиовещательные компании развивающихся стран столкнутся с более высокими затратами в расчете на одного телезрителя для выполнения своих обязательств по универсальному обслуживанию, с тем чтобы расширить охват населения существующими аналоговыми сетями передачи. В частности, им придется продолжать реинвестировать в устаревшие и дорогостоящие технологии передачи (например, аналоговому ТВ требуется для передачи по одному ТВ каналу примерно в четыре раза больше спектра и в несколько раз большей мощности). Нельзя также забывать о возможном вкладе DTTV в сокращение "цифрового разрыва" и создание информационного общества в развивающихся странах, в особенности ввиду того, что DTTV может стать основой для предоставления образовательных, медицинских и других социально значимых услуг и приложений ИКТ, включая интерактивные услуги и приложения.

Таким образом, развивающимся странам фактически придется внедрять цифровое радиовещание, поскольку на радиовещательных компаниях и поставщиках услуг отрицательно скажется сокращение предложения аналоговых технологий и соответствующей технической помощи. Несомненно, у администраций, регуляторных органов, радиовещательных компаний, заинтересованных сторон и других участников имеются веские основания для рассмотрения различных возможных подходов к внедрению цифровых технологий наземного звукового и телевизионного радиовещания в развивающихся странах.

Стандарты цифрового наземного радиовещания разрабатываются МСЭ и различными международными, региональными и национальными организациями/объединениями по стандартам.

В связи с этим необходимо отметить, что "политическое взаимодействие" является значительно более широким понятием, чем техническое взаимодействие. Оно охватывает такие вопросы как фрагментация рынка, которая вызвана использованием множества стандартов или технологий. Потенциальная трудность состоит в том, что существует много вариантов: частота 50 Гц/60 Гц; число строк 720/1080; чересстрочная или построчная развертка; несколько систем сжатия. Следовательно, существует риск фрагментации рынка, что может привести к политическим последствиям. Показательно, что исследование рынка, о результатах которого было объявлено на ИВС 2004, уже призывало к единому стандарту в рамках Европейского союза. Однако во время написания настоящего отчета из многих разрозненных источников появилось множество национальных, международных и отраслевых стандартов, что привело к путанице.

Действовавшие ранее решения по внедрению услуг в формате 1080i или 720p не должны препятствовать внедрению формата 1080p для тех, кто, возможно, захочет это сделать. Например, для Европы, в составе 27 Государств-Членов, задача состоит в обеспечении устойчивого сосуществования вариантов, которые будут выбраны в различное время радиовещательными компаниями разных Государств-Членов.

Краткий обзор технологий цифрового наземного звукового и телевизионного радиовещания, стандартов и систем перехода, дополненный рядом исследований конкретной ситуации, содержится в недавнем отчете МСЭ-R ВТ.2140 "Переход от аналогового к цифровому наземному радиовещанию" <http://www.itu.int/publ/R-REP-BT.2140/en>. Указанный отчет состоит из двух частей и описывает в общих чертах возможные варианты перехода к цифровому режиму, а также пути такого перехода.

- В *Части 1* рассматриваются основные вопросы, связанные с переходом на цифровое радиовещание, и представлены принципиальные проблемы и возможные решения.
- В *Части 2* представлена более подробная информация по важным аспектам, которые были охвачены в *Части 1*.

Отчет МСЭ-R ВТ.2140 и настоящий отчет по исследуемому Вопросу 11-2/2 МСЭ-D предназначены для предоставления информации дополнительного характера, и были приняты меры для того, чтобы избежать дублирования информации, содержащейся в обоих отчетах.

Информация, касающаяся перехода на цифровое наземное звуковое радиовещание, представленная в Отчете МСЭ-R ВТ.2140, считается достаточной. Однако в Главе 9 этого Отчета содержится краткая информация, представленная в сжатой форме, о преимуществах, технических платформах, подходах к реализации, специальных характеристиках и возможных этапах перехода.

Кроме того, ИК6 МСЭ-R создала Группу Докладчика по разработке Справочника "Внедрение цифрового телевидения (DTV)". Указанная Группа Докладчика будет также стремиться к тому, чтобы в максимально возможной степени избегать дублирования деятельности с работой по этому Отчету.

2 Различные возможные концепции внедрения цифрового наземного радиовещания

Концепция 1: Внедрение цифрового радиовещания, предоставляя главную роль рыночным силам

Если будет выбран этот вариант, то администрации нужно будет просто содействовать внедрению новых услуг и соответствующих приложений, а также выдаче лицензий. Это может оказаться привлекательным для служб платного телевидения, занимающих более скромную нишу на рынке, и региональных операторов, не желающих заниматься спутниковым вещанием. Следовательно, такой подход не будет определяться мощными движущими силами, способными повлиять на развитие цифрового радиовещания в развивающихся странах. Такими услугами цифрового радиовещания в развивающихся странах будут пользоваться главным образом группы населения с высокими доходами.

Концепция 2: Внедрение цифрового вещания на основе стратегии управляемого освоения рынка

Поскольку в настоящее время на эти услуги отсутствует явный рыночный спрос, эффективным способом внедрения цифрового радиовещания в установленные сроки может оказаться управляемый/принудительный переход. Регуляторный орган/администрация должны ввести мораторий на развертывание аналогового DTTV радиовещания и заранее объявить об отключении аналогового наземного телевизионного радиовещания в установленную дату. Эта концепция ускорит переход на цифровое радиовещание и станет более быстрым способом предоставления доступа к расширенному универсальному обслуживанию, ключевыми компонентами которого являются приложения, связанные с образованием, здравоохранением и другими социальными аспектами. В качестве стимулов и ускорителя процесса также могли бы использоваться субсидии на приобретение приемного оконечного оборудования. Кроме того, что не менее важно, государственным органам нужно будет субсидировать связанные с переходом возросшие затраты государственных радиовещательных компаний, поскольку существующие модели финансирования не приемлемы для покрытия огромных капиталовложений, требующихся для перехода на цифровые радиовещательные передающие сети.

Концепция 3: Поэтапное внедрение цифрового радиовещания с использованием сочетания платформ доставки

Внедрение новых услуг сначала в крупных городах (так называемый "островной подход"), планируя затем распространить их и на остальную территорию страны. Соответствующие характеристики потребителей и размер располагаемого дохода в этих районах могли бы привести к внедрению успешных в коммерческом отношении и основанных на уровнях дохода от рекламы моделей радиовещания, которые, в свою очередь, способствуют финансовым вложениям, требующимся для распространения этих услуг. Несомненно, в таком плане перехода следует принимать во внимание интересы уже действующих аналоговых радиовещательных компаний. Таким образом, важнейшее

значение будет иметь защита существующих аналоговых услуг от помех. Для распространения услуг цифрового радиовещания на сельские районы, которые обслуживаются в недостаточной степени, можно будет при необходимости использовать спутниковые технологии. Затем сигнал можно будет передавать в коллективные центры просмотра или многоцелевые коллективные центры. По мере снижения стоимости и с помощью успешного в финансовом отношении развертывания цифрового радиовещания в городских районах, для обеспечения местного покрытия можно было бы установить передатчики DTTV, получающие соответствующий сигнал.

Насколько это возможно, при планировании следует избегать одновременного радиовещания в том или ином районе по аналоговым и цифровым сетям передачи, поскольку это связано с большими затратами для радиовещательных компаний. Есть основания считать, что для коммерческих телевизионных вещательных организаций этот вопрос является чрезвычайно важным.

3 Выбор стратегии перехода

В настоящее время большинство развивающихся стран сталкиваются с противоречивыми проблемами перехода с аналогового на цифровое радиовещание наряду, при этом более высокие приоритеты в отношении бюджетного финансирования связаны с образованием, здравоохранением и другими подобными вопросами. Однако очень важно, чтобы из-за существующих краткосрочных бюджетных ограничений или ввиду других национальных приоритетов не игнорировались те долгосрочные выгоды, которые сулит создание информационного общества.

В большинстве развивающихся стран цифровое наземное радиовещание может стать действенным средством достижения следующих стратегических целей:

- достичь национальных целей в сфере радиосвязи, например, используя технологию дистанционного образования;
- обеспечить средства для распространения для всех граждан общедоступного вещательного контента (универсального обслуживания) с помощью расширенной пропускной способности DTTV;
- предоставить коммерческим радиовещательным компаниям возможность получать максимально высокие дополнительные доходы, используя более высокую пропускную способность DTTV.

Однако большинство развивающихся стран еще не готовы к тому, чтобы сразу удовлетворять критериям доступности и приемлемости в ценовом отношении, а также критериям вводных испытаний для цифрового радиовещания. Главным недостатком Концепции 1 является слабое планирование или вообще отсутствие планирования, в результате чего эта концепция далее рассматриваться не будет.

Следовательно, для большинства развивающихся стран единственно возможным вариантом, направленным на социально-экономическое развитие, является вариант использования стратегии управляемого освоения рынка, представленной в Концепции 2 и/или в Концепции 3, выше. Предусматриваемый Концепцией 3 ускоренный и принудительный переход фактически позволит добиться значительной экономии по дублируемым эксплуатационным расходам по передаче, поскольку можно будет скорее отключить аналоговые услуги и/или изменить их конфигурацию с учетом целей коммерческого и/или универсального обслуживания. Управляемый/принудительный подход способствовал бы появлению преимуществ экономии, обусловленной ростом масштаба, наиболее явным из которых является снижение затрат благодаря более широкому рыночному проникновению.

Важно, чтобы все заинтересованные стороны понимали и поддерживали подходящую стратегию, совпадающую с национальными задачами экономического роста, универсального обслуживания и, в конечном счете, создания информационного общества.

Далее рекомендуется, чтобы регуляторный орган на самом высоком уровне, насколько это возможно в рамках данной администрации, принял стратегическое решение относительно развертывания цифрового радиовещания с объявлением даты начала перехода. Это обеспечит достаточно времени для

реалистичного и всеобъемлющего планирования, в котором учитывались бы результаты и последствия, связанные с финансированием, кадровым обеспечением, навыками, технологией и т. д. Такое решение должно обусловить стандарты, выбранные для модуляции изображения и звука, кодирования каналов и передачи. Это станет эффективным инструментом внедрения цифрового радиовещания в желаемые сроки. Кроме того, такой регуляторный орган должен ввести мораторий на дальнейшую выдачу лицензий на аналоговое DTTV радиовещание и объявил заранее установленную дату его отключения.

После того как услуги DTTV станут повсеместно доступными и станет предлагаться привлекательный контент, аналоговые услуги следует постепенно сокращать, побуждая потребителей переходить на цифровое вещание. По крайней мере следует объявить точную дату начала внедрения такого вещания. Затем аналоговое радиовещание можно прекратить, после того как будет завершен переходный период одновременного вещания, который желательно должен совпадать с планами капитальной замены существующих аналоговых передатчиков и который должен предоставить потребителям достаточно времени для того, чтобы приспособиться к новым технологиям у себя дома.

Можно рассмотреть возможность предоставления ограниченных государственных субсидий для приобретения основных цифровых ТВ приемников или приставок, которые могут обеспечивать доступ к DTTV.

4 Переход на DTTV

Цифровое радиовещание приносит существенные изменения как в цепочку радиовещания, так и в состав заинтересованных сторон и их отношения, для того чтобы сделать их функциональными.

Национальное законодательство должно быть адаптировано на достаточно раннем этапе, для того чтобы удовлетворять требованиям перехода на цифровое радиовещание, включая контент, производство, мультиплексирование, распределение и доставку до населения и потребителей.

Также должны быть прописаны права собственности, финансирование, лицензирование контента и характер использования спектра, вопросы управления и бизнеса.

Общая национальная стратегия перехода на радиовещание DTTV должна быть разработана и одобрена на самом высоком, насколько это возможно, уровне. Цепочка радиовещания является сложной и длинной, поэтому очень важным является эффективное сотрудничество всех участников.

Соответствующим компетентным органом власти должна быть назначена национальная целевая группа для рассмотрения и представления рекомендаций относительно правильного выбора в новых довольно сложных условиях цифрового радиовещания.

Планировать следует заранее и подробно.

Назначьте менеджера(ов) по качеству обслуживания и охвата, для того чтобы уделить особенное внимание вопросам качества.

Наконец, что не менее важно, ключевыми факторами успешного перехода на цифровое радиовещание являются предложение привлекательного и разнообразного контента и надежный прием.

Стратегия перехода с аналогового на цифровое наземное ТВ состоит из трех этапов и основывается на следующих элементах:

- развертывание новых сетей DTTV, использующих свободные частоты; и
- наличие организаций, готовых и способных в краткие сроки развернуть инфраструктуру DTTV.

Такой подход гарантирует, что в краткосрочной перспективе существующие вещательные передачи и прием потребителями в аналоговом формате не будут испытывать отрицательного влияния, и что будет период одновременного вещания, в течение которого программы будут передаваться и в аналоговом, и в цифровом формате.

Действующее национальное законодательство должно быть дополнено таким образом, чтобы можно было осуществлять соответствующее лицензирование цифровых наземных сетей. С этой целью могут применяться следующие предложения:

Первый этап: введение цифровых наземных телевизионных передач

- Действующие правила должны быть пересмотрены, с тем чтобы отразить в них последствия цифровых наземных радиовещательных передач.
- Прекращается выдача лицензий на аналоговое вещание.
- Действующим радиовещательным компаниям следует разрешить продолжать вещание в аналоговом формате до даты прекращения аналогового радиовещания.
- Действующим радиовещательным компаниям следует выделить отдельные частотные каналы для одновременного вещания в цифровом формате, при этом неблагоприятный фактор будет заключаться в удвоении затрат на передачу для радиовещательных компаний.
- Отдельные каналы должны резервироваться для новых служб, таких как подвижное DTTV радиовещание.
- Следует предложить высказывать заинтересованность/направлять письма о намерениях в отношении эксплуатации коммерческих сетей DTTV. Такое предложение будет публиковаться на основе заранее определенного количества частотных каналов и соответствующих мультиплексов, присваиваемых в рамках соответствующей лицензии.
- Лицензии на использование частотных каналов в коммерческих сетях DTTV должны выдаваться за плату. Потенциальные коммерческие радиовещательные компании должны быть официально проинформированы о предусматриваемом годовом лицензионном сборе за частотный канал.
- С тех радиовещательных компаний, которые будут вести цифровое вещание бесплатно и совместно использовать частоту/(ты) с другими радиовещательными компаниями, лицензионные сборы взиматься не будут.
- Заявки, поступившие после предложения высказывать заинтересованность, должны отбираться на "конкурсной" основе.
- Деятельность операторов мультиплексов и сетей передачи должна подчиняться тем же правилам, которые применяются к сетям электросвязи.
- На начальном этапе цифрового радиовещания следует тщательно контролировать вопросы, связанные с покрытием, качеством приема и помехами.
- Следует создать группу "заинтересованных сторон" для координации процесса перехода.
- Следует изучить договоренности о совместном использовании инфраструктуры с участием операторов, входящих в цепочку радиовещания.
- Лицензии на частоты должны выдаваться коммерческими сетями DTTV при условии обеспечения покрытия всей территории страны в установленные сроки.

Второй этап: Период одновременного вещания

- Для телезрителей следует установить дату начала одновременного вещания. Для радиовещательных компаний период одновременного вещания связан с двойными затратами, следовательно следует принять разумные меры для сокращения продолжительности этого периода.
- Государственным радиовещательным компаниям следует рекомендовать составить план перехода на цифровое вещание. С радиовещательными компаниями следует обсудить вопрос о том, на какой срок установить дату, с которой все транслирующиеся в настоящее время бесплатные аналоговые радиовещательные передачи будут также доступны в форме цифровых передач.
- Установленные общенациональные вещательные передачи должны передаваться с обязательством "должно быть доставлено" на доступной платформе/(ах) цифрового

наземного ТВ радиовещания, но бесплатно для государственных радиовещательных компаний.

Третий этап: Прекращение аналогового вещания (АСО)

Следует установить дату прекращения аналогового радиовещания (не позже чем ...).

На данном этапе следует отключить все аналоговые наземные радиовещательные передачи. До даты прекращения аналогового вещания все действующие радиовещательные компании должны перейти на цифровую платформу, а в домохозяйствах должны иметься либо цифровые ТВ приемники для приема сигналов наземного вещания, либо цифровые наземные телевизионные приставки, дающие возможность приема на традиционные аналоговые ТВ приемники. Дата АСО должна определяться на основе того, какой вариант перехода выберут радиовещательные компании/регуляторные органы, а также на основе общей реакции рынка на внедрение DTTV.

Возможные меры правительства, направленные на обеспечение населения приемниками DTTV/телевизионными приставками

В том что касается обеспечения населения приемниками DTTV, государством могут быть приняты следующие меры:

- 1 Выдача населению из федерального или местного бюджета долгосрочных (на год или более) целевых беспроцентных или низкопроцентных кредитов на приобретение приемников DTTV.
- 2 Предоставление государственных гарантий частным банкам для выдачи населению целевых кредитов на приобретение приемников DTTV.
- 3 Любому домохозяйству с низким уровнем доходов может быть предоставлен ваучер на фиксированную сумму или субсидия для приобретения STV или цифрового ТВ приемника.

5 Платформы DTTV и сети

5.1 Основные вступительные замечания

(Радио)службы наземного цифрового звукового радиовещания (TDAB) и службы подвижной радиосвязи (UMTS) не включаются в понятие DTTV и поэтому в этой главе не рассматриваются.

При планировании цифрового наземного телевидения должен быть найден сбалансированный компромисс между пропускной способностью мультиплекса, качеством покрытия и характеристиками излучения. Пропускная способность мультиплекса сама по себе представляет большой интерес для качества обслуживания (искажения изображения, посторонние шумы и т. д.).

Соотношение между чистой скоростью передачи данных мультиплекса и числом услуг, передаваемых в мультиплексе, определяется скоростью передачи данных при ТВ программе.

Качество покрытия является важным для определения того, сколько человек могут получать услугу (используется также альтернативный термин "охват населения"). Оно определяется как вероятность получения полезного сигнала в данном месте при наличии шума и помех.

Мы или получаем сигнал ТВ программы на нашем экране, или же не получаем его вовсе – больше не существует какой-либо возможности для "постепенного ухудшения" качества принимаемого изображения, что присуще аналоговому ТВ вещанию.

Все места, где обеспечивается вероятность приема необходимого качества, образуют зону покрытия. Характеристики излучения передатчика связаны с затратами на передачу. Мощность передатчика и характеристики антенны либо отдельной передающей станции, либо одночастотной сети (ОЧС) определяют напряженность поля, создаваемую для приема в данном местоположении.

Выбор между качеством обслуживания, числом потенциальных телезрителей и затратами на передачу сам по себе является очень сложным, поскольку необходимо учитывать множество противоречащих компонентов. Существующий выбор ограничен функциональными, регуляторными и техническими причинами.

Для каждого типа услуг найденный компромисс может быть различным, приводя к разным характеристикам излучения, разному выбору, касающемуся выборки, сжатия, модуляции и передающих систем, разному количеству передающих станций и разному числу мультиплексов.

Регуляторная среда

К управлению использованием частот все в большей степени может применяться рыночный подход. Данный подход может привести к уменьшению спектра, доступного для радиовещания, что потенциально может вызвать повышение уровня помех.

Соответствующие частотные планы должны предоставлять возможность внедрения радиовещательной передачи с установленными характеристиками, так чтобы не создавалось помех, в результате чего возможны изменения, при условии договоренности с заинтересованными соседними странами.

Переключение на цифровой режим (DSO) – это национальный процесс перехода от аналогового к цифровому телевидению. Государствам – Членам Европейского союза (ЕС) рекомендовано отключить аналоговое телевидение до 2012 года. Высвобожденный спектр будет использоваться, в первую очередь, для услуг цифрового телевидения, которые прежде передавались в аналоговом формате. Кроме новых услуг, как радиовещательного, так и не радиовещательного характера, будут лицензироваться услуги в оставшейся части спектра, получившей название "цифровой дивиденд".

Цифровой дивиденд

В основном цифровой дивиденд понимается как спектр, который стал доступен в дополнение к той части спектра, которая требуется для предоставления услуг аналогового телевидения в цифровом формате.

Цифровой дивиденд может использоваться для радиовещательных услуг, таких как цифровое наземное телевидение с антеннами, установленными на крышах домов, принимаемое внутри и вне помещений, мобильное ТВ, HDTV и услуги интерактивного телевидения. Однако услуги подвижной радиосвязи также могут быть реализованы в верхней части диапазона V УВЧ (790–862 МГц), кроме того, некоторым маломощным приложениям, в зависимости от частотного плана каждой страны, может быть позволено использовать так называемые "свободные участки" в радиочастотном спектре на основе того, что не будут создаваться помехи, и не будет требоваться защита от помех.

10 июля 2009 года Европейская комиссия опубликовала для консультации с общественностью, которая продлится до 4 сентября 2009 года, документ "*Преобразование цифровых возможностей в социальные преимущества и экономический рост в Европе*", который находится в Приложении 6 к настоящему Отчету. Целью консультаций является сбор мнений всех заинтересованных сторон по использованию цифрового дивиденда радиочастотного спектра, полученного при переходе от аналогового к цифровому наземному телевидению (DTTV). Комиссия собирается одобрить сообщение о цифровом дивиденде, включая официальное предложение для внесения в стратегический план ЕС, который будет представлен Европейскому парламенту и Европейскому совету осенью 2009 года. Комиссия также определяет две срочные меры для облегчения процесса предоставления в кратчайшие сроки УВЧ-диапазона 790–862 МГц ("диапазон 800 МГц"), в рамках согласованной технической структуры на нейтральной основе в отношении технологий и услуг. Одна из приоритетных задач состоит в совершенствовании опыта потребителей путем обеспечения стандартов высокого качества для приемников DTTV в Европе, обеспечения наличия стандартов сжатия установленной минимальной эффективности (как минимум MPEG-4) для всех приемников DTTV, продаваемых после 1 января 2012 года, а также путем установления стандартов для помехоустойчивости приемников DTTV.

Для услуг цифрового наземного телевидения, как только они будут внедрены, при изменении требований к обслуживанию, возможно, потребуются изменить характеристики станции. В зависимости от требуемых изменений и характеристик станции, возможно, потребуются изменить План, при условии согласия соседних стран.

Изменения в передающих станциях могут коснуться:

- характеристик излучения для достижения лучшего покрытия;
- различных конфигураций систем DTTV для достижения либо лучшего покрытия, либо большей пропускной способности;
- применения улучшенных кодирующих устройств, улучшенной системы сжатия (MPEG-4), установки дополнительных мультиплексов или иных систем, а в будущем более совершенных систем, с тем чтобы обеспечить большую пропускную способность или лучшую зону покрытия; и
- применения дополнительных передающих комплексов, для того чтобы улучшить или расширить покрытие.

Обсуждается вопрос о разделении диапазонов IV и V для разных видов услуг (цифрового телевидения для крупной зоны покрытия, мобильного ТВ и мобильной радиосвязи). Создание поддиапазонов снижает емкость спектра для цифрового телевизионного радиовещания и потребует пересмотра Плана для цифрового телевидения. Потери емкости спектра ограничивают будущее развитие, и могут потребоваться изменения в сетях существующих услуг.

Эти изменения могут включать:

- изменение частоты в результате изменения плана;
- использование системы DTTV с большей пропускной способностью, улучшенной системы сжатия (MPEG-4) или, в будущем, более усовершенствованной системы, такой как DVB-T2, с тем чтобы компенсировать потери в скорости передачи данных; и
- изменение характеристик излучения и установку дополнительных передающих комплексов, для того чтобы компенсировать потери в покрытии.

Внедрение услуг мобильной связи в части диапазонов IV и V может приводить к помехам службам цифрового радиовещания.

Маломощные приложения, которые могут использоваться в так называемых "свободных участках" спектра при условии, что они не будут создавать помех и не будут требовать защиты от помех, не будут оказывать непосредственного влияния на услуги цифрового наземного телевидения, при условии, что на практике можно будет гарантировать отсутствие помех при любых обстоятельствах.

Сети

Изменения в сетях цифрового наземного телевидения могут быть необходимы из-за внедрения новых услуг, регуляторных обязательств или изменения технологии. Некоторые такие изменения являются дорогостоящими, в то время как другие могут быть незначительными, если потребуются частичные изменения оборудования. Большинство изменений могут оказывать воздействие на зону покрытия.

Характеристики излучения

Должны быть определены частота и максимально излучаемая мощность на несущую. Характеристики антенны зависят от частоты. Следовательно, зона покрытия, создаваемая одной и той же станцией, но при использовании разных частот передачи, может быть разной. Вблизи передающих комплексов могут возникать проблемы с покрытием, вызванные "нулями" в диаграмме направленности антенны в вертикальной плоскости.

Системы передачи и сжатия

В зависимости от компромиссного решения для конкретной услуги, может быть выбран вариант, который позволит получить относительно большую пропускную способность мультиплекса, но и большую требуемую напряженность поля. Альтернативным решением может быть выбор в пользу надежного варианта с относительно небольшой требуемой напряженностью поля, но приводящий к более ограниченной пропускной способности мультиплекса.

Со временем качество кодирующих устройств системы сжатия повышается, пока технология не станет отработанной. Более эффективного использования пропускной способности мультиплекса можно достичь с помощью обновления программного обеспечения кодирующего устройства или

частой замены основных кодирующих устройств в центре по производству ТВ программ (своего рода предметов однократного использования с кратким сроком амортизации). На рынке уже представлена усовершенствованная система сжатия (MPEG-4), и массовое производство продолжится, что приведет к дальнейшему сокращению ее розничной стоимости. Кодирующие устройства MPEG-4 дают значительное повышение эффективности по сравнению с MPEG-2. В системе ISDB-T, в настоящее время работающей в Бразилии, уже действуют преимущества, обеспечиваемые усовершенствованной системой сжатия MPEG-4.

Системы DVB-H, T-DMB и ISDB-T – это системы передачи, адаптированные к потребностям приема мобильного телевидения на портативные приемники.

Система DVB-T2, как ожидается, начнет работать в течение 2010 года и увеличит пропускную способность мультимплекса, которая имеет особое значение для HDTV.

Изменение системы сжатия или передачи непосредственно не влияет на зону покрытия.

Узлы сети

Для улучшения или расширения покрытия сети используются дополнительные узлы сети. Распределение мощности между несколькими узлами сети (одночастотная сеть – ОЧС) улучшает эффективность использования радиочастотного спектра для обеспечения покрытия больших областей при приеме на портативные приемники, внутри зданий и на мобильные приемники. Однако планирование ОЧС является более дорогостоящим и сложным, особенно в том, что касается синхронизации каждого передатчика, а в некоторых случаях из-за воздействия внутренней помехи в сети возникают проблемы с покрытием (собственные помехи из-за временной задержки принимаемого сигнала от передатчиков сети, превышающей "защитный интервал", а также так называемой помехи "эхо 0 дБ" вследствие сигналов с одинаковой напряженностью поля, получаемых в некоторых местоположениях при плотно расположенных ОЧС).

Мультимплексы

Дополнительные мультимплексы обеспечивают дополнительную пропускную способность. Они могут устанавливаться на существующих передающих комплексах, а также быть частично или полностью новой сетью. В случае отдельных передающих комплексов помехи могут создаваться вокруг передающих комплексов.

Накопленный практический опыт

Практический опыт показывает, что:

- Цифровые передачи могут быть ограниченными до тех пор, пока аналоговое телевидение не будет отключено во всех домах в стране и/или в соседних странах. Если радиовещательные организации движутся к другой системе асинхронно и нескоординировано, существуют недостатки и большие риски.
- Изменение частоты в ОЧС может оказаться сложным и потребует тщательной подготовки и детального планирования.
- Стандарт DVB-H, возможно, потребует плотного расположения передатчиков в сети. Следует отметить, что в случае использования ISDB-T, сигнал мобильного ТВ мультимплексируется с сигналом HDTV.
- Для HDTV требуется метод сжатия MPEG-4. Новая система передачи DVB-T2, как ожидается, тоже будет включать MPEG-4.
- Национальные решения будут приниматься в тесном сотрудничестве с производителями приемных устройств на основе своевременно имеющихся в наличии для населения необходимых приемников/телевизионных приставок по приемлемой цене.

Вопросы, волнующие потребителя

Изменения в сети в результате введения новых услуг либо внедрения регуляторных мер могут потребовать следующих действий со стороны телезрителя, для того чтобы получить новые услуги или продолжить получать существующие услуги:

- Определить дату прекращения аналогового вещания (АСО) и известить всех об этой дате. Предоставить информацию потребителям о подходящих приемниках/телевизионных приставках, которые будут производиться и о предлагаемом привлекательном контенте.
- Если это не противоречит национальному законодательству, предоставить субсидии для приобретения телевизионных приставок, по крайней мере, населению с низким уровнем доходов.
- Изменение частоты, установка дополнительных передающих комплексов и дополнительных мультиплексов потребуют, чтобы потребитель перенастроил свой приемник.
- Изменение частоты, передающей антенны, выбор стандарта DVB-T или ISDB-T и переход на ОЧС, а также передачи из разных узлов сети могут привести к проблемам с покрытием в некоторых областях. Потребителю, возможно, придется установить улучшенную антенну, чтобы получить один или более мультиплексов.
- Изменение системы сжатия (с MPEG-2 на MPEG-4) и системы передачи требует приобретения новых приемников для приема услуг, которые передаются таким способом. Однако после определенного переходного периода, но не позднее 2012 года, все приемники (по крайней мере, в Европейском Союзе) смогут работать и со старой (MPEG-2), и с новой (MPEG-4) системой сжатия.
- Со временем качество кодирующих устройств системы сжатия повышается, пока технология не станет отработанной. Более эффективного использования пропускной способности мультиплекса или, как вариант, более высокого качества изображения для зрителей можно достичь с помощью обновления программного обеспечения кодирующего устройства или частой замены основных кодирующих устройств в центре по производству ТВ программ (своего рода предметов однократного использования с кратким сроком амортизации).
- В тех случаях, когда установлены новые узлы передачи, лучший сигнал можно получить на другой несущей и, возможно, будут необходимы корректировки приемной антенны.
- Необходимым и крайне важным является оповещение потребителей об изменениях сети, помощь и информирование относительно необходимых действий потребителя. Телефон службы поддержки и веб-сайты могут предоставить детальную информацию и консультации на основе точного прогноза покрытия, однако, этого недостаточно. Необходимо эффективное персональное консультирование.
- Важно эффективно и быстро измерить зону отсутствия приема.
- Должно быть установлено правило введения только одного изменения за один раз.
- Телезрителям могут помочь рекламные объявления, информационный канал в мультиплексе и телетекст, информация, размещенная на специальных веб-сайтах. Местные компании-посредники могут предоставлять информацию и давать населению ссылки на веб-сайты или телефон службы поддержки.
- Высокую оценку получили специально обученные "Наставники по цифровому вещанию", которые по просьбе оказывают населению помощь.

5.2 Требования к услугам

В данном разделе рассматриваются услуги и приложения, которые будут предопределять развитие сети цифрового наземного телевидения. Развитие сети зависит от:

- выбора услуг, предлагаемых телезрителям. Так как условия в разных странах отличаются, предлагаемые в каждой стране услуги скорее всего будут различными, например, при рыночной экономике существует выбор, при котором можно оставить услугу для действия рыночных сил, и т. д.;

- регуляторных положений, которые определяют основу для развития услуг. Регуляторные положения отражают политические приоритеты, которые также могут различаться между странами;
- технологии, передающего и приемного оборудования, которые облегчат внедрение услуг, но будут иметь присущие им ограничения.

Поэтому важно сделать правильный выбор, принимая во внимание требования к услугам и регуляторную среду.

Для успешного внедрения услуг участники рынка и регуляторные органы должны сотрудничать в вопросах разработки услуг. Все участники рынка (вещательные организации и поставщики контента, операторы мультимедиа и сетевые операторы, производители электронного абонентского оборудования) сильно заинтересованы в наземном цифровом телевидении и должны поддерживать выборы, сделанные для развития сети.

Услуги цифрового наземного телевидения могут быть разделены по способам приема – антенна на крыше дома, внутри зданий или вне зданий, прием на портативные, мобильные и карманные приемники, а также по типам поставляемого контента – ТВ стандартной четкости (SDTV), ТВ высокой четкости (HDTV), интерактивное ТВ и услуги передачи данных.

При планировании цифрового наземного телевидения должен быть найден компромисс между:

- пропускной способностью мультимедиа;
- качеством покрытия;
- характеристиками излучения.

Выбранный компромисс в значительной степени определит тип наземной телевизионной сети и развитие, которое может претерпеть такая сеть.

Пропускная способность мультимедиа представляет интерес для качества услуги. Чистая скорость передачи данных мультимедиа и число услуг в мультимедиа определяют скорость передачи данных на одну программу. Пропускная способность мультимедиа ограничена технологией сжатия и передающей системой, а также выбором стандарта DVB-T или ISDB-T.

Внимание: скорости передачи данных ниже 4 Мбит/с на одну программу могут привести к потере четкости изображения и дефектам на экране телевизора, что приведет к жалобам зрителей. Более громкие жалобы могут происходить от зрителей, у которых дома более крупные плоские экраны. Лучше избегать этого!

Качество покрытия важно для числа потенциальных зрителей, оно выражается как вероятность приема полезного сигнала в данном месте при наличии шума и помех. Все местоположения с допустимой вероятностью приема вместе формируют зону покрытия. Качество покрытия также зависит от выбора системы DTTV и характеристик приемной установки, в частности от приемной антенны и определенных условий приема. Трудно рассчитать точную зависимость между излучаемой мощностью в аналоговом и цифровом режимах с точки зрения зоны покрытия. Данная проблема возникает главным образом потому, что передаваемые в режиме вещания аналоговые ТВ программы все еще можно принимать далеко за пределами номинальной зоны покрытия, однако в изображении и звуке будет присутствовать много шумов. Эта специфическая характеристика аналогового ТВ приема известна также под названием "плавное ухудшение". Вместе с тем, иная ситуация наблюдается при цифровой передаче, при которой, в зависимости от применяемого кодирования и качества используемых ТВ приемников, при достижении определенного значения коэффициента ошибок модуляции (MER), доставляемое на ТВ экран изображение будет представлять собой стоп-кадр или черное поле (т.н. эффект порогового отказа).

Характеристики излучения связаны с затратами на передачу. Излучаемая мощность и спецификации антенны либо одной передающей станции, либо всей одночастотной сети (ОЧС), определяют напряженность поля, создаваемую в месте приема. Характеристики излучения ограничены передающим оборудованием и возможностями передающей станции. Данные свидетельствуют о том, что, например, аналоговый ТВ передатчик мощностью 10 кВт, как правило, мог бы быть заменен

передатчиком DTTV (OFDM) мощностью 2–2,5 кВт. Таким образом, для покрытия заданной зоны обслуживания требуется в 4–5 раз меньшая излучаемая мощность передатчика. Вместе с тем следует отметить, что аналоговые и цифровые наземные ТВ передатчики имеют разные опорные сигналы, а именно пиковую мощность синхроимпульса по отношению к средней мощности. При этом в некоторых случаях, в зависимости от конкретных особенностей соответствующей зоны обслуживания, вследствие присущего цифровому ТВ приему принципа "либо есть, либо нет" (при отсутствии возможности плавного ухудшения, присущей аналоговому ТВ приему), для покрытия той же самой зоны может потребоваться, чтобы мощность передатчика DTTV была близка к мощности аналогового передатчика.

Следует отметить, что некоторые передатчики DVB-T могут потреблять больше энергии от сети электроснабжения, чем аналоговые передатчики с одинаковой излучаемой мощностью на выходе.

Вместе с тем, согласно практическому опыту, современные передатчики DTTV, в отличие от старых передатчиков, обладают более высокой отдачей по мощности, определяемой через отношение выходной мощности радиочастотного (РЧ) сигнала к входной электрической мощности. Кроме того, в последнее время наблюдается устойчивая тенденция, согласно которой производители передатчиков DTTV направляют ресурсы НИР на обеспечение еще более высокой эффективности этих передатчиков.

Словом, сети цифровых наземных телевизионных передатчиков обладают более высокой энергоэффективностью, чем аналоговые сети, и таким образом обеспечивают для наземного телевизионного радиовещания лучший выбор на перспективу.

Следует также отметить, что существенным отличием от устоявшейся практики в области аналогового ТВ вещания является то, что любой резервный цифровой передатчик DTTV должен обладать такой же излучаемой мощностью, как и основной цифровой передатчик, для которого обеспечивается резервирование на случай отказа.

Компромисс между качеством обслуживания, числом потенциальных телезрителей и затратами на передачу чрезвычайно сложен, поэтому он может быть продиктован, главным образом, рыночными соображениями.

Прием на крыше здания и прием на портативные устройства внутри и вне здания

Прием на крыше здания, также называемый фиксированным приемом, характеризуется использованием фиксированной направленной приемной антенны, устанавливаемой на крыше дома. Прием на крыше можно рассматривать как основное требование для цифрового наземного телевидения. В большинстве стран требуется, чтобы прием на крыше обеспечивал почти полное покрытие, по крайней мере, для услуг общественного радиовещания. В тех областях, где было создано кабельное телевидение, антенны на крыше обычно демонтировали. Иногда даже поручали местным жителям демонтировать антенны на крыше. Например, недавний опыт в Германии показал, что с переходом на DTTV, интерес общественности к этой услуге возобновляется, и на крышах домов вновь появляются антенны. На данный момент можно сказать, что у DTTV есть потенциал стать достойным конкурентом кабельному, спутниковому ТВ и IPTV, таким образом, сохраняя равновесие на рынке (порядка 5% домохозяйств Германии отдали предпочтение наземному аналоговому ТВ вещанию, однако после перехода на DTTV около 22% домохозяйств Германии подписались на данную услугу).

Прием внутри и вне зданий с использованием простых антенн является важной особенностью цифрового наземного радиовещания. Такой способ приема называется портативный прием. На рынке появились различные типы приемных антенн для портативного приема внутри и вне зданий, включая активные антенны для приема внутри здания, а также приемники цифрового наземного телевидения для использования с ПК. При портативном приеме к минимальной напряженности поля предъявляется намного больше требований, чем при приеме на крыше здания, из-за небольшой высоты приема, экранирования здания и отсутствия направленности или небольшой направленности антенны приемника. В ряде стран сети спроектированы таким образом, что в областях с большей плотностью населения прием внутри здания был оптимизирован.

Пропускная способность мультимплекса SDTV

Для того чтобы мотивировать потребителей приобрести цифровой приемник для получения услуги цифрового наземного телевидения (DTTV), привлекательный вещательный пакет должен содержать от 20 до 30 популярных ТВ программ. Такое количество программ также продиктовано необходимостью обеспечить лучшую конкуренцию доставке информации со спутника и по кабелю. Большое число элитарных услуг, представляющих интерес, могут предоставляться как услуги по запросу с помощью широкополосного ТВ.

Для обеспечения приемлемого качества изображения на обычных экранах, перед началом РКР-06 EPC рекомендовал, чтобы средняя пропускная способность данных, выделенная для каждой программы SDTV при кодировании источника с использованием MPEG-2, в зависимости от того, используется ли стандарт DVB-T и статистическое мультиплексирование, лежала в диапазоне от 3 до 4 Мбит/с. Однако в Австралии для DVB-T в канале 7 МГц с мультиплексом 64-QAM и возможной скоростью передачи данных 23 Мбит/с, в 2001 году была выбрана скорость передачи видеоданных для SDTV в размере 4,3 Мбит/с.

На практике решение о количестве ТВ программ в одном мультиплексе принимается с учетом скорости передачи данных, отведенной для одной ТВ программы, и зачастую является подходящим для количества ТВ программ, которые будут включены в пропускную способность данных мультиплекса.

Однако нужно отметить, что с появлением плоских экранов требования к качеству обслуживания необходимо будет увеличить. Исследования показали, что плоские экраны более чувствительны к дефектам и искажениям и требуется почти в 2 раза больше скорости передачи для получения изображения высокого качества, по сравнению с получением изображения на обычных экранах с электронно-лучевыми трубками (ЭЛТ). Кроме того, сегодняшние тенденции показывают, что потребители все чаще приобретают телевизоры с экранами, большими по сравнению с их старыми телевизорами. Таким образом, при больших размерах экрана субъективное снижение качества изображения становится еще более очевидным, поскольку дефекты при кодировании и декодировании становятся субъективно все более заметными. Поэтому, как основное правило, если при кодировании источника используется MPEG-4/AVC, то в отношении требований к качеству обслуживания может считаться приемлемой чистая скорость передачи данных в размере 4 Мбит/с для каждой программы SDTV со статистическим мультиплексированием, однако, в оправдание будущих требований к качеству обслуживания, при кодировании источника с использованием MPEG-4/AVC чистая скорость передачи данных для каждой программы SDTV со статистическим мультиплексированием составит 3 Мбит/с.

Тем не менее кодирование источника продолжает иметь характер "движущейся мишени" и вышеупомянутые скорости передачи данных нужно рассматривать как ориентировочные.

Качество покрытия

Критерии планирования, указанные в Рекомендации МСЭ-R ВТ.1368-7, используются в качестве эталонных, но для оценки покрытия сетевые операторы часто адаптируют некоторые критерии к национальной ситуации. Важным критерием, который нужно определить, является приемлемое качество покрытия. В целом, для приема на крыше приемлемой является вероятность охвата 95% мест. В случае портативного приема вероятность охвата составляет от 70 до 95%. Следует отметить, что вероятность охвата мест меньше чем 95% может привести к появлению жалоб от аудитории.

Для оценки качества покрытия необходимы сложные программные инструменты планирования сети, а также точная база данных по передатчикам и базы данных по рельефу местности и помехам от внешних предметов.

Форма, рельеф и размер зон, покрытие которых будет обеспечиваться, зависят во многом от страны. Как часть требований к обслуживанию, должны определяться зоны, которые будут покрываться некоторым программным пакетом, требуемая вероятность приема и, при необходимости, зоны и условия, в которых приемлемой считается меньшая вероятность.

Характеристики излучения

Требуемая минимальная напряженность поля при портативном приеме и, в частности, при приеме внутри зданий (нормализованная при приеме на высоте 10 м) гораздо выше, чем при приеме на крыше.

Характеристики излучения, связанные с приемом вне зданий и, в частности, приемом внутри зданий таковы, что на практике покрытие крупной зоны можно обеспечить с помощью средств распределения излучаемой мощности и использования одночастотных сетей.

5.3 HDTV

Услуги телевидения высокой четкости (HDTV) обеспечивают телезрителям существенно улучшенное телевидение с услугами более высокого качества. Спрос на услуги высокой четкости (HD) стимулируется такими факторами, как:

- рост числа домохозяйств, где имеются устройства с плоскими экранами, готовые принимать изображение высокой четкости и HDTV;
- с увеличением размера экрана часто происходит явное снижение качества обслуживания при вещании SDTV на плоские экраны;
- появление новых технологий, совместимых с высокой четкостью;
- желание смотреть привлекательные спортивные передачи и кинофильмы при качестве высокой четкости.

Число домохозяйств, приобретающих плоские экраны, стремительно растет. Почти 50% домохозяйств Европы имеют плоские экраны, и, как ожидается, к 2010 году их проникновение увеличится до 87%.

Почти все имеющиеся плоские экраны размером 28 дюймов или больше пригодны для услуг высокой четкости. Поскольку все больше домохозяйств приобретают телевизоры, позволяющие принимать изображение высокой четкости, они будут предполагать, что могут получить возможность доступа к услугам телевидения высокой четкости.

Критерии для оценки качества покрытия и характеристик излучения для HDTV аналогичны как при приеме на крыше, так и при портативном приеме. Соображения, содержащиеся в разделах 5.2.2.3 и 5.2.2.4, также соответствуют и случаю использования HDTV. HDTV особенно привлекателен для больших плоских экранов. Хотя при больших экранах также можно принимать сигналы через простую антенну внутри здания, во многих случаях, при приеме внутри здания используются дополнительные приставки, обычно для небольших размеров экрана.

Пропускная способность мультиплекса

В случае HDTV главной целью является качество изображения (качество обслуживания), следовательно, число услуг на один мультиплекс ограничено. Первоначально ограниченное число вещаемых программ HDTV будет приемлемо для телезрителей. Однако в будущем потребуются преобразовать все существующие в настоящее время услуги ТВ стандартной четкости в услуги качества высокой четкости без увеличения числа мультиплексов, что может стать большой проблемой.

Требования к пропускной способности для HDTV таковы, что формат сжатия MPEG-2 уже не рассматривается как подходящий вариант, несмотря на то, что в одном мультиплексе технически возможно передать одну программу HDTV в формате MPEG-2, как это было сделано в Австралии (DVB-T в канале 7 МГц с мультиплексом 64-QAM и возможной скоростью передачи данных 23 Мбит/с, в 2001 году была выбрана скорость передачи видеоданных для HDTV в размере 15,4 Мбит/с). Такие страны, как США, использующие ATSC, также предлагают единственную программу HDTV на канал.

Необходим эффективный новый приемник высокой четкости с форматом сжатия MPEG-4/AVC, для того чтобы реализовать более эффективную систему сжатия для HDTV. Для HDTV особое значение имеют следующие аспекты:

- HDTV, использующий метод сжатия MPEG-4/AVC, для получения хорошего качества изображения (качества обслуживания) может потребовать 10 Мбит/с для формата сканирования 720p; 12 Мбит/с для формата сканирования 1080i и 20 Мбит/с для формата сканирования 1080p.
- Для того чтобы оправдать использование спектра и сделать экономически обоснованное предложение, будет необходимо передавать в одном мультиплексе, по крайней мере две услуги HDTV;
- 720p является более эффективным с точки зрения частот, чем 1080i; в зависимости от типа контента, формат 1080i потребовал бы при передаче на 10–20% больше пропускной способности;
- 1080p предлагает лучшее качество изображения; это принципиально важно для телевизоров с крупными плоскими экранами (50 дюймов и больше), поэтому данный формат также следует рассматривать как вариант для развертывания в будущем.

Пропускная способность мультиплекса DVB-T и DVB-T2

Стандарт второго поколения DVB-T2 был разработан для цифрового наземного радиовещания ТВ и при тех же условиях приема предлагает от 30% до 50% больше чистой пропускной способности данных по сравнению с DVB-T. Кроме того, ему присущие следующие свойства:

- Повышенная надежность по отношению к помехам от других передатчиков, что приводит к лучшему повторному использованию частот.
- Лучшая работа ОЧС, расстояние между соседними передатчиками больше, по крайней мере, на 30%.
- Делается акцент на фиксированный прием с использованием существующих антенн.
- Не требуется обратная совместимость с сигналом DVB-T.
- Совместим с Соглашением GE06.
- Доступность потребительских товаров в ближайшем времени, а именно к концу 2009 года.
- Ожидается, что с 2012 года на рынке товаров массового потребления появится большое количество приемников DVB-T2.

В настоящее время DVB-T2 находится на стадии интенсивного тестирования в Великобритании.

В приведенной ниже сравнительной Таблице 1 (любезно предоставлена доктором Р. Брюггером, IRT, прогноз EPC 2008 года), показано количество программ ТВ стандартной четкости/ТВ высокой четкости на один мультиплекс при фиксированном приеме для:

- DVB-T (64QAM-2/3-1/32 с общей скоростью передачи данных 24,1 Мбит/с на мультиплекс);
и
- DVB-T2 (256 QAM-2/3-1/32 с общей скоростью передачи данных 35,2 Мбит/с на мультиплекс).

Таблица 1

Спектральные требования для HDTV
Требуемая и возможная скорость передачи данных для HD

Число программ на мультиплекс - фиксированный прием

(возможная скорость передачи данных на мультиплекс / требуемая скорость передачи данных на программу)

Формат	Кодирование источника	Фиксированное мультиплексирование		Статистическое мультиплексирование		Статистическое мультиплексирование В БУДУЩЕМ				
		Требуемая скорость передачи данных (Мбит/с)	DVB-T	DVB-T	DVB-T2	Требуемая скорость передачи данных (Мбит/с)	DVB-T	DVB-T2		
SD	MPG-2	4	6,0	7 программ SD		3	8,0	11,7		
SD	MPEG-4/AVC	3	8,0	3 - 4 программ HD		1,5	5 - 6 программ HD	23,5		
HD-720p	MPEG-4/AVC	10	2,4	3,5	8	3,0	4,4	7,0		
HD-1080i	MPEG-4/AVC	12	2,0	используя во Франции: 3 программы HD		2,4	3,5	6	4,0	5,9

(DVB-T-64QAM-2/3-1/32: 24,1 Мбит/с ; DVB-T2-256QAM-2/3-1/32: 35,2 Мбит/с)

page 19
© IRT – Brugger

В следующей сравнительной Таблице 2 (любезно предоставлена доктором Р. Брюггером, IRT, прогноз EPC 2008 года) показано число программ ТВ стандартной четкости/ТВ высокой четкости на один мультиплекс при портативном приеме для:

- DVB-T (16QAM-2/3-1/4 с общей скоростью передачи данных 13,3 Мбит/с на мультиплекс); и
- DVB-T2 (16QAM-5/6-1/8 с общей скоростью передачи данных 19,8 Мбит/с на мультиплекс).

Таблица 2

Спектральные требования для HDTV
 Требуемая и возможная скорость передачи данных для HD

Число программ на мультиплекс - портативный прием

(возможная скорость передач данных на мультиплекс / требуемая скорость передачи данных на программу)

Формат	Кодирование источника	Фиксированное мультиплексирование			Статистическое мультиплексирование			Статистическое мультиплексирование В БУДУЩЕМ		
		Требуемая скорость передачи данных (Мбит/с)	DVB-T	DVB-T2	DVB-T	DVB-T2	Требуемая скорость передачи данных (Мбит/с)	DVB-T	DVB-T2	
SD	MPG-2	4	3,3	5,0	3	4,4	6,6	6,6	6,6	
SD	MPEG-4/AVC	3	4,4	2,0	8	5,3	7,9	1,5	8,9	
HD-720p	MPEG-4/AVC	10	1,3	2,0	8	1,7	2,5	5	2,7	
HD-1080i	MPEG-4/AVC	12	1,1	1,7	10	1,3	2,0	6	2,2	

(DVB-T-16QAM-2/3-1/4: 13,3 Мбит/с; DVB-T2-16QAM-5/6-1/8: 19,8 Мбит/с)

Spectrum Requirements for HDTV – Forecast 2008 – 25/26 November 2008
page 22

В проведенном недавно исследовании ([trev_2009-Q4_Spectrum_Brugger.pdf](#)) Р. Брюгер и А. Гбенга-Ллори в кратком виде изучали возможности цифрового наземного телевидения по обеспечению конкурентной платформы для будущих радиовещательных приложений. Телевидение высокой четкости (HD) было принято за будущий стандарт для всех ТВ приложений. Оценивались количество программ, которые могут охватываться мультиплексом при применении статистического мультиплексирования, методы кодирования новых источников (MPEG-4) и методы кодирования новых каналов (DVB-T2) и рассматривались возможности, имеющиеся в рамках Соглашения GE06.

Это исследование показывает, что с внедрением MPEG-4 и DVB-T2 можно сделать конкурентное предложение по наземной платформе в рамках Соглашения GE06.

Кроме того, можно сделать вывод о том, что радиовещательные компании получают только пользу от перехода к MPEG-4 и/или DVB-T2, при условии, что такое применение более эффективных с точки зрения частот методов может использоваться ими для улучшенного предложения программ, в том что касается более высокого качества (HD) и/или большего количества программ.

По этим причинам считается необходимым, чтобы имеющийся в настоящее время спектр для радиовещания оставался в распоряжении для целей радиовещания. В ином случае любое дальнейшее сокращение радиовещательного спектра в недалеком будущем серьезно подорвало бы конкурентоспособность платформы DTTV.

Пропускная способность мультимплекса ISDB-T

Система ISDB-T состоит из 13 сегментов OFDM. Каждый сегмент соответствует спектру частот с полосой пропускания, равной $B/14$ МГц (B означает полосу пропускания наземного телеканала: 6, 7 или 8 МГц), так что один сегмент занимает полосу пропускания $6/14$ МГц (428,57 кГц), $7/14$ МГц (500 кГц) или $8/14$ МГц (571,29 кГц). При телевизионном радиовещании при передаче используются 13 сегментов с полосой пропускания около 5,6 МГц, 6,5 МГц или 7,4 МГц.

Система ISDB-T имеет три режима передачи с разными интервалами несущих, для того чтобы работать при множестве условий, например, при разных защитных интервалах, как определяется конфигурацией сети, и доплеровском сдвиге, происходящем при мобильном приеме. В режиме 1 один сегмент состоит из 108 несущих, тогда как в режимах 2 и 3 число несущих, соответственно, в два и четыре раза больше.

Длительность временного перемежения в реальном времени зависит от параметров на этапе формирования цифрового сигнала и от длины защитного интервала, и поэтому параметры, указанные в Таблице 3, ниже, будут приблизительные.

Таблица 3: Основные параметры системы ISDB-T

Параметр передачи	Режим 1	Режим 2	Режим 3
Число сегментов	13		
Полоса пропускания	5,57 МГц (6М*)	5,57 МГц (6М*)	5,57 МГц (6М*)
	6,50 МГц (7М*)	6,50 МГц (7М*)	6,50 МГц (7М*)
	7,43 МГц (8М*)	7,43 МГц (8М*)	7,43 МГц (8М*)
Разнос несущих	3,968 кГц (6М*)	1,948 кГц (6М*)	0,992 кГц (6М*)
	4,629 кГц (7М*)	2,361 кГц (7М*)	1,157 кГц (7М*)
	5,271 кГц (8М*)	2,645 кГц (8М*)	1,322 кГц (8М*)
	5,271 кГц (8М*)	2,645 кГц (8М*)	1,322 кГц (8М*)
Число несущих	1405	2809	5617
Длительность активного символа	252 мкс (6М*)	504 мкс (6М*)	1 008 мкс (6М*)
	216 мкс (7М*)	432 мкс (7М*)	864 мкс (7М*)
	189 мкс (8М*)	378 мкс (8М*)	756 мкс (8М*)
Длительность защитного интервала	1/4, 1/8, 1/16, 1/32 длительности активного символа		
Модуляция несущей	QPSK, 16-QAM, 64-QAM, DQPSK		
Число символов на кадр	204		
Длительность временного перемежения	0, 0,1 с, 0,2 с, 0,4 с		
Внутренний код	Сверточное кодирование (1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8)		
Внешний код	Код РС (204,188)		
Скорость передачи информации	3,65–23,2 Мбит/с (6М*)		
	4,26–27,1 Мбит/с (7М*)		
	4,87–31,0 Мбит/с (8М*)		
Иерархическая передача	Не более 3 уровней (уровень А, В, С)		

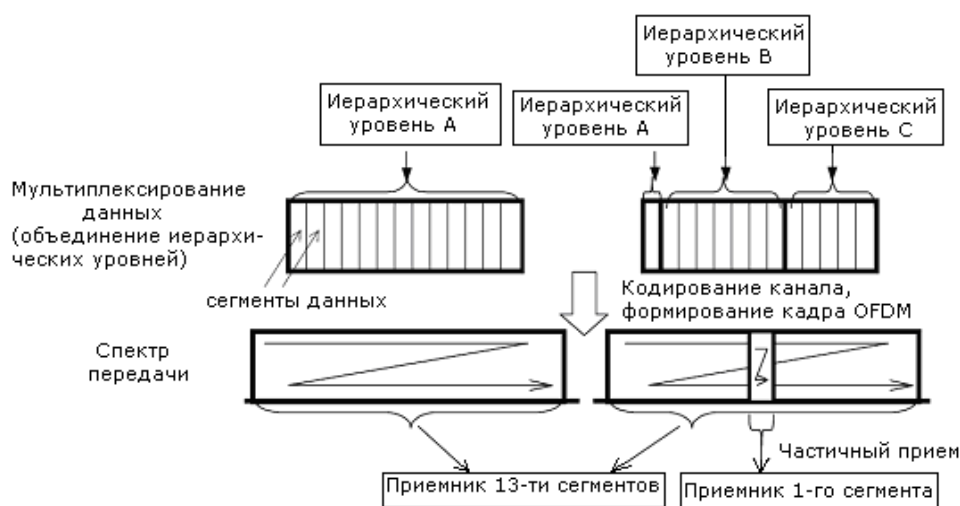
* Полоса пропускания наземного ТВ канала.

Комбинация программ фиксированного приема и программ портативного приема стала возможной благодаря иерархической передаче, обеспечиваемой делением диапазона в пределах канала. "Иерархическая передача" означает, что три элемента канального кодирования, а именно план

модуляции, скорость кодирования сверточного кода с исправлением ошибок и длительность временного перемежения могут быть выбраны независимо. Каждое перемежение, и временное и частотное, выполняется в своем сегменте иерархических данных.

Как описано выше, наименьшей иерархической единицей в спектре частот является один OFDM сегмент. В соответствии с Рисунком 1, один телевизионный канал состоит из 13 сегментов OFDM, и с учетом этих сегментов может быть установлено до трех иерархических уровней (уровни А, В и С). Если OFDM сигнал передается с использованием только одного уровня, это уровень А. Если сигнал передается с использованием двух уровней, центральным "надежным" уровнем является А и внешним уровнем является В. Если сигнал передается с помощью трех уровней, центральным "надежным" уровнем является А, средним уровнем является В и внешним уровнем является С. Принимая во внимание функцию выбора канала в приемнике, для спектра, сегментированного подобным образом, должны соблюдаться правила расположения сегментов. Кроме того, один уровень может быть установлен для одного центрального сегмента как сегмента частичного приема для портативных приемников односегментных услуг. В этом случае центральным сегментом является уровень А. Использование всей полосы подобным образом называется ISDB-T.

Рисунок 1



В Таблице 4 представлена общая скорость передачи данных для всех 13 сегментов с учетом параметров ISDB-T, которые определяются радиовещательной компанией. Она может использоваться для фиксированного и портативного приема.

Таблица 4: Общая скорость передачи данных

Модуляция несущей	Сверточный код	Число переданных TSP (Режим 1/2/3)	Скорость передачи данных (кбит/с)			
			Защитное отношение: 1/4	Защитное отношение: 1/8	Защитное отношение: 1/16	Защитное отношение: 1/32
DQPSK	1/2	156/312/624	3,651	4,056	4,295	4,425
	2/3	208/416/832	4,868	5,409	5,727	5,900
QPSK	3/4	234/468/936	5,476	6,085	6,443	6,638
	5/6	260/520/1040	6,085	6,761	7,159	7,376
	7/8	273/546/1092	6,389	7,099	7,517	7,744
16-QAM	1/2	312/624/1248	7,302	8,113	8,590	8,851
	2/3	416/832/1664	9,736	10,818	11,454	11,801
	3/4	468/936/1872	10,953	12,170	12,886	13,276
	5/6	520/1040/2080	12,170	13,522	14,318	14,752
	7/8	546/1092/2184	12,779	14,198	15,034	15,489
64-QAM	1/2	468/936/1872	10,953	12,170	12,886	13,276
	2/3	624/1248/2496	14,604	16,227	17,181	17,702
	3/4	702/1404/2808	16,430	18,255	19,329	19,915
	5/6	780/1560/3120	18,255	20,284	21,477	22,128
	7/8	819/1638/3276	19,168	21,298	22,551	23,234

*1: В данной Таблице показан пример общей скорости передачи данных, при которой некоторые параметры определены для всех 13 сегментов. Обратите внимание на то, что общая скорость передачи данных во время иерархической передачи изменяется в зависимости от конфигурации иерархических параметров.

Более подробную информацию о мультимплексе ISDB-T и по нижеследующим стандартам можно найти в Рекомендации ВТ-1306-3 (система С) МСЭ-R:

ARIB Стандарт ARIB-STD B-31 Версия 1.6 – Система передачи для цифрового наземного радиовещания, ноябрь/2005. Доступно по адресу: http://www.arib.or.jp/english/html/overview/doc/6-STD-B31v1_6-E2.pdf.

Бразильский стандарт ABNT NBR 15601 – Цифровое наземное телевидение – Система передачи, декабрь/2007. Доступно по адресу: http://www.abnt.org.br/tvdigital/norma_eua/ABNTNBR15601_2007Ing_2008.pdf.

5.4 Мобильное ТВ

Мобильное телевидение имеет разные значения. Это может быть мобильный прием сигналов цифрового телевидения сетей DTTV, созданных в основном для приема на крыше или внутри здания. Это может также означать прием телевидения на портативные устройства, такие как мобильные телефоны. Последнему уделяется особое внимание, хотя данные вопросы уже поднимались. Это услуга мобильной связи через сети, принадлежащие операторам электросвязи, или же это радиовещательная услуга через сети, принадлежащие операторам сетей радиовещания? Или же это сочетание обоих вариантов? Внимание: так как рассматривалась процедура выдачи лицензии оператору DVB-H, может быть полезным провести подробное исследование бизнес-плана существующих соискателей (недавние случаи отзыва лицензии в Германии привели к ряду вопросов, на которые должны ответить национальные органы лицензирования).

Существует несколько систем мобильного телевидения.

В данном отчете будут рассматриваться только системы DVB-T, DVB-H, T-DMB и ISDB-T. С точки зрения планирования сети нет никакого различия между T-DMB и DAB-IP.

Принципы, изложенные в разделе 5.2, также могут применяться для мобильного приема передач при использовании систем DVB-T или ISDB-T.

Системы DVB-H и T-DMB имеют и преимущества и недостатки. Главным различием является полоса пропускания и диапазоны частот, в которых работают системы. Для того чтобы передать в системе T-DMB такое же количество услуг, как и в DVB-H, в DMB потребуется использовать больше мультиплексов. Выбор между этими системами будет главным образом вопросом доступных диапазонов частот и раstra канала, адаптированного к этому диапазону.

В системе ISDB-T используется один сегмент сигнала OFDM (см. Рисунок 1, выше) для передачи программ мобильного ТВ. Сегмент, используемый сегодня для этой цели, является центральным сегментом, хотя уже имеют место обсуждения относительно частичного приема любого из 13 сегментов для мобильного ТВ. Это позволит радиовещательным компаниям передавать 13 отдельных каналов мобильного ТВ, и станет возможна оплата ТВ по бизнес-моделям.

В случае передачи одного канала мобильного ТВ в центральном сегменте приемник должен декодировать сигнал и демодулировать этот сегмент сигнала OFDM. Такое приложение называется "односегментным" или "технологией одного сегмента".

В силу ограничений по полосе пропускания каждая односегментная передача может передаваться на мобильное устройство только при планировании программы с низкой разрешающей способностью.

Портативные устройства могут использоваться внутри и вне зданий, в стационарном положении и при высоких скоростях при движении на машине или в поезде. Приемная антенна имеет небольшие размеры по сравнению с длиной волны, и во многих устройствах используются встроенные антенны. Однако эти особенности налагают определенные требования для работы в условиях очень малой напряженности поля.

Пропускная способность мультиплекса

В силу того что портативные устройства имеют очень маленькие размеры экранов, в системах DVB-H, T-DMB и ISDB-T необходимо использовать усовершенствованные системы сжатия (MPEG-4/AVC). Поэтому выбрана более низкая скорость передачи данных на программу. Поскольку выдвигаются жесткие требования к условиям приема программы, большинство операторов имеют тенденцию выбирать вариант надежной системы, даже с ограниченной чистой скоростью передачи. В этом случае в одном мультиплексе DVB-H будут размещаться от 10 до 15 программ. На практике в одном мультиплексе T-DMB передается от 5 до 6 ТВ услуг.

При мобильных приложениях ISDB-T пропускная способность мультиплекса рассчитывается для одного сегмента OFDM. В Таблице 5, ниже, представлена скорость передачи данных одного сегмента с учетом параметров системы ISDB-T (определенных радиовещательной компанией):

Таблица 5: Скорость передачи данных одного сегмента

Модуляция несущей	Сверточный код	Число переданных TSP*1 (Режим 1/2/3)	Скорость передачи данных (кбит/с)*2			
			Защитное отношение: 1/4	Защитное отношение: 1/8	Защитное отношение: 1/16	Защитное отношение: 1/32
DQPSK	1/2	12/24/48	280,85	312,06	330,42	340,43
	2/3	16/32/64	374,47	416,08	440,56	453,91
QPSK	3/4	18/36/72	421,28	468,09	495,63	510,65
	5/6	20/40/80	468,09	520,10	550,70	567,39
	7/8	21/42/84	491,50	546,11	578,23	595,76
16-QAM	1/2	24/48/96	561,71	624,13	660,84	680,87
	2/3	32/64/128	748,95	832,17	881,12	907,82
	3/4	36/72/144	842,57	936,19	991,26	1021,30
	5/6	40/80/160	936,19	1040,21	1101,40	1134,78
	7/8	42/84/168	983,00	1092,22	1156,47	1191,52
64-QAM	1/2	36/72/144	842,57	936,19	991,26	1021,30
	2/3	48/96/192	1123,43	1248,26	1321,68	1361,74
	3/4	54/108/216	1263,86	1404,29	1486,90	1531,95
	5/6	60/120/240	1404,29	1560,32	1652,11	1702,17
	7/8	63/126/252	1474,50	1638,34	1734,71	1787,28

*1: Представляет количество переданных TSP на кадр.

*2: Представляет для параметров передачи скорость передачи данных (биты) на сегмент.

Скорость передачи данных (биты): переданные TSP × 188 (байты/TSP) × 8 (биты/байт) × 1/длина кадра.

Более подробную информацию о мультиплексе ISDB-T и по нижеследующим стандартам можно найти в Рекомендации ВТ.1306-3 (система С) МСЭ-R: http://www.arib.or.jp/english/html/overview/doc/6-STD-B31v1_6-E2.pdf или http://www.abnt.org.br/tvdigital/norma_eua/ABNTNBR15601_2007Ing_2008.pdf

ARIB Стандарт ARIB-STD B-31 Версия 1.6 – Система передачи для цифрового наземного радиовещания, ноябрь/2005. Доступно по адресу: http://www.arib.or.jp/english/html/overview/doc/6-STD-B31v1_6-E2.pdf.

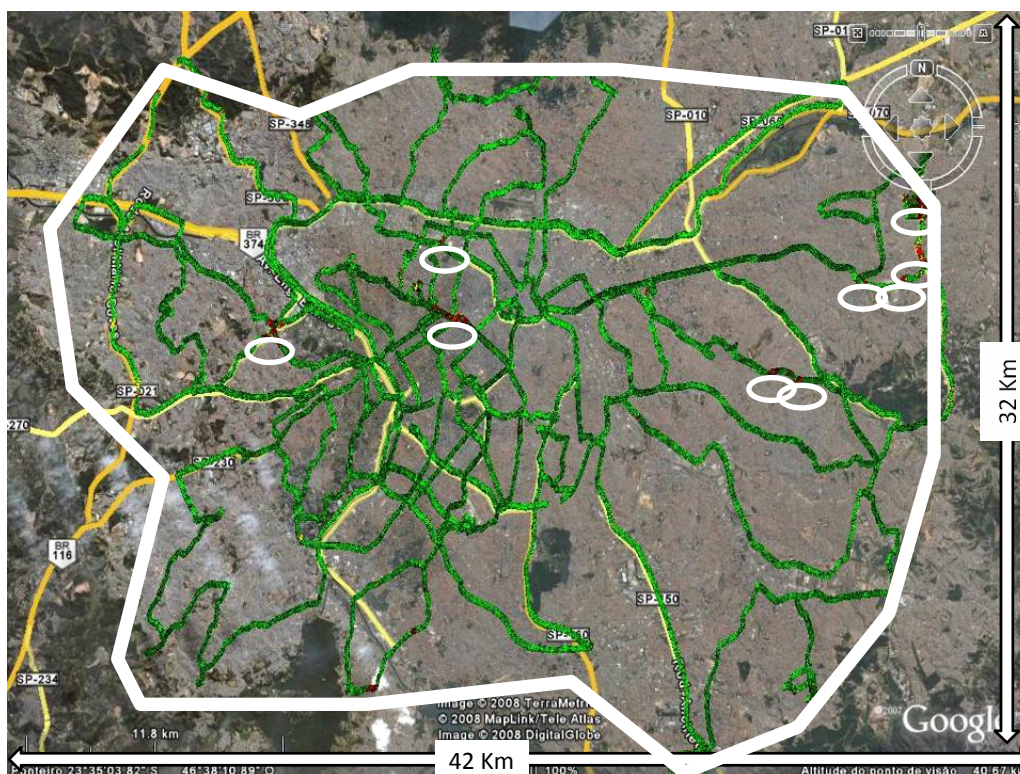
Бразильский стандарт ABNT NBR 15601 – Цифровое наземное телевидение – Система передачи, декабрь/2007. Доступно по адресу: http://www.abnt.org.br/tvdigital/norma_eua/ABNTNBR15601_2007Ing_2008.pdf.

Качество покрытия

Для мобильного и портативного приема требуется высокое качество покрытия. Часто для портативного приема берется вероятность приема в местоположении, равная 95%, и 99% – для портативного приема внутри движущегося транспорта.

В Документе МСЭ-R **6A/99-E** (<http://www.itu.int/md/R07-WP6A-C-0099/en>) представлены результаты полевых испытаний в мобильном режиме в Бразилии. Например, для Сан-Паулу, крупнейшего города Бразилии, результаты полевых испытаний в мобильном режиме показаны на Рисунке 2, ниже. Тестовые испытания включают измерения в 331 точках, из которых 258 вне зданий и 73 внутри зданий. Сан-Паулу является крупнейшим городом Бразилии с большой концентрацией высотных зданий в некоторых частях города, что аналогично виду местности Нью-Йорка и Токио. Сигнал в подвижном режиме передается от единственной станции. Данная опорная станция имеет э.и.и.м. в горизонтальной плоскости 130 кВт и общую э.и.и.м. порядка 200 кВт, а также ненаправленную антенну. На Рисунке 2 зелеными точками отмечены места, где прием сигнала в мобильном режиме имеет хорошее качество, и красными точками места, в основном в туннелях, с приемом плохого качества. Для целей определения в черно-белой печатной версии, белой контурной линией обведены районы с хорошим качеством сигнала в мобильном режиме, за исключением нескольких точек в небольших белых окружностях, где качество сигнала плохое.

Рисунок 1: Работа системы ISDB-T в мобильном режиме при использовании режима 3, защитного интервала 1/16, модуляции QPSK, скорости кодирования 1/2 и временного уплотнения



Условные обозначения к Рисунку 1::



В расположенных внутри точках качество сигнала плохое (в основном в туннелях).

Белая контурная линия: Качество сигнала хорошее.

Характеристики излучения

Даже при использовании варианта надежной системы, требования к напряженности поля высоки из-за небольших возможностей приемной антенны и сложных условий приема (внутри зданий, вне зданий, в транспортном средстве с внешней антенной или без нее). Наиболее трудные условия приема:

- В диапазоне III; 16-QAM и прием на портативные приемники внутри движущегося транспорта без связи приемника с внешней антенной;
- В диапазонах IV и V (плюс 1,5 ГГц, для некоторых стран); 16-QAM и прием на портативные приемники внутри зданий.

На практике развертывание сети будет начинаться с установки передатчиков большой мощности вблизи городов для покрытия городских районов. Если необходимо, для улучшения покрытия будут развернуты одночастотные сети с плотным растром передатчиков. Более подробная информация о сетевых аспектах для DVB-H и T-DMB представлена в стандарте EPC Tech 3327, а для ISDB-T – в Рекомендации МСЭ-R ВТ.1368-7 "Критерии планирования для услуг цифрового наземного телевидения в диапазонах ОВЧ/УВЧ".

5.5 Интерактивное ТВ и услуги передачи данных

Пропускная способность мультимплекса в основном используется для передачи услуг видео и связанных с ним услуг передачи звука. Иногда также может включаться набор радиопрограмм. Кроме того, мультимплекс может содержать данные для множества услуг, включая:

- электронную программу передач;
- информационную услугу;
- интерактивные услуги;
- телетекст;
- обновление программного обеспечения системы (SSU).

Скорость передачи данных, предназначенная для упомянутых выше услуг, меняется от случая к случаю.

Интерактивные услуги

Существуют два типа интерактивных телевизионных услуг:

- внутренние интерактивные услуги, когда информация хранится в приемнике (например, телетекст);
- удаленные интерактивные услуги, когда информация направляется поставщику программы через обратный канал, такая информация может включать отклик на программу (например, голосование) или требование на получение некоторых программ (видео по запросу или с платой за просмотр).

Удаленное интерактивное ТВ уже давно рассматривается как важная особенность цифрового телевидения, однако во многих странах приложения дистанционного интерактивного ТВ ограничены. Дистанционные интерактивные услуги требуют обратного канала. Если обратный канал предоставляется проводными или подвижными системами электросвязи, интерактивные услуги не оказывают прямого воздействия на сеть наземного цифрового телевидения. Была определена система для предоставления обратного канала внутри диапазона под названием DVB-RCT, но не сообщалось о ее коммерческом использовании. Однако внутренняя интерактивность является популярной. Телетекст (МСЭ-R ВТ.653-3) продолжает оставаться важной частью предлагаемых услуг цифрового телевидения.

Базовые интерактивные услуги, такие как телетекст, могут использоваться со стандартными приемниками DVB-T. Для более передовых интерактивных услуг приемники должны быть оборудованы, помимо оперативной системы, программным обеспечением уровня межплатформенного программного обеспечения. Примерами межплатформенного программного обеспечения являются мультимедийная платформа для бытовых приложений (MHP), программное обеспечение Ginga (более подробная информация приводится в Рекомендации МСЭ-T Н.761 и Документе 2/229 МСЭ-D) и системы Экспертной группы по кодированию мультимедийной и гипермедийной информации (MHEG).

В ряде стран потребителям предлагаются приставки, объединяющие DVB-T/IPTV с жесткими дисками. Большинство популярных программ можно получать по кабелю через сети цифрового наземного телевидения, в то время как сети IPTV могут предоставлять дополнительную информацию, программы по требованию и программы, рассчитанные на особые интересы. Выбранные программы могут автоматически загружаться на жесткий диск. Таким способом предоставляются широкополосные дистанционные интерактивные услуги. Для того чтобы показать и выбрать сохраненные программы, каждая программа должна сопровождаться метаданными.

Интерактивные мультимедийные услуги

Для предоставления широкого диапазона современных информационно-коммуникационных социальных услуг населению развивающихся стран рентабельным средством доставки мультимедийной информации и услуг может стать интерактивное DTTV. Этого можно достичь путем инкапсуляции потоков мультимедийных данных (включая данные веб-услуг и услуг веб-типа) в

цифровые потоки ТВ радиовещания. Прием вышеуказанных услуг и отображение этих данных на ТВ экране будет реализовано с помощью цифровых ТВ радиовещательных STB. Такие же STB со своим программным и аппаратным обеспечением поддерживают обратные каналы либо по линиям КТСОП (на основе встроенных модемов коммутируемой линии), xDSL или по домашним кабельным линиям HFC (гибридно-волоконный кабель) на основе стандарта DOCSIS (встроенные или внешние модемы DOCSIS, связанные с STB по интерфейсу Ethernet).

ТВ с расширенными функциями и интерактивное ТВ – принципиально новые услуги ТВ радиовещания, которые могут быть предоставлены только на основе цифрового радиовещания. Концепция ТВ с расширенными функциями предусматривает платные услуги с кодированием сигнала, что требует использования смарт-карт и систем условного доступа. Арендованное у специализированного оператора оборудование может обеспечить возможность предоставлять населению интерактивные услуги в рамках пакетов услуг по подписке. Кроме того, для населения остается возможность бесплатного приема пакета социальных программ (как национальных, так и региональных).

ТВ с расширенными функциями предусматривает технологию псевдоинтерактивных DTTV услуг (встроенных на местном уровне в приемник) без обратного канала. Они включают в себя различные информационные услуги и справочные материалы, такие как ТВ–пресса, прогноз погоды, рейтинги, рекламные каналы и т. д. При переходе на цифровое радиовещание такие услуги могут быть предоставлены сразу в густонаселенных районах, где не хватает телефонов и где пока невозможно организовать обратный канал для полномасштабного интерактивного обслуживания.

В регионах с достаточным уровнем телефонизации интерактивные системы могут быть развернуты на основе обратного канала по линии КТСОП. Обратный канал может поддерживать различные электронные приложения (коммерцию, правительство, занятость, здравоохранение, образование, сельское хозяйство, опросы, рейтинги, виртуальные CD, веб-игры и т. д.). В то же время может быть предоставлен высокоскоростной доступ в интернет по выделенным DTTV каналам. Для этого телезрителю не понадобится ПК, так как в этом случае его функцию будет выполнять STB для цифрового радиовещания: он будет отображать веб-страницы на экране, организованном по принципу "карусели" после соответствующего переформатирования и масштабирования текста и графических объектов веб-страниц таким образом, чтобы стало возможным их отображение на экране телевизора стандартной четкости. Веб-браузер управляется с помощью беспроводной клавиатуры. Соединение не требует дополнительного времени, так как канал интернета постоянно доступен. Фактически такое обслуживание – показатель нового качества жизни, поскольку телевидение становится мощным информационным шлюзом, концентрирующим наиболее передовые информационные технологии, позволяющие любому человеку независимо от возраста, образования и социального статуса быть полноценным членом глобальной информационной инфраструктуры без приобретения ПК. STB цифрового ТВ радиовещания поддерживает функции доступа в интернет и электронной почты.

На следующем этапе развертывания системы цифрового ТВ радиовещания становится возможным распространить интерактивные услуги на отдаленные сельские районы с недостаточным проникновением линий КТСОП при помощи беспроводного обратного канала.

Интегрированная интерактивная многоцелевая информационная система на основе цифрового ТВ радиовещания

Вышеуказанные электронные приложения могут составлять интегрированную интерактивную многоцелевую информационную систему, реализованную на основе отдельного интерфейса пользователя (браузера) и единой интерактивной платформы. Таким образом, оператор радиовещания может стать поставщиком системы обслуживания корпоративных и индивидуальных пользователей на основе создания центров информационных данных для соответствующих информационных услуг, включая специализированные серверы и устройства инкапсуляции описанных услуг в сигналы ТВ радиовещания. Программное обеспечение сервера представляет собой многофункциональный пакет программного обеспечения, включающий, в частности, модули для выставления счетов, модули взаимодействия с банковскими платежными системами, управление извещениями, сбор медиаметрических данных и обработку обратных (интерактивных) каналов

данных и т. д. Пользовательская часть программного обеспечения таких систем (браузер) устанавливается в STB цифрового радиовещания.

Такая система может приносить дополнительные доходы оператору через абонентскую плату, начисляемую для системы условного доступа (осуществляемая через смарт-карты STB). Однако существуют доходы от рекламы, которые являются наиболее важным источником дохода оператора интерактивной информационной системы. Реклама в интерактивных информационных системах в корне отличается от традиционной односторонней рекламы в аналоговом радиовещании. Ее главное отличие заключается в ее целевой направленности (различные группы пользователей получают разную рекламу) и встроенной функции измерения аудитории (медиаметрия). В настоящее время STB могут поддерживать следующие функции:

- 1 Назначение пользователю абонентского индекса. Когда абонент подключается к системе, на экране отображается анкета с перечнем пунктов, касающихся социального положения пользователя, его возраста, пола, дохода, сферы интересов, интересующих товаров и услуг и т. д. (подобный опрос может повторяться через определенные периоды времени, например, ежегодно, для выявления изменений, если таковые имеются). Индекс отправляется на сервер оператору и в дальнейшем используется для выявления рекламных материалов, которые будут направляться этому пользователю.
- 2 Медиаметрия ТВ программ (измерения аудитории). STB регистрирует каждое переключение с одного ТВ канала на другой и, несомненно, время просмотра каждого канала. Периодически полученные данные о просмотре направляются на сервер оператора. Эта функция позволяет рассчитать точные, а не статистические рейтинги ТВ программ.
- 3 Рекламная медиаметрия. Каждый платеж за товары и услуги, произведенный пользователем с STB (с поддержкой функции электронной коммерции), регистрируется, и информация о типе приобретенных товаров или услуг передается на сервер оператора, где производится анализ связи между приобретенными товарами и услугами и их рекламой, предоставленной пользователю ранее. Эта функция помогает оценить эффективность рекламных материалов.

Интерактивная информационная система может предоставить данные, имеющие крайне важное значение и для ТВ компаний (рейтинги программ), и для рекламодателей (эффективность рекламы значительно повышается благодаря полученным целевым рейтингам).

5.6 Краткая информация о развитии услуг и эволюции сетей

Развитие услуг

В целом можно сказать, что цифровое наземное телевидение, предлагающее программы бесплатного вещания (FTA) или сочетание программ FTA с программами с оплатой за просмотр (PPV), становится очень популярным.

В связи с увеличивающимся числом домохозяйств, где есть плоские экраны, растет спрос на видео высокого качества.

Как ожидается, в будущем станет нормой просмотр программ HDTV в гостиной. Ряд стран уже начали передачу программ HDTV. Кабельное ТВ, спутниковое ТВ и IPTV менее ограничены в пропускной способности, чем цифровые наземные сети, и более подходят для HDTV передач услуг высокого качества. Цифровые наземные сети также могут предлагать HDTV, тогда как SDTV может использоваться главным образом для вторичных приставок, домов отдыха и портативных устройств, как это происходит в Австралии.

Потребительский спрос на мобильное ТВ еще необходимо доказать.

Как ожидается, значимость использования интерактивного ТВ и, в частности, услуг по требованию и со сдвигом по времени с помощью сетей PVR или IPNV (например, ТВ в любое время), будет увеличиваться. Инновационные интерактивные приложения в DTTV все еще не развернуты. Как ожидается, с развитием домашних сетей, потребительский спрос на интегрированные мультимедийные устройства и услуги интерактивных данных, увеличится еще больше. Это может

привести к снижению потребности в линейном (прямом) радиовещании и увеличению потребностей в контенте, который может быть загружен.

Сети цифрового наземного телевидения столкнутся с ростом конкуренции за счет услуг, предлагаемых по платформам цифрового кабельного ТВ, IPTV и спутникового ТВ. Однако в цифровом наземном телевидении существует эффективный способ распределения ограниченного пакета популярных программ и обеспечения практически универсального покрытия. Дополнительный контент и программы, представляющие специальный интерес, могут дополняться с использованием, где это возможно, сетей IPTV.

Эволюция услуг и сетей

Для каждого типа услуг в сети цифрового наземного телевидения необходимо сделать главный выбор из трех взаимозависимых параметров: пропускной способности мультиплекса, качества покрытия и характеристик излучения. Сделанный выбор будет оказывать существенное влияние на сеть передатчиков.

Для услуг телевидения, предназначенных для фиксированного приема на антенны, расположенные на крыше, требуются средние уровни напряженности поля. Выбор часто делается в пользу высокой вероятности покрытия больших территорий и относительно высокой чистой скорости передачи данных мультиплекса.

Для услуг телевидения, предназначенных для портативного приема на небольшие антенны, расположенные внутри и вне зданий, требуются уровни напряженности поля значительно выше, чем при приеме на крыше. Выбор часто делается в пользу надежного варианта системы DTTV, что в результате приводит к меньшей чистой скорости передачи данных мультиплекса, средней или высокой вероятности покрытия и большей концентрации сети передатчиков по сравнению с параметрами, необходимыми для приема на крыше. Услуги предназначены в основном для городских районов.

Страны в основном выбирают стандарт MPEG-4/AVC, способствующий, в частности, лучшей спектральной эффективности для SDTV и HDTV (для HDTV требуется высокая чистая скорость передачи данных на мультиплексе). Была разработана и стандартизована улучшенная система передачи DVB-T2, а первые приемники для нее ожидаются на рынке с 2010 года.

Мобильное ТВ требует очень высоких уровней напряженности поля, и вероятно должна быть выбрана очень надежная система, такая как DVB-T, ISDB-T или иного вида, а поэтому чистая скорость передачи на мультиплекс будет ограниченной. В системах мобильного ТВ, таких как DVB-H, T-DMB и ISDB-T, может использоваться метод сжатия MPEG-4. Необходима высокая вероятность покрытия. В основном сеть состоит из мощных передатчиков, расположенных вблизи городов, дополненных передатчиками в ОЧС.

В интерактивном телевидении может использоваться существенная часть пропускной способности мультиплекса. Для дистанционной интерактивности по обратному каналу необходимо использовать КТСОП или беспроводные системы электросвязи, включая технологии широкополосного доступа.

5.7 Регуляторная среда

Регуляторные решения относительно использования частотного спектра принимаются государственными регуляторными органами на основе международных соглашений, стандартов и Рекомендаций. С этой целью администрации государств на мировом уровне совместно работают в международных организациях, таких как Международный союз электросвязи (МСЭ), и с заинтересованными региональными организациями (например, АТСЭ, РСАГ, СЕПТ, СИТЕЛ и т. д.).

В пределах Европейского союза (ЕС), администрациям государств очень важна политика Европейской комиссии (ЕК) по вопросам использования спектра.

В разделе ниже рассматриваются основные международные регуляторные положения по использованию полос, распределенных радиовещательной службой.

Распределение служб в Регламенте радиосвязи

Регламент радиосвязи МСЭ представляет собой соглашение между Государствами – Членами МСЭ и пересматривается через регулярные интервалы времени Всемирными конференциями радиосвязи (ВКР). Последняя ВКР (ВКР-07) проводилась в 2007 году, а следующая запланирована на 2012 год. В Регламенте радиосвязи прописывается использование диапазонов частот и излагаются процедуры для управления использованием этих диапазонов.

Недавно появившаяся тенденция регулировать спектр на нейтральной основе по отношению к услугам и технологиям может привести к перераспределению частотных диапазонов для некоторых типов услуг и к необходимости пересмотреть существующие определения МСЭ (например, радиовещание, подвижные и фиксированные службы). Рыночный подход к управлению использованием спектра вызывает большую озабоченность в отношении услуг, таких как радиовещание, которые основываются не только на экономических, но и на культурных и общественных ценностях. Такой подход также может привести к использованию того же частотного диапазона услугами с очень разными техническими характеристиками. Поэтому необходимо тщательно рассмотреть вопрос о предотвращении неприемлемых помех.

Распределения диапазонов частот

Диапазон III (174–230 МГц) в Районе 1 распределен радиовещательным службам, а в некоторых странах подвижным службам. В отличие от ситуации, существовавшей одно-два десятилетия назад, диапазон III не представляет большого интереса для подвижных служб радиосвязи.

Диапазоны IV и V (470–862 МГц) распределены радиовещательным службам и, в результате решений, принятых на ВКР-07, с 17 июня 2015 года для подвижных служб в диапазоне частот 790–862 МГц (с 61 по 69 ТВ каналы) в основном для Района 1.

Эта дата соответствует окончанию переходного периода от аналогового к цифровому вещанию, установленному в Соглашении GE06. Однако в 65 странах, включая 22 европейские страны, работа служб подвижной радиосвязи допускается сразу же после ВКР-07 при условии, что такие радиовещательные службы (или другие службы, использующие диапазон в соответствии с Регламентом радиосвязи) в соседних странах будут защищены.

Следует отметить, что в рамках распределения подвижной службе, в качестве одного из возможных видов использования были определены услуги международной подвижной связи (ИМТ). Услуги ИМТ включают услуги ИМТ-2000 (технологии 3G, UMTS, CDMA-2000, WiMAX), а также ИМТ Advanced (4G). На ВКР-07 администрации государств решили объединить услуги ИМТ-2000 и ИМТ Advanced в одну категорию.

На ВКР-07 было решено, что радиовещательные службы, определенные в GE06, должны быть защищены от подвижных служб и что страны, планирующие внедрить подвижные службы в частотах между 790–862 МГц, должны координировать свои действия с соседними странами перед началом внедрения. Кроме того, ВКР-07 призвала МСЭ исследовать совместимость между подвижными и радиовещательными службами в диапазоне частот 790–862 МГц (ITU ОЦГ 5-6). Результаты данных исследований будут представлены на ВКР-12.

Кроме того, диапазоны IV и V распределены следующим службам:

- радиоастрономическая служба (36 канал), в некоторых странах;
- радионавигационные службы (645–862 МГц), в некоторых европейских странах;
- фиксированные службы связи в диапазоне 790–862 МГц;
- службы, дополнительные к радиовещательным службам (такие, которые используют радиомикрофоны), при условии защиты радиовещательной и подвижной служб в некоторых странах.

Полоса 1452–1492 МГц распределена радиовещательной и радиовещательной спутниковой службам, и ее использование, в соответствии с Регламентом радиосвязи, ограничивается цифровым звуковым радиовещанием.

Частотные планы

Для большинства радиовещательных диапазонов были заранее разработаны международные частотные Планы, такие как Соглашение GE06. Основными условиями для успешного частотного Плана являются:

- равноправный доступ к частотному диапазону для всех заинтересованных стран;
- предотвращение недопустимых помех; и
- гибкость для будущего развития.

В частотных Планах определяются права участвующих стран на осуществление передач, технические характеристики которых подробно описаны;

- процедуры для выполнения Соглашения;
- процедуры для изменения частотного Плана;
- процедуры для заявления действующих передач.

Диапазоны III, IV и V

Использование диапазонов III, IV и V для радиовещательных и не радиовещательных служб регулируется Соглашением GE06. Диапазон III был запланирован для цифрового радиовещания (T-DAB) и цифрового телевидения (DVB-T). Результаты GE06 часто выражаются рядом "слоев". Термин "слой" не определен в Соглашении GE06, но в целом он понимается как число каналов, которые могут быть получены в данной области. Большинство стран в диапазоне III достигли трех "слоев" T-DAB и одного "слоя" DVB-T. Почти все европейские страны адаптировали канал шириной 7 МГц в диапазоне III. Диапазоны IV и V были запланированы для DVB-T в канале 8 МГц. Большинство стран достигли седьмого или восьмого "слоев" DVB-T в диапазонах IV и V.

Процедуры, представленные в Соглашении GE06, позволяют гибко реализовывать План.

Основными положениями в этом отношении являются следующие:

- Записи в Планах могут использоваться для радиовещательных передач с характеристиками, отличными от определенных в записи в Планах, при условии что напряженность поля мешающего сигнала записи в Планах, вычисленная во многих точках, не превышает (так называемая проверка на соответствие).
- Записи в Планах могут использоваться для различных применений радиовещательных или подвижных служб, при условии что диапазон распределен соответствующей службе в Регламенте радиосвязи и что предельное значение плотности мощности записи в Планах не превышает; и
- Записи в Планах могут быть изменены после заключения соглашения со странами, которые потенциально затрагиваются таким изменением. Следует отметить, что процедура изменения может занять значительное время, прежде чем все соглашения будут достигнуты. Если по истечении 2 лет и 3 месяцев необходимые соглашения не будут достигнуты, предлагаемые изменения будут недействительными.

Соглашение GE06 содержит два частотных плана – План аналогового ТВ и План цифрового радиовещания. Эти два Плана не являются взаимосовместимыми. После переходного периода, План аналогового ТВ закончит свое существование, и передачи аналогового телевидения больше не будут защищаться. Переходный период заканчивается 17 июня 2015 года. Однако ряду африканских и арабских стран потребуется защита аналогового телевидения в диапазоне III до 17 июня 2020 года.

5.8 Переключение на цифровой режим (DSO)

Переключение на цифровой режим (DSO) – это сложный процесс, который занимает годы. Правительствам государств необходимо принять четкую стратегию для перехода от аналогового к цифровому телевидению, которую поддержат все заинтересованные структуры. Существует ряд элементов, которые должны быть включены в стратегию:

- дата отключения аналогового режима;

- координация частот для цифрового телевидения с соседними странами в течение переходного периода;
- процесс лицензирования для цифрового наземного телевидения;
- соглашения о прекращении действия лицензий на вещание аналогового телевидения;
- положения для одновременного вещания;
- соглашения с производителями бытовой аппаратуры для обеспечения своевременного наличия в достаточном количестве необходимого цифрового приемного оборудования;
- положения, направленные на то, чтобы домохозяйства с низкими доходами могли приобрести цифровые STB/приемники; и
- просветительские кампании по информированию населения и оказанию ему содействия.

Способ, которым внедряется наземное цифровое телевидение, и период времени, который необходим для завершения процесса внедрения, зависят от конкретного рынка и отличаются по странам. Период одновременного вещания, когда службы радиовещания доставляют контент и в цифровой и в аналоговой форме в данную область, зависит от принятой стратегии переключения.

После того, как произойдет отключение аналогового телевидения, высвобожденный спектр станет доступным для новых услуг.

Такой высвобожденный спектр часто называют "цифровым дивидендом".

Отключение аналогового вещания (ASO)

Некоторые национальные правительства способствовали переключению на цифровой режим с помощью займов или грантов, субсидируемых телевизионных приставок или временного сокращения лицензионных сборов, уплачиваемых радиовещательными компаниями. Например, в ряде Государств – Членов ЕС, где, как считалось, были нарушены установленные ЕС правила по оказанию государственной поддержки, были начаты расследования по финансированию переключения на цифровой режим. В целом, Государства – Члены ЕС могут оказывать финансовую помощь при условии, что она будет оказываться не только одной конкретной платформе доставки (принцип нейтральности в технологическом отношении).

Лицензирование

Национальные администрации разрабатывают законодательство с учетом соглашений с МСЭ и региональных соглашений (между Государствами – Членами ЕС, соглашений СЕПТ, а также политики и директив ЕС). Лицензии на цифровое телевидение предоставляются на основе национального законодательства. Процессы лицензирования для цифрового наземного телевидения сильно различаются. В некоторых странах предоставляются лицензии сетевым операторам, в то время как в других странах лицензии предоставляются поставщикам контента, операторам мультиплекса и сетевым операторам. Выбор кандидатов иногда делается на основе аукционов, а в других случаях путем сравнительных тестов ("конкурсов"). В большинстве случаев приоритет при предоставлении лицензий отдается организациям общественного вещания. Стоимость лицензий существенно отличается. В некоторых случаях это плата, которая требуется для покрытия затрат регуляторного органа в связи с процессом лицензирования, в других случаях применяется "административное ценообразование" на спектр, где плата связана с рыночной стоимостью части соответствующего спектра.

5.9 Цифровой дивиденд

Существует много толкований термина "цифровой дивиденд". Однако для стран Европейского союза, наиболее подходящим является определение, используемое Европейской комиссией и ее консультативным органом Группой по политике в области спектра радиочастот (RSPG). В соответствии с определением RSPG, цифровой дивиденд понимается как спектр, который высвобождается в дополнение к спектру, необходимому для размещения существующих услуг аналогового телевидения в цифровой форме в диапазоне ОВЧ (диапазон III: 174–230 МГц) и УВЧ (диапазоны IV и V: первоначально 470–862 МГц, затем на ВКР-07 изменено на 470–790 МГц).

В своем сообщении на тему "Приоритеты политики ЕС в области спектра для переключения на цифровой режим в контексте предстоящей Региональной конференции радиосвязи МСЭ 2006 года (РКР-06)" Европейская комиссия определила три категории:

- 1 Спектр, необходимый для совершенствования наземных радиовещательных услуг: например, услуги более высокого технического качества (а именно, HDTV), увеличения количества программ и/или улучшения восприятия ТВ (например, несколько ракурсов камеры для спортивных программ, индивидуальные потоки новостей и другие квазиинтерактивные опции);
- 2 Радиоресурсы, необходимые для "конвергенции" радиовещательных услуг, которые как ожидается, будут в первую очередь "гибридами" традиционного вещания и услуг подвижной связи;
- 3 Частоты, которые будут выделены для новых "видов использования", не относящихся к радиовещательным приложениям. Некоторые из этих потенциально новых "видов использования" спектрального дивиденда – это будущие услуги и приложения, которые пока не появились на рынке или же уже существуют, но пока не работают на этих частотах (например, расширение услуг 3G, "широкополосные" применения радиосвязи малой дальности).

В большинстве развивающихся стран существующие услуги аналогового ТВ могут размещаться в одном мультиплексе DVB-T или ISDB-T. Однако странам, где предоставляются пять или более услуг аналогового ТВ и используются системы DVB-T или ISDB-T с надежной модуляцией, возможно, понадобятся два мультиплекса DVB-T или ISDB-T для вещания их существующих услуг аналогового ТВ в цифровом формате доставки SDTV.

Для успешного внедрения DVB-T или ISDB-T требуется больше мультиплексов по сравнению с системами, включающими существующие программы аналогового ТВ. Однако согласно определению RSPG, те мультиплексы, которые не нужны для передачи существующих аналоговых услуг в цифровом формате, попадают в категорию цифрового дивиденда.

5.10 Изменения в сетях

В результате разработок, описанных в предыдущих разделах 5.1, 5.2 и 5.7, могут стать необходимыми изменения в наземных телевизионных сетях.

Изменения в сетях могут касаться одного или более из следующих элементов сети:

- характеристики излучения;
- система DTTV;
- передающие узлы сети; и
- мультиплексы.

Передающая станция и сетевое размещение

a) *Передающий узел сети*

В случае профилактического ремонта или поломки передатчика будет использоваться запасной (резервный) передатчик в конфигурации n+1. Резервный передатчик должен быть настроен на частоту с той же мощностью, что и передатчик, который он заменяет.

Другая частая конфигурация для резервирования формируется установкой резервных блоков на передатчик, по типу двойного предоконечного каскада. В случае твердотельных передатчиков, РЧ усилитель мощности имеет встроенное резервирование из-за параллельной работы ряда усилителей. В некоторых случаях, антенна делится на две части и к каждой части подается питание по антенному кабелю. Таким образом, часть установленной антенны может быть отключена, в то время когда станция все еще работает, хотя и при уменьшенной излучаемой мощности.

b) *Сети передатчиков*

Сети передатчиков цифрового наземного телевидения состоят в основном из следующих частей:

- центральный мультиплексный центр;
- центральный контрольно-операционный центр;
- распределительные линии (радиорелейные, волоконно-оптические);
- главные передатчики;
- дополнительные передатчики (вспомогательные рлс).

Передатчики могут эксплуатироваться как многочастотная сеть (МЧС), одночастотная сеть (ОЧС) или сочетание обеих сетей. Последний вариант может включать основные станции, такие как МЧС, и основную станцию и ряд маломощных станций, таких как ОЧС. В ОЧС покрытие достигается за счет распределения мощности несколькими станциями. Суммарная мощность станций в ОЧС меньше, чем мощность одной станции, которая была бы необходима для покрытия аналогичной области. Кроме того, вероятность приема улучшается благодаря одновременному приему нескольких полезных сигналов. Работа ОЧС является сложной, в частности в отношении временной синхронизации передатчика, а также более затратной.

В конфигурации МЧС возможно вещание местных программ на месте и с высокой скоростью передачи, потому что не нужен большой защитный интервал.

К дополнительным передатчикам обычно подается питание по кабелю от главного передатчика и сигнал ретранслируется на разных частотах (МЧС). В ОЧС также возможно подавать питание на дополнительный передатчик по кабелю и ретранслировать сигнал на той же частоте, но необходимо позаботиться о том, чтобы обеспечить достаточную изоляцию между входным и выходным сигналами. В некоторых случаях сложно обеспечить достаточную изоляцию, и в таком случае питание дополнительным передатчикам в ОЧС подается от основного передатчика таким же способом, как и для основных передатчиков – по радиорелейной или волоконно-оптической линии.

5.10.1 Характеристики излучения

Основания для изменения

Изменение характеристик излучения передающей станции может происходить по разным причинам, таким как:

- внедрение новых услуг;
- внедрение поддиапазонов и защитных полос;
- эксплуатационные причины;
- улучшение покрытия.

Эксплуатационные причины изменения характеристик цифровых ТВ станций могут возникнуть при развертывании ТВ сетей в сжатые сроки. Не всегда существует возможность вовремя получить необходимые местные лицензии на планирование или приобрести передатчики с необходимым уровнем мощности. Поэтому могут понадобиться временные установки станций или даже станции с ограничениями по мощности и высоте антенны.

Также может случиться, что установленные антенны могут не соответствовать требованиям по мощности новых цифровых передатчиков и эти антенны необходимо будет заменить.

Может оказаться, что покрытие станции недостаточно или стало недостаточным в результате увеличения помех, вызванных развертыванием цифровых ТВ станций в соседних странах. Тогда возникает необходимость в установке более мощного передатчика или антенны с улучшенной диаграммой направленности.

Частота

Изменение частоты требует перенастройки передатчика и фильтров антенны. В случае ОЧС все передатчики в ОЧС должны изменить частоту и желательно одновременно. Диаграмма направленности антенны зависит от частоты и может измениться на новой частоте.

Кроме того, новая частота может потребовать ограничений в других направлениях, по сравнению с используемыми предыдущей частотой, в результате международных соглашений. Может потребоваться уменьшить максимальную излучаемую мощность, чтобы соответствовать этим ограничениям. Если новая частота находится в другой части диапазона, то характеристики распространения будут отличаться.

Поэтому изменение частоты, скорее всего, приведет к изменениям в покрытии, что в некоторых районах приведет к проблемам с покрытием. В этих случаях телезрители в соответствующих районах должны быть проинформированы и своевременно уведомлены о способах улучшения приема.

Мощность

Увеличение излучаемой мощности настолько, насколько разрешено соответствующим международным Планом (например, Соглашением GE06) и местными лицензиями на планирование, может быть реализовано различными способами.

Антенна:

a) *Горизонтальная диаграмма направленности*

Диаграмма направленности антенны зависит от проекта и конструкции антенны и от частоты. Основным излучающим элементом является панель с дипольной установкой. Обычно передающая антенна состоит из нескольких ярусов панелей. Количество панелей в одном ярусе зависит от конструкции опоры и необходимой диаграммы направленности в горизонтальной плоскости. Ненаправленные антенны располагаются на верхней части мачты и часто имеют по четыре панели в ярусе.

Недавно разработанные конструкции антенн значительно улучшили характеристики излучения во всем диапазоне частот.

b) *Вертикальная диаграмма направленности*

Вертикальная диаграмма направленности представляет особый интерес для покрытия вблизи передатчика. Увеличение количества ярусов приводит к увеличению коэффициента усиления антенны, но также увеличивает сложность приема вблизи передающего комплекса. Некоторые сетевые операторы не устанавливают антенны более восьми ярусов, если передающий комплекс расположен в районе городской застройки. При увеличении количества ярусов необходимое заполнение "нулей" может быть реализовано только за счет дополнительного усиления.

Даже без изменения количества ярусов замена антенны почти всегда приводит к изменению угла "нулей" диаграммы направленности в вертикальной плоскости, приводя к смещению области с низким уровнем напряженности поля ближе к передатчику.

Области с высоким уровнем напряженности поля вблизи передатчика также вызывают озабоченность. В областях, где возникает максимум диаграммы направленности вблизи передатчика, напряженность поля может быть настолько высока, что могут создаваться помехи бытовому и профессиональному оборудованию. Находиться близко к антенне опасно для здоровья. В странах существуют различные регуляторные положения в области электромагнитной совместимости, и поэтому могут потребоваться ограничения по напряженности поля и, следовательно, ограничения по излучаемой мощности.

Основной луч диаграммы направленности антенны в вертикальной плоскости должен быть направлен к зоне покрытия (а не за ее пределы). В частности, в случае большой высоты антенны или относительно небольшой зоны покрытия будет необходим наклон луча. Этот наклон луча дает дополнительное преимущество, которое позволяет уменьшить излучаемую мощность в направлении горизонта и тем самым помехи другим передатчикам.

c) *Поляризация*

Горизонтальная поляризация вызывает меньше паразитных изображений (задержка отражений сигналов) при приеме по сравнению с вертикальной поляризацией. Поэтому большинство антенн аналогового ТВ имеют горизонтальную поляризацию. Хотя паразитные изображения не являются

проблемой для цифрового ТВ, большинство стран выбрали горизонтальную поляризацию, поскольку имеется база горизонтально поляризованных антенн на крышах и существует желание максимально использовать существующие передающие установки. Если важен прием на низкой высоте, а приемные антенны имеют в основном с вертикальную поляризацию, например в случае приема ТВ внутри зданий и приема ТВ на подвижные устройства, может быть принята вертикальная поляризация.

d) Эксплуатационные аспекты

Изменения антенны являются дорогостоящими, если необходимо установить новую антенну или объединяющее устройство антенн. Работу с антеннами часто необходимо проводить на высоте. Из-за погодных условий ремонт антенн и антенных конструкций может быть ограничен соответствующим сезоном. На антенных мачтах пространство ограничено. Для новых антенн может потребоваться компромисс в отношении высоты и апертуры антенны. В некоторых случаях может быть установлена временная антенна с небольшой апертурой (и соответственно, с меньшим усилением), пока другая антенна не будет демонтирована. Если более низкий коэффициент усиления не будет компенсироваться более высокой мощностью передатчика, то в результате будет сокращено покрытие.

Опыт показывает, что возможны ошибки при установке антенн на верхней точке мачт/башен, где преобладают очень сложные условия труда. Для проверки диаграммы направленности в горизонтальной и вертикальной плоскостях рекомендуется проводить измерения характеристик излучения антенны с помощью специально оборудованных вертолетов (для этого достаточно менее часа). Как правило, диаграммы направленности в обеих плоскостях должны быть проверены до введения соответствующего передатчика DTTV в действие. Приблизительно 30% ошибок были обнаружены с помощью инструментов вертолетной проверки антенн в одной только аналоговой радиовещательной ТВ сети BBC.

Хотя создаются эффекты постепенного ухудшения характеристик в зоне покрытия аналогового ТВ вещания, такой уровень ошибок для DTTV радиовещания не допустим – подобное снижение качества будет создавать пробелы в зоне покрытия, и жалобы телезрителей будут неизбежны.

e) Высота антенны

Увеличение высоты антенны является, как правило, эффективным способом увеличить покрытие. Это позволяет расширить зону покрытия, но за линией горизонта напряженность поля, создающая помехи другим зонам обслуживания, будет незначительной. Однако увеличение высоты антенны не простое дело, и во многих случаях такая возможность может отсутствовать по практическим или регуляторным причинам.

Кроме того, во многих странах существующие передающие установки используются главным образом для цифрового ТВ по соображениям экономии средств и невозможности увеличения высоты антенны. Однако в некоторых странах для улучшения приема внутри зданий и мобильного приема используются более плотные сети цифрового ТВ (как ОЧС).

В этих случаях зона покрытия передатчика меньше, чем была при аналоговом ТВ, поэтому высота антенны также может быть меньше. В случае большой высоты антенны и относительно небольшой зоны покрытия следует позаботиться о необходимости заполнения "нулей" в диаграмме направленности антенны в вертикальной плоскости и потребуются надлежащий наклон луча.

5.10.2 Система DTTV

Выбор системы сжатия DTTV или передающей системы зависит от того, какую именно услугу необходимо предоставить. Эти требования могут меняться с течением времени. Также может потребоваться принять более эффективную систему сжатия или передающую систему, если число мультиплексов уменьшено или не может быть увеличено и требования к услугам радиовещания превышают пропускную способность доступной полосы частот. Это имеет первостепенную важность, если диапазоны IV и V разделены на части и для требуемых услуг имеется меньший доступный спектр.

Возможности выбора

Система DVB-T имеет выбор размеров быстрого преобразования Фурье (БПФ) 2к или 8к, трех видов модуляции несущей и пяти скоростей кодирования; итого 120 возможных вариантов.

При правильном выборе модуляции и скорости кодирования надежный вариант может быть достигнут с необходимым низким уровнем напряженности поля, но также с низкой скоростью передачи.

Наоборот, может быть выбрана высокая пропускная способность мультимплекса, но в этом случае потребуется высокий уровень напряженности поля. Для одночастотной сети большое значение имеет защитный интервал.

Кроме того, существует возможность выбора неиерархической модуляции и иерархической модуляции. В последнем случае выбор может также осуществляться между тремя возможными параметрами модуляции.

Аналогичные соображения действительны и для системы ISDB-T.

Изменение на DVB-T, ISDB-T или другой вариант системы осуществляется простой настройкой в передатчике. Передатчик с самой низкой скоростью передачи в сети определяет пропускную способность мультимплекса этой сети, поэтому все передатчики сети в основном настроены одинаково на DVB-T, ISDB-T или другой вариант системы. Скорость передачи транспортного потока MPEG приходящего на передатчик сигнала не должна превышать скорость передачи данных DVB-T, ISDB-T или другого варианта системы, на которую настроен передатчик.

В DVB-T2 использование высокоуровневой группы 256-QAM, к примеру, увеличивает полную скорость передачи до 8 битов на ячейку OFDM, таким образом увеличивая спектральную эффективность и пропускную способность передачи с заданной скоростью кодирования. Подобные соображения применимы и для упомянутого выше DVB-T.

Размер БПФ

Варианты 2к и 8к обозначают количество поднесущих OFDM в цифровом сигнале. Чаще используется только 8к. 2к имеет преимущество в случае мобильного приема, поскольку помехи, вызванные эффектом Доплера, на высокой скорости возникают в четыре раза чаще, чем при 8к. Однако при 2к защитный интервал, важный для функционирования ОЧС, в четыре раза короче, чем при 8к. Системы DVB-H и ISDB-T имеют также компромиссный вариант 4к.

Модуляция несущей и скорость кодирования (DVB-T и ISDB-T)

В случае портативного приема и, в частности, приема внутри зданий, требования к напряженности поля очень высоки и существует тенденция использовать модуляцию 16-QAM с относительно низкой скоростью кодирования (2/3 или 1/2). При приеме на крышах зданий часто выбирается модуляция 64-QAM и относительно высокая скорость кодирования (2/3 или 3/4). Как указано в разделе 2.2, найден компромисс между пропускной способностью мультимплекса, качеством покрытия и желаемой напряженностью поля. На практике применяются различные компромиссные варианты: 16-QAM также используется в сетях, спланированных для приема на крыше зданий, а 64-QAM – в сетях, спланированных для приема внутри зданий. Известны случаи, когда очень большое число услуг необходимо транслировать в небольшой зоне, и используется модуляция 64-QAM со скоростью кодирования 7/8, обеспечивая скорость 31,6 Мб/с.

Иерархическая модуляция (DVB-T и ISDB-T)

Иерархическая модуляция редко используется на практике. Она обеспечивает передачу двух независимых мультимплексов одним передатчиком (на одной частоте) с разным качеством передачи за счет несколько завышенной пропускной способности. Мультимплекс с высоким приоритетом может, например, использоваться для трансляции ограниченного количества основных услуг при приеме внутри помещений в крупной зоне. Низко приоритетный мультимплекс может использоваться для трансляции большего количества услуг при приеме внутри помещений вблизи передатчика, или для приема на крыше зданий в сельской местности.

Сжатие и мультиплексирование

Кодирование и мультиплексирование выполняются в центральной точке и являются довольно дорогостоящей частью в цепочке передачи. Изменение или улучшение сжатия или системы мультиплекса не оказывает прямого влияния на передающие станции и охват. Статистическое мультиплексирование используется часто и, по сравнению с постоянной скоростью передачи на услугу, предоставляет возможность увеличить пропускную способность мультиплекса при сохранении качества изображения.

Модернизация кодеров

Опыт показал, что эффективность кодеров улучшилась за годы становления технологии. Модернизация или замена кодеров той же системы сжатия приведет к увеличению услуг в мультиплексе либо к тому же числу услуг более высокого качества.

Использование MPEG-4

MPEG-4 является улучшенной соответствующей требованиям завтрашнего дня системой сжатия, известной как MPEG-4/AVC, Рек. МСЭ-Т Н.264 и MPEG-4/AVC Часть 10. По сравнению с MPEG-2, MPEG-4 обеспечивает кодирование с эффективностью, по крайней мере, в 1,5 раза большей. В случаях, когда MPEG-4 используется для предоставления большого числа услуг в мультиплексе, статистическое мультиплексирование дает дополнительное преимущество. MPEG-4 уже используется для передачи и приеме как SDTV, так и HDTV.

Система передачи

В задающем устройстве цифрового ТВ передатчика выполняются процессы модуляции и кодирования ошибок. Передатчик уже может быть оборудован для различных систем передачи. В противном случае, при изменении системы передачи, например, при замене DVB-T на DVB-T2 или DVB-H, потребуется изменить программное обеспечение или переустановить модули задающих устройств в передатчике. Изменение системы передачи оказывает незначительное прямое воздействие на сеть. Однако услуга, для которой реализована новая система, может иметь совсем другие требования (например, мобильное ТВ) и необходимы будут соответствующие приемники.

Для передач наземного HDTV используется метод сжатия MPEG-4, например работа системы ISDB-T в Бразилии основана на стандарте MPEG-4.

Когда внедрение HDTV планировалось с использованием DVB-T/MPEG-4, в одном мультиплексе могло размещаться не более двух услуг HDTV, если требовалось показать важную информацию на больших плоских экранах. В мультиплексе могут передаваться три услуги HDTV, когда при средних размерах экранов расстояние для просмотра более чем втрое превышает высоту экрана.

Предполагается, что с годами кодеры MPEG-4 будут усовершенствованы (как это было с кодерами MPEG-2).

Если внедрение DTTV планируется в 2010 году или позже, может быть рассмотрено использование улучшенной системы DVB-T2.

Внедрение новой системы передачи для существующих услуг без прерывания обслуживания возможно только при помощи параллельных передач (одновременного вещания) существующей и новой систем. Когда все приемники будут оборудованы новой системой, передачи старой системы могут быть закончены и мультиплексы можно будет использовать для трансляции новых услуг. Данный процесс станет короче, если после конкретной даты соответствующий регуляторный орган введет обязательство, согласно которому будет разрешена продажа только такого бытового оборудования, которое способно получать услуги как новой, так и старой системы.

Если мультиплексы не доступны для параллельной (одновременной) работы новой системы передачи, такой как DVB-T2, потому что, например, спектр в диапазонах IV и V был распределен для других, не радиовещательных услуг, могут быть рассмотрены один или оба нижеследующих метода:

- Использование новых частот на основании процедур Соглашения GE06, но с учетом того, что использование этих частот в некоторых случаях может быть ограничено.

- Высвобождение одного мультиплекса за счет перевода услуг из данного мультиплекса в другие мультиплексы, используя таким образом преимущества более зрелой технологии и включая в высвобожденный мультиплекс новые услуги HDTV, основанные на самой передовой технологии (например, статистическое мультиплексирование, DVB-T2/MPEG-4).

Передающие узлы сети

В целом, развертывание телевизионной сети начинается с основных станций для охвата большинства населения по так называемому "островному принципу". Позднее сеть расширяется для того, чтобы охватить менее плотно населенные области и улучшить покрытие благодаря резервным станциям.

В гористых областях и городах был установлен ряд аналоговых резервных передатчиков в целях решения проблем с приемом из-за паразитных изображений. В цифровом ТВ паразитные изображения не представляют проблемы. Поэтому во многих случаях для сетей цифрового наземного телевидения потребуется меньше резервных станций.

Расширение покрытия

После того как основные агломерации будут охвачены относительно небольшим количеством станций, каждая дополнительная станция станет дорогой с точки зрения затрат на одного жителя. Государственные радиовещательные компании имеют обязательства по универсальному покрытию и должны будут расширять охват своими программами до масштабов практически всей страны. В некоторых странах обязательство по универсальному покрытию не ограничивается наземным телевидением, и спутниковое ТВ применяется для покрытия в сельских районах. Коммерческие радиовещательные компании, перед которыми не стоит задача предоставления общественных услуг, могут не захотеть покрывать всю страну и могут ограничивать покрытие наземными сетями лишь основными агломерациями с высокой плотностью населения.

В целом существующие узлы сети будут использоваться повторно, а затраты на инвестиции в цифровое ТВ могут ограничиваться заменой аналогового передатчика цифровым (нередко меньшей мощности) и повторным использованием антенны, изначально установленной для аналогового ТВ. В зависимости от характеристик записи в Плани, диаграмма направленности антенны может и не быть оптимальной для цифрового ТВ, например, когда наложенные на цифровое ТВ ограничения по мощности применяются для других направлений (азимуты или курсы), чем для аналогового ТВ.

В случае ОЧС, расстояние между передатчиками в ОЧС требует особого внимания. Если в точке приема относительная задержка по времени между двумя передатчиками в ОЧС превышает длину защитного интервала, могут наблюдаться внутренние помехи для ОЧС.

Улучшение покрытия

В пределах зоны покрытия вероятность приема может быть незначительной или ниже приемлемых пределов из-за рельефа, строений, лесов и пр. Точность прогнозов покрытия имеет ограничения; некоторые районы с плохим приемом обнаруживаются только после жалоб телезрителей. Имея подробные данные о рельефе и помехах и используя тщательно проверенные методы прогнозирования распространения, в некоторых ситуациях можно прогнозировать покрытие с точностью до нескольких дБ в сравнении с измерениями. Хороший прием является статистическим свойством и зависит от множества переменных, включая превышение значения напряженности поля помех в течение 1% времени. Также в качестве предварительного условия нужна точная база данных передатчика со всеми необходимыми и возможно создающими помехи передатчиками. Даже если спрогнозированное покрытие соответствует стандартам, могут быть получены жалобы.

При прогнозировании покрытия всегда подразумевается, что телезрители используют надлежащее приемное оборудование, соответствующее стандартам планирования частоты. Раздел 5.7 посвящен приемному оборудованию и методам улучшения приема в приемном узле.

Если требуется прием внутри зданий или мобильный прием, указанной мощности может быть недостаточно для покрытия большого района при помощи одного передатчика, как в случае приема антеннами на крыше зданий. Может потребоваться распределение мощности при помощи МЧС. Если МЧС становится плотной, увеличивается вероятность того, что в определенных местах будут получены два или более сигналов с равной напряженностью поля, так называемое нулевое дБ-эхо.

В таких случаях приемники DVB-T или ISDB-T демонстрируют пониженную чувствительность в пределах примерно от 5 до 10 дБ (в случае 64-QAM2/3), если сигналы имеют равную мощность. Если разница во времени невелика ($< 0,5$ мкс), могут наблюдаться дополнительные проблемы с синхронизацией приемников.

Нулевое дБ-эхо может затрагивать относительно большие районы, особенно с плоским рельефом местности. Если используется плотная МЧС, важно, чтобы программное обеспечение планирования учитывало нулевое дБ-эхо. С соответствующим планированием сети нулевое дБ-эхо может быть уменьшено или сдвинуто в менее населенные области.

Мультиплексы

В Соглашении GE06, например, большинство стран имеют право на семь-восемь "слоев" DVB-T в диапазонах IV и V и один в диапазоне III. В Соглашении GE06 "слои" не определяются, но в целом считается, что это – несколько каналов, которые можно получать в определенной области. В большинстве стран существующие лицензии пока не охватывают все слои, предусматриваемые Соглашением GE06. Лицензии на большее количество слоев можно получить, если:

- было отключено аналоговое ТВ (включая соседние страны) и убраны ограничения для слоев;
- были приняты решения, касающиеся новых радиовещательных услуг или других не радиовещательных услуг;
- новая технология достаточно развита для реализации; и
- рыночные требования более ясны.

Существует определенная тенденция концентрации цифрового наземного телевидения в диапазонах IV и V и использования диапазона III для услуг радиовещания или мультимедийных услуг при помощи системы из семейства DAB.

Использование общих узлов сети

Использование общих узлов сети для передачи существующих и новых мультиплексов имеет то преимущество, что можно использовать существующие инфраструктуру и средства, такие как распределительные линии, здания с передатчиком, мачты, антенны и резервные передатчики. Более того, уже были сделаны существенные инвестиции: подъездные пути, электроснабжение высокого напряжения, резервное электроснабжение, водоснабжение, земли передающего комплекса, строения и персонал.

При разработке и монтаже радиовещательного узла сети важно учитывать расширения в будущем. Нередко модификация линий связи, строений, мачт и антенн впоследствии обходится гораздо дороже.

Использование общих узлов сети может быть сложным, если ими пользуются разные сетевые операторы.

Для использования ограниченного пространства в зданиях и на мачтах должны быть составлены правила приоритета. Совместное использование сумматоров антенн и антенн также требует четких соглашений, касающихся ответственности, затрат и технического обслуживания. Совместное использование антенн может быть выгодно по экономическим и эксплуатационным причинам; однако оно не всегда обеспечивает оптимальное покрытие.

Когда предполагается использовать дополнительные мультиплексы для другого вида сетей, совместное использование узлов сети возможно только частично. Если необходима плотная сеть цифрового ТВ, требуются дополнительные узлы сети, а антенны на существующих узлах сети могут быть слишком высокими или иметь поляризацию, отличающуюся от требуемой.

Использование различных узлов сети

Разная топология сетей может быть необходима, если:

- одним и тем же частотным диапазоном пользуются несколько операторов;
- несколько мультиплексов используют плотные сети.

Вокруг не используемых совместно узлов сети могут наблюдаться помехи в соседних каналах и использование первого, второго или третьего соседнего канала на обеих сторонах полезного канала или канала изображений.

Станция, не расположенная совместно, может быть радиовещательной станцией, а также базовой станцией подвижной связи. Помехи в соседних каналах могут вызвать даже мобильные оконечные устройства, расположенные на очень близком расстоянии.

Помехи в соседних каналах являются местной проблемой. Возможны несколько решений для помех в соседних каналах.

Если вовлечены разные сетевые операторы, возникнет вопрос о том, кто будет оплачивать эти решения.

6 Экономические аспекты

Радиовещательная цепочка уникальна на каждом уровне. Ее концепция, архитектура и развитие могут быть столь разнообразными, что практически невозможно найти "структуры-двойники". Не существует одинаковых центров производства ТВ, сетей снабжения программами/распространения и сетей мультиплексов/передачи. Существует столько вариантов технологических возможностей и решений, что каждый компонент радиовещательной цепочки может иметь свой собственный особый проект, спецификацию и стоимость. Информация о стоимости всегда была конфиденциальна, и контракты заключались на основе длительных переговоров. Могут быть предоставлены скидки при крупной поставке, на основе долговременных деловых отношений и т. п. Планирование, гарантии, установка и испытания, обучение персонала и условия послепродажного обслуживания отражаются в целом на каждом подписанном контракте. Даже если доступна информация о стоимости, она будет иметь значение только в определенных условиях.

Несмотря на порученные исследования, которые должны проводиться по этому исследуемому вопросу, в данном Отчете невозможно дать ответ о воздействии на стоимость.

Информацию о бизнес-моделях, стоимости и финансировании, оценке факторов риска, анализе вопросов стоимости/прибыли, которые стимулируют создание благоприятной среды, можно получить из конкретных исследований конкретной ситуации, которые еще должны быть проведены БСЭ при оказании помощи членам МСЭ в переходе к цифровому наземному радиовещанию.

Для оценки понесенных затрат и анализа финансовых выгод в сравнении с рисками весьма полезными могут оказаться имеющиеся подобные исследования конкретной ситуации по странам.

Воздействие на затраты перехода на цифровой режим

Переход на цифровой режим отразится практически на всех домохозяйствах и повлечет принудительные затраты для потребителей. Он также повлечет затраты для небытовых пользователей телевизионных услуг. Это может включать в себя стоимость обновления систем антенн коллективного приема ТВ, которые используются в многоквартирных домах, гостиницах, интернатных учреждениях и домах инвалидов и престарелых. Для радиовещательных компаний и операторов мультиплекса существуют основные затраты на инвестиции, идущие на развертывание цифровых сетей, и любые связанные с этим затраты на реализацию цифрового перехода, как указано в их лицензиях на радиовещание. Радиовещательные компании, предоставляющие коммерческие услуги, также должны разрабатывать стратегии по сокращению отрицательных воздействий на их доходы, расширяя выбор и доступ к многопрограммным услугам.

Затраты для пользователей

Когда происходит переход на цифровой режим, все домохозяйства, желающие продолжать получать телевизионные услуги и которые еще не перешли на цифровое телевидение, должны будут приобрести хотя бы STB.

В настоящее время STB, позволяющие получать услуги DTTV, можно приобрести по цене примерно 70 долл. США. Ожидается, что при переходе цены снизятся. Однако дополнительно к стоимости

STB/приемников, потребители, которые предпочли DTTV, могут столкнуться с необходимостью других затрат.

Домохозяйствам со второй или дополнительной приставкой потребуется приобрести оборудование для настройки всех телеприемников, которые они хотят использовать после перехода. Если они не хотят использовать встроенное цифровое телевидение (со встроенным цифровым механизмом настройки), в затраты будет включена STB. В затраты также могут быть включены дополнительные кабели для видеоманитонов и новых комнатных антенн;

Домохозяйствам с видеоманитонами может потребоваться приобрести дополнительные кабели SCART.

Домохозяйствам с видеоманитонами, где желают записывать другие телевизионные каналы, кроме того каналы, на которые настроено их телевидение, потребуется заменить их видеоманитон (или купить дополнительную STB для адаптирования видеоманитона).

Домохозяйствам, выбравшим DTTV (для первой или последующих приставок), может потребоваться обновить антенны для цифрового перехода. Стоимость новой уличной антенны может быть разной в зависимости от потребностей и региональных условий. Диапазон цен может составлять от 150 до 600 долл. США.

Домохозяйствам в многоквартирных домах может понадобиться оплатить дополнительные расходы на техническое обслуживание, чтобы оправдать затраты на обновление системы для цифрового приема.

Считается, что в период до и после начала перехода стоимость оборудования DTTV снизится в связи с масштабными продажами, так как в стране начнется реализация планов цифрового перехода. Возросшая потребность в цифровом телевидении также может позволить найти способ удешевить доступ к базовым услугам спутниковой и кабельной связи.

Затраты для небытовых пользователей

Большое количество предприятий используют вещательное телевидение по аналоговым сетям. Для того чтобы продолжить получать услуги телевидения после перехода, понадобится обновить приемное оборудование и соответствующие системы. В некоторых случаях оборудование потребуется заменить раньше обычного цикла замены.

Системы телевизионных антенн коллективного приема устраняют необходимость личных антенн, которые могут быть менее эффективны из-за местонахождения и положения здания. Стоимость обновления коллективных ТВ систем для получения услуг цифрового телевидения будет варьироваться в зависимости от типа строения, его местоположения и того, решили ли домовладелец и арендаторы обновить систему только для DTTV, или же они хотят приобрести новую систему, которая может обеспечивать спутниковые или кабельные услуги доставки. Стоимость систем в хорошем состоянии составляет примерно 1200–2000 долл. США за одну систему.

Затраты для радиовещательных компаний, предоставляющих общественные услуги

Процесс осуществления перехода на цифровой режим будет иметь ряд последствий для радиовещательных компаний, предоставляющих общественные услуги:

- им понадобится заключить договор (как операторам мультиплекса или косвенно через других операторов мультиплекса) с сетевыми передающими компаниями на развертывание и конфигурацию сети DTTV и на увеличение покрытия DTTV мультиплексами с каналами государственного вещания так, чтобы покрытие соответствовало существующему покрытию аналоговым вещанием;
- разворачивание цифрового режима значительно повлияет на доходы от рекламы в сети в будущем.

Анализ затрат и выгод

Анализ затрат и выгод должен осуществляться отдельно для каждой развивающейся страны, учитывая ее аспекты инфраструктуры, экономические, социальные, демографические,

технологические и другие аспекты и на основе соответствующих баз данных. Более того, можно использовать и применять некоторые общие подходы, которые могут быть интересны специалистам по анализу затрат и выгод из национальных администраций и соответствующим заинтересованным сторонам.

7 Проблемы для телезрителей

После определенных изменений в сети телезрителям может понадобиться предпринять действия для того, чтобы получать новые или улучшенные услуги или чтобы продолжать получать существующие услуги.

Внешние факторы могут вызвать ухудшение качества приема. Эти факторы включают в себя увеличение уровня помех при запуске новых цифровых ТВ услуг и локальные помехи от других служб, которые используют тот же диапазон.

Следует заметить, что телезрители могут испытывать трудности с приемом, если качество приема снижается, несмотря на поддержание качества приема выше установленных стандартов. В большинстве случаев телезрители могут предпринять меры для улучшения качества приема, однако радиовещательное сообщество должно предоставить информацию и соответствующую поддержку.

Улучшение приема

Важными элементами для получения высокого качества приема при установке приемного оборудования являются:

- местоположение приемной антенны;
- направленность и усиление приемной антенны;
- потери в кабеле антенны;
- соответствие антенны и приемника;
- чувствительность приемника; и
- избирательность приемника.

Характеристики приемника зависят от устройства и реализации приемника. В целом приемники соответствуют спецификациям EICTA. Хотя некоторые характеристики, например, избирательность, в будущем можно улучшить, телезритель не может улучшить сам приемник. Для улучшения приема следует обратить внимание на антенну и, в частности, на ее местоположение, направленность и усиление, которые все зависят от частоты. Также в улучшении приема могут помочь активные антенны, усилители антенны и прием с разнесением.

Местоположение антенны

Высота приемной антенны является очень важным фактором. В принципе антенны на крыше зданий должны размещаться выше локальных помех. Прием внутри зданий можно улучшить, поместив антенну высоко в комнате, на более высоком этаже или снаружи. Даже небольшие антенны, установленные снаружи на высоте, например, 3 метра, дают значительное улучшение вероятности приема в сравнении с приемом внутри зданий.

Распределение напряженности поля может происходить в макро и микро вариациях. Макро вариации относятся к небольшим зонам, размером, например, 100 на 100 метров, и требования вероятности местоположения относятся к такой зоне. Вариации в микромасштабе относятся к зоне приема с размерами в несколько звуковых волн и в основном вызываются многолучевым распространением из-за отражения на близлежащих объектах. Приемная антенна должна находиться в месте, где напряженность поля максимальна. Однако микро вариации зависят от частоты, и может быть сложно найти оптимальное положение, если требуется принимать несколько частот, а средние уровни напряженности поля примерно равны минимальному требуемому значению. Для антенн на крышах зданий положение определяется во время установки, и выбор ограничен конструкцией крыши. Портативные антенны могут, в принципе, устанавливаться в оптимальном месте для каждого

частотного канала. Однако удовольствие от просмотра телевидения не будет полным, если нужно будет изменять положение антенны каждый раз, когда выбирается другой частотный канал.

Направленность и усиление

Эффективная апертура антенны является функцией длины волны и усиления, по сравнению с половиной волны диполя. Очень маленькие антенны, например встроенные антенны портативного приемного оборудования, имеют очень слабое усиление. С другой стороны, направленные антенны на крышах имеют большие размеры и существенное усиление.

На практике антенны на крышах или переносные антенны могут иметь плохие характеристики, особенно в отношении направленности и усиления как функции частоты. Будет полезно предоставить населению соответствующую информацию о приемных антеннах.

Прием можно улучшить при помощи антенны с лучшим усилением. В случае антенн на крышах это может быть реализовано при помощи антенны с большим количеством элементов, чтобы достичь лучшей направленности и усиления, и усилителя антенны для компенсации потерь в кабеле.

Прием на переносное оборудование можно улучшить с помощью небольшой направленной антенны, чтобы достичь большего усиления, или активной антенны, чтобы получить более низкий коэффициент шума и лучшее соответствие приемнику.

С помощью телескопической антенны можно улучшить прием на портативный приемник в местах, где в противном случае прием слабый.

Разнесенный прием

Прием на мобильное и переносное оборудование можно значительно улучшить при помощи разнесения антенны. Портативные телевизионные устройства слишком малы, чтобы содержать более одной антенны. Система разнесения антенн снижает воздействие быстрого затухания и состоит из двух или более антенн и выделенного приемника. Устройства вывода этих антенн объединены при помощи определенных весовых множителей и декодируются при помощи стандартного алгоритма декодирования. Применение разнесения антенн имеет следующие преимущества по сравнению с приемом на одну антенну:

- уменьшение необходимой напряженности поля (от 6 до 8 дБ);
- лучший прием на высоких скоростях;
- меньше проблем с приемом, когда люди двигаются около антенны;
- меньше проблем с приемом нескольких мультиплексов; и
- легче найти оптимальное положение для антенны переносного приемника.

Несмотря на эти преимущества, оборудование для приема разнесенной антенны не широко представлено для использования.

Перенастройка приемников

После изменения частоты или введения в использование новой частоты, приемники следует перенастроить. Некоторые приемники осуществляют фоновое сканирование в режиме ожидания и поэтому автоматически настраиваются на новые частоты. Однако в большинстве приемников перенастройка осуществляется вручную путем активирования автоматического поиска частоты из меню. Опыт показывает, что для многих телезрителей сложно произвести перенастройку, и они должны предпринять следующие действия:

Первый этап:

- войти в меню;
- выбрать "установка";
- выполнить "исходные значения по умолчанию".

Второй этап:

- войти в меню;

- выбрать "установка";
- выполнить "автоматический поиск приемника".

После обоих этапов может потребоваться восстановить предпочтительный порядок услуг или убрать нежелательные услуги.

Для объявления, информирования и выполнения частотных изменений необходима надежная связь.

Замена бытового оборудования для приема ТВ

Новое оборудование для приема необходимо в случае решения стран изменить свои системы:

- новая система сжатия (например, MPEG-4);
- новая система передачи (например, DVB-T2; DVB-H); и
- новая система телевидения (например, HDTV).

Однако в случае ISDB-T в Бразилии, ее перспективная система уже включает в себя и MPEG-4, и HDTV. Поэтому такая замена приемного оборудования совсем не требуется.

Цикл замены современных электронных устройств довольно короткий. В целом подразумевается, что цикл замены оборудования для приема цифрового ТВ превышает шесть лет. Однако можно ожидать, как в случае аналогового телевидения, что замененные STB или встроенные ТВ приемники могут продолжать использоваться в других комнатах или в помещениях для отдыха. Более того, блоки настройки цифрового телевидения используются в некоторых устройствах, таких как персональные видеомэгагнитофоны (PVR) и персональные компьютеры (ПК).

Как правило, приемное оборудование со встроенными новыми системами сжатия или передачи, скорее всего, будет дороже, чем оборудование с зарекомендовавшей себя технологией. Телезрителям может не понравиться, что их принуждают заменять приемное оборудование, и такая замена может быть приемлемой, только если предлагаются новые привлекательные услуги более высокого качества.

Связь

Следует информировать телезрителей о возможностях приема, изменениях в сети и воздействии, которое может сказаться на приеме, а также о необходимых действиях.

Для связи с телезрителями можно применять следующие инструменты:

- веб-сайт;
- служба технической поддержки по телефону;
- объявления;
- информирование через местных представителей;
- информационный канал в мультиплексе; и, что не менее важно;
- страницы телетекста.

8 Заключение и рекомендации по переходу к DTTV

Развитие сети цифрового наземного телевидения в диапазонах III, IV и V будет определяться широким выбором услуг, которые включают в себя HDTV, мобильное ТВ, интерактивные услуги и услуги передачи данных и прием на переносные приемники. Предложения услуг будут отличаться в разных странах на основе местных потребностей и спроса.

Стратегические решения по радиовещанию SDTV и HDTV и выбор услуг, которые будут предопределять радиовещание DTTV примерно в течение следующих 30 лет, должны быть приняты и сделаны заблаговременно до даты отключения аналогового вещания. После этой даты в некоторых странах Района 1 спектральные диапазоны III, IV и V могут быть перераспределены другим службам и утрачены для радиовещания. Национальные администрации могут столкнуться с дилеммой "сейчас или никогда", особенно при введении радиовещания HDTV, а радиовещательные компании должны быть хорошо проинформированы о такой возможности.

a) Отрасль радиовещания должна работать как единое целое

Для каждой службы будет необходимо сделать выбор, касающийся таких вопросов, как тип приема (на крыше, внутри зданий, снаружи зданий, мобильный, портативный), зона охвата и вводимая система (DVB-T, DVB-H, DMB, ISDB-T и другие). Потребуется компромисс между пропускной способностью мультиплекса, качеством покрытия и характеристиками излучения; достигнутый компромисс будет влиять на качество обслуживания, количество потенциальных телезрителей и стоимость передачи. Кроме того, необходимо выбрать тип сети (использование существующих узлов сети и/или новых или дополнительных узлов, ОЧС вместо МЧС и т. д.).

Радиовещательные и/или сетевые операторы должны обсудить эти вопросы и, где возможно, заключить соглашения с производителями приемников, чтобы гарантировать наличие в нужное время достаточного количества необходимых типов приемников.

b) Следует точно определить регуляторную структуру

Использование диапазонов III, IV и V тщательно регулируется международными соглашениями, такими как Регламент радиосвязи МСЭ и Соглашение GE06. Европейская комиссия предложила четкую политику использования цифрового дивиденда, поддерживая рыночный подход к его распределению.

Существует возможность использования части диапазонов IV и V для не радиовещательных услуг, таких как системы подвижной связи (UMTS). На последней Всемирной конференции радиосвязи МСЭ (ВКРЭ-07) многие страны согласились открыть для таких услуг каналы с 61 по 69. Однако в настоящее время проводятся исследования совместимости между цифровым радиовещанием и не радиовещательными услугами, учитывая серьезную озабоченность, касающуюся появления помех при группировании радиовещательных услуг и двухсторонних передач.

Результаты этих исследований (см. пункт 17 повестки дня ВКР-07) будут представлены на следующей Всемирной конференции радиосвязи МСЭ в 2012 году (ВКР-12).

c) Радиовещательное сообщество должно с наибольшим вниманием отслеживать изменения, касающиеся применения "цифрового дивиденда"

Решения, принятые национальными администрациями по резервированию поддиапазона для определенных услуг, потребуют перепланирования и приведут к изменениям и ограничениям в существующих и планируемых услугах. Такие изменения следует внимательно отслеживать и анализировать последствия для стоимости и покрытия. Кроме того, пока не приняты четкие национальные решения относительно использования каналов с 61 по 69, следует, насколько это возможно, избегать реализации цифрового наземного телевидения в этих каналах.

Некоторые изменения в использовании маломощных или освобожденных от лицензирования приложений в диапазонах IV и V вызывают существенные опасения, и их следует внимательно отслеживать, для того чтобы предотвращать помехи службам цифрового наземного радиовещания.

d) Телезрители должны быть проинформированы об изменениях в сети

Внедрение новых услуг или модификация сетей – сложный процесс, требующий тщательной подготовки.

Может понадобиться внести изменения в характеристики излучения, варианты системы и системы сжатия или передачи, и может потребоваться установка дополнительных передающих узлов и дополнительных мультиплексов. Большинство из этих сетевых изменений повлияют на телезрителей и их возможность принимать услуги телевидения. Кроме того, существующие приемные антенны не пригодны для новых услуг из-за частотного диапазона, для работы в котором была спроектирована антенна, или в силу ее направленности.

Для того чтобы подготовить население к сетевым изменениям необходимо его подробно проинформировать. Большинство изменений в сети окажет, как минимум, влияние на несколько домохозяйств, а также может оказать влияние на все домохозяйства. Важно точное прогнозирование охвата, для того чтобы оценить влияние сетевых изменений на соответствующей территории и

проинформировать население о возможностях получения новых услуг или сохранения приема существующих услуг.

е) Улучшить прием с помощью усовершенствованных приемных антенн

В определенном местоположении прием может быть улучшен с помощью использования усовершенствованных приемных антенн, которые могут быть предназначены для приема на крыше, внутри зданий или приема на портативный приемник. Выдвижные антенны могут улучшить прием на портативный приемник, в то время так называемые "активные" антенны лучше подходят для приема внутри зданий, а использование антенных усилителей и антенн с большей направленностью и коэффициентом усиления может улучшить прием на крыше здания. Использование активных антенн облегчается встраиванием в приемники DTTV переключаемого источника питания напряжением 5 В на выходной разъем антенны.

ф) Тщательное планирование на будущее

Когда заменяются передающие антенны, новые антенны должны иметь современную конструкцию с улучшенными, как правило, частотно-зависимыми характеристиками.

Одночастотные сети (ОЧС) представляют собой эффективный способ обеспечения покрытия для приема на переносные (внутри зданий) и мобильные приемники. Однако планирование ОЧС является сложным, и требуются особо тщательные меры для того, чтобы не допускать собственных помех и так называемой помехи "эхо 0 дБ".

Если в будущем ожидается введение дополнительных мультиплексов, то целесообразно учитывать дополнительное пространство и пропускную способность при проектировании и расположении зданий с передатчиками, антенн и источников питания. Последующие расширения сети могут привести к большим затратам, поскольку существующее оборудование становится излишним и заменяется.

В будущем сети должны развиваться, чтобы соответствовать требованиям услуг на каждом рынке. Именно отрасли радиовещания необходимо обеспечить, чтобы все заинтересованные стороны были готовы к решению этих проблем.

9 Цифровое наземное звуковое радиовещание (DTAB): преимущества, технические платформы, возможные подходы к реализации, характерные черты и этапы перехода

9.1 Преимущества DTAB

Для слушателей цифровое радиовещание обещает улучшенный прием и качество звука, а цифровые передающие системы имеют потенциал для обеспечения более широкого диапазона более качественных услуг радиовещания по сравнению с аналоговым вещанием. Все больше стран выбирают для развертывания соответствующий стандарт DTAB, делая акцент на развитие привлекательных современных стандартов, таких как DRM и DAB+ (например, последний имеет в 2-3 раза большую спектральную эффективность, чем DAB).

Эта мощная волна новых технологий позволит обогатить мультимедийное вещание, предлагая более широкие возможности для рекламы и спонсирования коммерческих радиовещательных компаний с помощью услуг по передаче текста, изображений и дополнительных данных, но для этого требуются существенные инвестиции для адаптации радиовещательной цепочки к цифровым технологиям.

Основным преимуществом цифрового наземного звукового радиовещания (DTAB) над аналоговым звуковым радиовещанием является способность цифрового радиовещания предоставлять услуги передачи данных. Такая способность по передаче данных может использоваться для предоставления следующих услуг:

- новости;
- местная информация (различные данные для разных регионов в одном потоке транслируемых данных);

- прогноз погоды, в частности специальные данные о погодных условиях для сельского хозяйства, включая обновления местных погодных условий;
- данные службы занятости (различные данные для разных сообществ в одном потоке транслируемых данных);
- данные по рынкам/обновления (текущие цены на различных местных рынках в одном потоке транслируемых данных);
- информация о дорожном движении, включая обновления местных условий дорожного движения;
- финансовые отчеты/ обновления;
- различные виды подписки на услуги передачи данных.

Для развивающихся стран DTAB может стать эффективным средством предоставления услуг передачи данных населению. Роль DTAB особенно растет в тех случаях, когда соответствующая территория не охвачена ТВ вещанием или в случае приема сигнала низкого качества. В дополнение к портативности приемников вместе с мобильным приемом классического аналогового звукового радиовещания, DTAB присущи такие преимущества как улучшенная способность получать услуги передачи данных, постепенное снижение цен на приемники (которые в настоящее время не являются достаточно низкими, но быстро снижаются с ростом массового производства приемников DTAB.)

9.2 Развертывание DTAB

Вещание DTAB развернуто в некоторых странах (например, в Австрии, Германии, Италии, Корею, Сингапуре, Швейцарии, 9 млн. радиоприемников DAB в Соединенном Королевстве, в США и др.). Оно полностью заменило аналоговое ЧМ радиовещание в Швеции, которое было целиком отключено. В соответствии с принятым на национальном уровне решением с 2012 года каждый новый автомобиль во Франции будет оснащаться цифровым радиоприемником цифрового стандарта T-DMB, который принят в этой стране (вариант DAB).

Однако коммерческие радиоконпании Германии и Швейцарии в июле 2009 года отклонили предложение инвестировать в разработку цифровых радиосистем DAB в своих странах для замены существующих аналоговых передач АМ/ЧМ. Их аргументация, направленная против TDAB, состоит в том, что требуемые значительные инвестиции просто не оправдывают долговременного ожидания финансовой отдачи, и эта аргументация основана на опыте других европейских стран, которые уже внедрили радио DAB. Коммерческие радиоконпании как Германии, так и Швейцарии предупреждали о том, что постепенный отказ от ЧМ технологии приведет к снижению доходов, сокращению инвестиций, увеличению предпринимательских рисков и сокращению рабочих мест в компаниях, приводя таким образом к уменьшению разнообразия СМИ в их странах.

В более широкой перспективе, принимая во внимание текущий финансовый кризис, будет очень сложно убедить самого крупного инвестора в цепочке радиовещания, а также регуляторные органы, общественность и коммерческие радиовещательные компании, а также отрасль радиовещания в целом, взять на себя риски по принятию решения относительно такого крупномасштабного перехода к цифровому вещанию в ближайшем будущем. Возможно, более разумной была бы стратегия "поочередного перехода", вследствие этого можно было бы ожидать, что переход от аналогового звукового радиовещания к цифровому наземному звуковому радиовещанию будет начат в крупном международном масштабе после того, как DTTV будет полностью отключено. В этом отношении Членам МСЭ было бы полезно рассмотреть возможность изменения Плана Женева-84 в соответствующие сроки, подобно тому, как это было сделано при изменении Планов Женева-61 и Женева-89 на соответствующие План и Соглашение Женева-06 для перехода к цифровому наземному телевидению.

9.3 Технологии DTAB

Подробная информация о стандартах DTAB содержится в Отчете МСЭ-R ВТ.2140 (<http://www.itu.int/publ/R-REP-BT.2140/en>).

В следующей Таблице показан ряд диапазонов и ширина каналов, используемых при различных технологиях.

Использование спектра при различных технологиях		
Технология	Технология	Технология
Eureka 147(DAB) и DAB+	Широкополосный — мультиплексированный 1,5 МГц канал на систему	ОВЧ диапазон III*, L-диапазон
DRM	Узкополосный 9–18 кГц на канал	СЧ, ВЧ
IBOC – АМ – ЧМ	Узкополосный 20 кГц на канал 200 кГц на канал	СЧ ОВЧ диапазон II
ISDB-TSB	Широкополосный — мультиплексированный 0,4 или 1,3 МГц на канал	ОВЧ диапазоны II и III, УВЧ
DVB-T	Широкополосный — мультиплексированный 7 МГц на канал	ОВЧ диапазон III, УВЧ

*) Примечание. – Некоторые европейские страны используют смешанные мультиплексы, включающие DVB-T и DAB.

Различные технологии цифрового радиовещания разработаны для использования разных диапазонов спектра с целью достижения определенных результатов работы. К примеру, система IBOC специально предназначена для обеспечения возможности цифрового радиовещания в рамках лицензированного существующего распределении спектра и, следовательно, в ней используются диапазоны СЧ–АМ и/или диапазон II ОВЧ. Технология DRM разработана для обеспечения очень широкой зоны покрытия услугами цифрового радиовещания и, следовательно, предназначена для использования части спектра, уже распределенного в диапазонах СЧ–АМ и ВЧ.

9.4 Подходы к реализации ДТАВ

Национальными регуляторными органами были предприняты некоторые подходы, направленные на внедрение цифрового радиовещания. Эти подходы отражают ряд факторов, в основном характерных для определенных стран, такие как структура рынка радиовещания, технические ограничения или ограничения спектра и, в частности, политика и стратегия внедрения цифрового радиовещания, реакция на это населения и т. д.

Возможные подходы к реализации ДТАВ могут быть сгруппированы в три основные категории:

Полное преобразование

"Полное преобразование" означает, что все радиовещательные компании, занимающие существенное положение на рынке, будут обязаны преобразовать существующие аналоговые услуги радиосвязи в цифровые с целью отключения аналоговых услуг в какой-то момент, связанный с приобретением цифровых приемников. Этот подход будет основываться на предположении, что цифровое радиовещание было, прежде всего, технологией, предназначенной для замены аналогового радиовещания, и скорее всего приведет к высвобождению цифрового спектра аналогового радиовещания после назначенной даты его отключения.

"Полное преобразование" потребовало бы достаточного количества спектра для обеспечения перехода к цифровому вещанию всех радиовещательных компаний, занимающих существенное

положение на рынке и предоставляющих услуги аналогового радиовещания, с самого начала или вскоре после этого.

Рыночный подход

В рамках "рыночного" подхода к реализации цифрового радиовещания к услугам радиовещания применялось бы ограниченное регулирование, прежде всего в таких сферах, как вкус и правила приличия и другие связанные с контентом требования, технические стандарты, распределение спектра и уровень помех. В основном лицензии на частоты выдавались бы на основании аукционов или конкурсов, и не было бы никаких требований к предоставлению определенного типа услуги. Для преобразования существующих аналоговых услуг в цифровые не применялись бы никакие специальные требования и обязательства.

Управляемое внедрение

"Управляемое внедрение" заняло бы позицию где-то между "полным преобразованием" и "рыночным" подходом. Хотя не предусматривается, что в начале внедрения цифрового режима необходимо будет полностью дублировать аналоговые услуги, более долгосрочная цель состояла бы в обеспечении преобразования любой аналоговой услуги в цифровую услугу до отключения аналогового режима. Приоритетный доступ к цифровой пропускной способности должен быть предоставлен радиовещательным организациям, занимающим существенное положение на рынке и обеспечивающим аналоговое вещание, которые, возможно на добровольной основе, будут дублировать свои аналоговые услуги и способствовать развитию инновационных услуг.

"Управляемое внедрение" возможно лучше подходит для решения вопросов, связанных с существующими ограничениями, касающимися имеющегося спектра, и для распределения частот в будущем, как только спектр станет доступным.

В модели "полного преобразования" основное внимание будет уделяться переходу от существующих услуг к цифровым услугам. Недостаток спектра может ограничивать потенциал некоммерческих радиовещательных компаний в полной мере использовать возможности цифровой платформы, если имеющаяся пропускная способность спектра используется преимущественно для предоставления услуг одновременной передачи.

"Управляемое внедрение" дает возможность большей гибкости для некоммерческих радиовещательных компаний при переходе от аналогового к цифровому вещанию.

9.5 Выбор подхода

Прежде чем выбирать какой-либо подход, потребуется тщательно рассмотреть целый ряд вопросов, включая следующие:

- послужит ли общественным интересам быстрая реализация услуг цифрового радиовещания;
- какие факторы преобладают при выборе технологии цифрового радиовещания и распределении спектра для предоставления услуг;
- можно ли рассматривать цифровое радиовещание в качестве дополнительной или заменяющей технологии;
- степень, до которой будет регулироваться цифровое радиовещание с самого начала и после установленного периода времени;
- роль общественных, коммерческих, местных, региональных, национальных и других радиовещательных компаний; и
- масштаб предоставления новых услуг и участие новых поставщиков услуг.

9.6 Характерные особенности DTAB

В отличие от аналогового звукового радиовещания, DTAB предусматривает мультиплексирование нескольких отдельных звуковых потоков и потоков данных, которые будут транслироваться. Поэтому в отличие от существующих услуг аналогового радиовещания, несколько поставщиков услуг радиовещания будут транслировать свои услуги через одно передающее устройство.

Мультиплексная доставка радиопрограмм обеспечивает для аудитории более равноправный доступ к ним, но также приводит к вытеснению местного радиовещания.

Лицензирование

Способность DТАВ доставлять большое количество различных услуг через мультиплекс по одному каналу приводит к новым возможным подходам к планированию услуг, в частности, к введению оператора мультиплекса в цепочку радиовещания. Такой оператор обеспечивает возможность отделения лицензирования контента от лицензирования доставки, то есть двухуровневый режим лицензирования с отдельными лицензиями для поставщиков контента и операторов мультиплекса. При таком подходе к лицензированию операторы мультиплекса получают способность управлять скоростями передачи данных между услугами, что позволяет более гибко удовлетворять потребности рынка. Но в то же время интересы поставщиков контента тоже должны быть защищены, то есть лицензирование контента должно обеспечить владельцам лицензий доступ к пропускной способности мультиплекса независимо от того, кто контролирует мультиплекс. В частности, такой доступ должен быть предоставлен поставщикам контента, социально значимого для информационного общества, то есть для радиовещательных компаний, транслирующих общественные радиопрограммы (предоставляющих национальные услуги), и другим некоммерческим радиовещательным компаниям. Возможны следующие подходы:

- Выдавать лицензии на контент с гарантией прав доступа к пропускной способности мультиплекса. Например, лицензия на контент могла бы гарантировать доступ к пропускной способности 128 кбит/с в конкретной области, охватываемой лицензией, с правом договариваться об уменьшении или увеличении распределения на усмотрение владельца лицензии на контент. Это потребовало бы значительного количества мультиплексов для того, чтобы вместить все лицензируемые услуги и национальные радиовещательные компании. Следует рассмотреть распределение выделенного мультиплекса для трансляции общенациональных и других некоммерческих услуг радиовещания. Такое право доступа может быть также обеспечено, если обязать владельцев лицензий на мультиплекс действовать в соответствии с режимом доступа некоторой третьей стороны.
- Ввести для владельцев лицензий на мультиплекс обязательства типа "должен доставлять" по размещению определенного минимального количества определенных категорий услуг. Такие обязательства могут быть введены для каждого владельца лицензии на мультиплекс либо могут вводиться от случая к случаю на основании признания местных требований. Можно ожидать, что стоимость такой лицензии на мультиплекс будет зависеть от коммерческой гибкости и доходности при предоставлении услуг.

Распределение спектра

Представляется вероятным, что услуги в случае цифрового наземного радиовещания (звукового радиовещания) будут предоставляться через операции мультиплекса. Поэтому возможно, что процесс распределения спектра будет касаться группы услуг, а не какой-либо одной услуги. Отдельным операторам может быть предоставлен доступ или они могут приобретать доступ к скорости передачи.

Услуги DТАВ и одновременное вещание

На ранних этапах цифрового радиовещания вероятно, что (при отсутствии регуляторных обязательств) контент цифрового радиовещания будет передаваться одновременно с аналоговыми услугами. Однако в среднесрочной перспективе потребители могут получить пользу от разграничения контента на цифровой платформе, особенно если бытовое оборудование позволяет слушателям получать доступ к аналоговым услугам с использованием того же самого устройства.

До настоящего времени нет каких-либо свидетельств тому, что имеется регуляторная основа для услуг цифрового радиовещания, которая либо обязует осуществлять одновременное вещание, либо запрещает его. Наоборот, в большинстве стран существует сочетание в различной степени одновременного аналогового вещания и индивидуальных цифровых услуг.

Если администрация решает следовать подходу полного преобразования в DТАВ, то одновременное вещание может оказаться целесообразным. Оно будет направлено на то, чтобы не допустить

появление "цифрового разрыва" для слушателей, которые предпочли не сразу перейти на цифровой режим, чтобы на них не сказался отрицательно переход от высококачественного аналогового контента к цифровому. Однако при внедрении модели, которая предусматривает параллельную работу цифровых и аналоговых услуг в течение некоторого периода, требование одновременного вещания может стать тяжелым финансовым бременем для операторов радиовещания, что повлечет за собой неэффективное использование ограниченного спектра и может ограничить потенциал развертывания новых услуг, таким образом не способствуя привлечению потребителей к цифровому радиовещанию.

Платформы DTAB дают возможность радиовещательным компаниям предлагать широкий спектр новых услуг, включая дополнительные звуковые потоки, услуги передачи данных и потенциально видеослужбы. Во всем мире внедрение цифрового радиовещания часто сопровождалось регуляторными мерами, разработанными для достижения баланса между внедрением этих новых услуг и сохранением основной сферы деятельности платформ цифрового радиовещания – звуковых развлекательных программ.

Использование мультимплексов могло бы быть ограничено, к примеру 10 процентов пропускной способности мультимплекса должны обеспечивать услуги передачи данных, относящихся к программе, в то время как дополнительные 10 процентов могли бы использоваться для предоставления вспомогательных услуг передачи данных, не связанных с программой.

9.7 Этапы перехода к цифровому наземному звуковому радиовещанию

Первый этап: внедрение DTAB

- Существующие регуляторные положения должны быть пересмотрены для обеспечения того, чтобы они отражали последствия внедрения DTAB, в частности, двухуровневый режим лицензирования, который разделяет лицензии поставщиков контента от лицензий операторов мультимплекса.
- Специальные частотные каналы будут распределены существующим радиовещательным компаниям для обеспечения одновременного вещания в цифровом формате.
- Специальные мультимплексы или специальная пропускная способность мультимплекса будут распределены радиовещательным компаниям, передающим государственные радиопрограммы (предоставляющим национальные услуги) и другим некоммерческим радиовещательным компаниям, поддерживающим контент, относящийся к информационному обществу.
- Мультимплексы будут ограничены в отношении использования фиксированной доли пропускной способности мультимплекса для предоставления услуг передачи данных, относящихся к программе, и для предоставления вспомогательных услуг передачи данных, не связанных с программой.
- Будет объявлено о приеме заявок с обязательством гарантировать минимальную пропускную способность потока передачи данных мультимплекса, которую владелец лицензии должен будет обеспечивать.
- Радиочастотные каналы, используемые коммерческими сетями DTAB, будут предоставляться за плату, включающую первоначальный взнос и ежегодную лицензионную плату. Радиовещательные компании должны быть предупреждены о ежегодной плате за частотный канал.
- На начальном этапе DTAB будет тщательно контролироваться с точки зрения покрытия, качества приема и помех.
- Должны быть создана группа заинтересованных сторон для координации процесса перехода.
- В рамках национального законодательства будут исследоваться возможности совместного использования инфраструктуры.

Второй этап: период одновременного вещания

В случае применения к ДТАВ подхода "полного преобразования" должна быть установлена дата начала одновременного вещания общественных услуг, так что:

- Радиовещательным компаниям, предоставляющим общественные услуги, будут содействовать в составлении плана перехода на цифровое вещание. С радиовещательными компаниями будут проводиться обсуждения, чтобы способствовать установлению даты, когда все существующие программы бесплатного эфирного вещания будут передаваться аудитории в виде цифровых передач.
- Национальное общественное радиовещание, в частности, должно передаваться в обязательном порядке бесплатно на любой соответствующей доступной платформе или платформах ДТАВ.

Третий этап: отключение аналогового вещания

В случае применения к ДТАВ подхода "полного преобразования" должна быть установлена и заблаговременно сообщена аудитории дата отключения аналогового радиовещания (не позднее этой даты).

Этот этап будет включать в себя отключение всего аналогового наземного звукового радиовещания. Прежде чем произойдет отключение аналогового радиовещания, все существующие радиовещательные компании должны перейти на цифровую платформу. Поэтому необходимое время будет зависеть от выбранного радиовещательными компаниями варианта перехода и готовности рынка к полному внедрению ДТАВ.

10 Другие последствия

Переключение с аналогового на цифровой режим потребует интенсивной актуальной переподготовки персонала на рабочих местах во всей цепочке радиовещания.

Кроме того, необходима будет срочная адаптация учебных планов в университетах, колледжах и школах, выпускники которых будут находиться среди потенциальных кандидатов на рабочие места в цепочке радиовещания, от которых требуются навыки, адаптированные к потребностям изменяющейся цифровой среды.

11 Глоссарий наиболее часто используемых терминов и сокращений

720p/50	формат HDTV с 720 горизонтальными линиями, каждая из которых с 1280 пикселями, с построчной разверткой 50 кадров в секунду, как это указано в стандартах SMPTE 296M-2001 и EPC Tech3299
720p/50–60	формат изображений HDTV с 1280 горизонтальными пикселями x 720 вертикальных линий, с построчной разверткой 50 или 60 кадров в секунду
1080i/25	формат HDTV с 1080 горизонтальными линиями, каждая из которых с 1920 пикселями, с чересстрочной разверткой 25 кадров в секунду или 50 полей в секунду, как это указано в стандартах SMPTE 274 и МСЭ-R BT.709-5
1080i/25–30	формат изображений HDTV с 1920 горизонтальными пикселями x 1080 вертикальных линий, чересстрочной разверткой 25 или 30 кадров в секунду либо 50 или 60 полей в секунду
1080p/50	формат HDTV с 1080 горизонтальными линиями, каждая из которых с 1920 пикселями, с построчной разверткой 50 кадров в секунду, как это указано в стандартах SMPTE 274 и МСЭ-R BT.709-5
ВМС	Комитет ЕРС по управлению технологиями радиовещания
АСО	прекращение аналогового вещания
КОБ	коэффициент ошибок по битам
СА	условный доступ

CATV	кабельное телевидение
CCD	прибор с зарядовой связью
CMOS	комплементарный металло-оксидный полупроводник
ЭЛТ	электронно-лучевая трубка
DAB-IP	DAB – протокол Интернет
DCT	дискретное косинусное преобразование
DSO	переключение на цифровой режим
DTAB	цифровое наземное звуковое радиовещание
DTTV	цифровое наземное телевидение
DV	формат сжатия цифровых изображений (компания Sony)
DVB	цифровое телевизионное вещание (наименование стандарта) http://www.dvb.org/
DVB-H	цифровое телевизионное вещание – портативное (наименование стандарта)
DVB-T	наземное DVB
DVB-T2	новейшая система наземной передачи, в которой используются современные методы модуляции и упреждающей коррекции ошибок. Предназначена для доставки по DVB-T 30–50% пропускной способности повышенного качества
DVI	цифровой видеоинтерфейс
ERC	Европейский радиовещательный союз
EPG	электронная программа передач
FTA	бесплатный
GE06	Соглашение GE06, Женева, 2006 год
GoP	группа изображений
HD	высокая четкость
HDCP	Защита цифрового контента, передаваемого по каналам с высокой пропускной способностью
HDMI	мультимедийный интерфейс с высокой четкостью
HDTV	телевидение высокой четкости
ИКТ	информационно-коммуникационные технологии
ISDB-T	цифровое радиовещание с интеграцией служб – наземное
МСЭ	Международный союз электросвязи
МСЭ-Т H.262	то же, что и MPEG-2
МСЭ-Т H.264/AVC	то же, что и MPEG-4, Часть 10
LCD	жидкокристаллический дисплей
MC	многоканальный
MER	коэффициент ошибок модуляции
MPEG	Экспертная группа кодирования информации мультимедиа и гипермедиа – стандарт мультимедийного представления
MHP	мультимедийная платформа для бытовых приложений

MISO	система со многими входами и одним выходом – технология для фазированных решеток, при которой в одном источнике (передатчике) используются несколько антенн. В месте назначения (приемнике) имеется только одна антенна. Антенны объединяются для того, чтобы максимально уменьшить ошибки и оптимизировать скорость передачи данных. MISO – это одна из нескольких форм технологий для фазированных решеток. Другими формами являются MIMO (система со многими входами и многими выходами) и SIMO (система с одним входом и многими выходами)
MPEG	Экспертная группа по кодированию движущихся изображений http://www.chiariglione.org/mpeg/
MPEG-2	Экспертная группа по кодированию движущихся изображений – 2 (наименование стандарта)
MPEG-4	Экспертная группа по кодированию движущихся изображений – 4 (наименование стандарта)
MPEG-4/AVC	относится к стандарту ИСО/МЭК 14496-10, 2003 год. Информационная технология – Усовершенствованное кодирование изображений: кодек для видеосигналов, называемый также AVC, и который в техническом отношении идентичен стандарту МСЭ-Т H.264. 14496-10. Женева: ИСО/МЭК
MUX	мультиплексор
OLED	органическое светоизлучающее устройство (диод)
OpenTV	технология интерактивного телевидения, предлагающая разнообразные усовершенствованные приложения, включая EPG, HD, VoD, PVR и создание бытовых сетей
PDP	плазменный дисплей
RF	радиочастота
SD	стандартная четкость
SDTI	последовательный интерфейс цифровой передачи данных
SDTV	телевидение стандартной четкости
SMPTE	Общество инженеров кино и телевидения (США)
УВЧ	ультравысокая частота
ОВЧ	очень высокая частота

12 Рекомендуемые веб-сайты для получения более подробной информации

Обширная и ценная дополнительная информация для более подробного изучения содержится на следующих веб-сайтах:

DigiTAG: <http://www.digitag.org>

DVB: <http://www.dvb.org>

EBU TECHNICAL: <http://tech.ebu.ch>

CSA – регуляторный орган Франции: <http://www.csa.fr>

Ofcom – регуляторный орган Соединенного Королевства: <http://www.ofcom.org.uk>

Annex 1**European Membership Case Study**

EUROPEAN COMMISSION

Information Society and Media Directorate-General

Electronic Communications Policy

Implementation of Regulatory Framework (I)

Brussels, 14 January 2009

DG INFSO/B2

COCOM09-01**COMMUNICATIONS COMMITTEE****Working Document****Subject: Information from Member States on switchover to digital TV**

This is a Committee working document which does not necessarily reflect the official position of the Commission. No inferences should be drawn from this document as to the precise form or content of future measures to be submitted by the Commission. The Commission accepts no responsibility or liability whatsoever with regard to any information or data referred to in this document.



Information on switchover to digital TV in EU Member States

Information on roll-out dates of DTTV and switch-off dates for analogue terrestrial TV was first published in a Commission services' working document as an Annex to the 2005 Communication on accelerating the transition from analogue to digital broadcasting¹. Part 2 of the current document provides a synthesis of updated information from Member States regarding roll out of digital terrestrial TV². Updated information on switch off of analogue terrestrial TV is displayed in Part 3.

All Member States have updated their information in summer/autumn 2008.

This document will be published on the Commission's website at ec.europa.eu/information_society/policy/ecomm/current/broadcasting/switchover/national_plans/index_en.htm

The Commission has asked the Member States to report on switchover and has provided a checklist of items that could be included in published national switchover plans³. These plans have also been published on the Commission's website at the same address (see Part 4).

Roll out of Digital Terrestrial TV in Member States

Country	Date	Other details
AT	Started 26.10.2006	MUX A: 87% coverage of population by the end of 2007; 91% by the end of 2008; 95% by 2010 MUX B: 81 % by the end of 2007 (unchanged since) MUX C (regional): 16 licenses issued in November and December 2008; services to be launched soon. MUX D (DVB-H): four main cities covered since June 2008; 50% coverage of the population at the end of 2008
BE	Flanders: fully rolled out since mid 2004 Wallonia and Brussels capital area: fully rolled out since end 2006	90% coverage of BE by end 2006 80% coverage of Wallonia and Brussels capital area
BG	Digital TV broadcasting started on 26.05.2003 in Sofia – one multiplex, maximum six programs	2 single frequency transmitters operating in TV channel 64, 6 TV programs; covering the Sofia region.
CY	2010	The Republic of Cyprus has decided to grant two nationwide licenses for DTTV network/multiplex operators. One license will be granted to the public broadcaster in order to use 1 MUX to transmit its programs. The second license will be auctioned. It will include two MUXes during the switchover period and five MUXes after the switch off. These processes are currently underway and it is expected that both licenses will be granted by 2009. The roll out of DTTV and availability of services will

¹ Commission services working document Annex to the 2005 Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions on accelerating the transition from analogue to digital broadcasting {COM(2005)204 }

² This document covers only regular permanent broadcasts. It does not cover information about transitory and pilot test broadcasts.

³ See Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions on the transition from analogue to digital broadcasting (from digital 'switchover' to analogue 'switch-off'){COM(2003)541 }

Country	Date	Other details
		commence as soon as possible and no later than 2010.
CZ	Launch of DTT services started in October 2005.	<p>Started (21 October 2005) in Prague and Brno and their near surrounding areas.</p> <p>Two networks have been gradually put into operation on temporary basis prior to preparation and approval of a national switchover plan. One of them has reached approximately 40% penetration of population covering Prague, Brno, Ostrava, Plzen, Domazlice, Usti nad Labem and their surroundings.</p> <p>Since May 2008 switchover development in the Czech republic has been based on the national switchover plan approved by the government.</p>
DK	Launch of service April 2006	<p>Public Service: MUX 1 launched in 2006 with outdoor coverage in the whole country and partial indoor coverage. MUX 2 to be launched by 1 November 2009.</p> <p>A commercial gatekeeper has been appointed to launch MUX 3-5 at the latest by 1 November 2009 and MUX 6, including DVB-H, by 1 November 2010.</p> <p>MUX 6 will be used for testing and research 1 November 2009 until 31 October 2010.</p>
DE	DVB-T: coverage: 95 percent of population with public broadcasting and 60 percent of population with private broadcasting in addition.	May 2008 termination of DMB-services on all sites.
EE	Regular DTT broadcasts started 2004	<p>MUX 1 carries 7 freeview channels (two public - ETV, ETV2 & five commercial – Kanal2, TV3, TV6, K11, Kalev Sport) and covers 99% of territory from August 2008.</p> <p>MUX 2 & 3 are dedicated for pay services, including the first local digital pay channel Neljas TV, coverage is more than 90% of the territory.</p>
EL	Since January 2006, one MUX of the national broadcasting organisation is operated and offers four programs of DTT ⁴	The national level coverage is roughly 50% of the population and 30% of the geographic cover. Up to end of the current year, it is forecast that the above percentages will be increased up to 60% and 40% respectively.
ES	Since 2000	Coverage 85% of population currently, 88% by July 2008, 90% by

⁴ The Greek Administration has issued the new Broadcasting Law (3592/19-07-07 OFFICIAL JOURNAL OF THE HELLENIC REPUBLIC 161) and therefore it has been harmonised with the Directives 2002/21/[EC], 2002/22/[EC] and 2002/77/[EC], at the part that they concern the provision of radio-television services. The aim was the plurality and objectiveness of the information, and the equality of the transmission of the information and news to be guaranteed.

Based on the above mentioned Law, the Administration has the appropriate vehicle to proceed in licensing of DTT and digital radio. Besides, the Administration has determined the process and the terms to proceed from analogue to digital broadcasting.

It is foreseen also, that by the end of 2008, a nation wide digital frequency plan will be available and it will be the appropriate tool for the DTT realization.

With regard to the current situation, a MUX of the national broadcasting organisation is in operation, which offers four programs of DTT.

Country	Date	Other details						
		December 2008, 93% by July 2009 and 98% for PSB(RTVE) before 3 April 2010.						
FR	Started on 31 March 2005	Coverage 50% of population by September 2005, 65 % by October 2006, 85% by 2007, 95% by 2011						
HU	From 2008	<p>Government accepted the National Digital Switchover Strategy in March 2007.</p> <p>misc.meh.hu/letoltheto/english_kormhat.pdf</p> <p>misc.meh.hu/letoltheto/english_DAS.pdf</p> <p>Parliament accepted the act on the rules of broadcasting and digital switchover in June 2007.</p> <p>www.meh.hu/misc/letoltheto/eng_2007_74_tv_das.pdf</p> <p>The national Communications Authority entered into a contract with Antenna Hungaria Zrt. on 5 September 2008. The contract includes the following conditions for coverage:</p>						
		year Multiplex coverage %	2008	2009	2010	2011	2012	2013
		A	59	88	95	96		
		B (in that case DVB-T)	20	45	65	85	94	
		B (in that case DVB-H)	16	30			50	
		C	59	88	95	96		
		D					96	97
		E					95	96
IE	DTT services launch in Q3 2009.	The Broadcasting (Amendment) Act 2007 has provided for the development of DTT services in Ireland.						
IT	Since second quarter 2008.	2 Public Services Coverage >70% of population (DVB_T) 3 Private Services Coverage >70% of population (DVB_T) 4 Private Services Coverage >50% of population (DVB_T) 2 Private Services Coverage >70% of population (DVB_H)						
LT	30 June 2006	Start in Vilnius, by end 2007 in the five biggest cities, by beginning of 2009 one network should cover 95% of the territory. At the beginning of 2008, four digital TV networks were in operation. The completion of networks is scheduled for the end of 2010.						
LU	DTTV start on 31 August 2006 Complete switch-off of analogue TV on 31 August 2006	Currently one VHF TV channel has been converted as well as two UHF TV channels.						
LV	Since 2007 digital terrestrial broadcasting started in test mode.	Planned to introduce digital terrestrial TV in steps by regions						
MT	Commercial operations started 2005. Nationwide coverage achieved.	The process leading to award of spectrum for the purposes of general interest objectives is currently underway.						

Country	Date	Other details
NL	Available since 2003 in the western parts of NL. From 11 December 2006 PSB available in the whole country.	KPN provides mobile TV over DVB-H since 05 June 2008.
PL	Launch of service is expected in 2009. Tender will be announced in the near future.	The National Switchover Strategy is currently under review process.
PT	Launch of service until the end of August 2009	MUX A (FTA) Licence granted in December 2008.
RO	Not yet started	Pilot transmissions in Bucharest (started March 2006) and in Sibiu (since November 2006). Implementation strategy to be finalised by the end of 2008.
FI	Available since 2001/2002; full network rollout autumn 2004 to autumn 2005	Coverage 99,9% (Aug 2005)
SE	since 1999/2000;	Multiplex 1 carrying the PSB channels covers 99,8% of permanent households. Multiplexes 2-4 cover 98% of households. A fifth multiplex covers approximately 70 %, but is planned to be extended. A sixth multiplex is planned to start transmitting by the end of 2008. Licenses have been issued for the sixth multiplex requiring transmissions with MPEG 4.
SI	Roll out 2006-2010	MUX A: 80% coverage of population by the end of 2008; 95% by 2010 MUX B: 70% coverage of population by 06/2010 MUX C: used for HDTV only; a public tender planed for 2009
SK	Full switch-off: end of 2012	The selection procedure is still running in Slovak Republic. The invitation for tender was published on 20 August 2008 together with the deadline for submission offers which is 20 November 2008. This is common selection procedure for MUX1 and MUX2. It is expected to issue the licenses after evaluating all submitted offers not later then in 1 st Q of 2009. Expected coverage of the all citizens of the Slovak Republic is 45% as minimum after one year after issuing of the license for MUX1 (channels above 60). Switch-off of analogue transmitters using frequencies for digital MUX2: on 31 December 2011 at the latest Switch-off of analogue transmitters using frequencies for digital public multiplex (MUX3): on 31 December 2011 at the latest Switch-off of remaining analogue transmitters: on 31 December 2012 at the latest
UK	Since 1998	87% of households have digital TV [March 2008]

Switch off dates of Analogue Terrestrial TV in Member States

Country	Date	Other details
AT	End of 2010 envisaged (full switch-off)	Main high power analogue transmitters already switched off. Low power transponders are in the process of being switched over to digital.
BE	November 2008 in Flanders November 2011 in Wallonia and Brussels capital area	
BG	2012	Start of DBV-T – mid 2008, analogue switch-off 2012 according to the Plan of Introduction of DBV-T in the Republic of Bulgaria, adopted by a decision of the Council of Ministers on 31 January 2008. For the successful realisation of the transition to digitisation, a package of regulatory measures, amendments of and supplements to the Bulgarian legislation are needed namely the Electronic communications Act and the Radio and television Act. Both are in a discussion process in the Bulgarian Parliament.
CY	1/07/2011	All analogue transmissions will be switched off, nationwide, on the 1 July 2011.
CZ	June 2012	The first region Domazlice was switched-off on 31 August 2007 as an experimental measure prior to approval of a national switchover plan. The national switchover plan was approved by the Czech government on 28 April 2008 and came into force on 15 May 2008 (www.ctu.cz/cs/download/sb051-08.pdf). The switchover plan determines ASO in details, sets 11 geographical areas which will be digitised step by step due to lack of accessible spectrum, conditions for analogue TV transmitters switching off etc. According to the plan <ul style="list-style-type: none"> – the network for PSB will cover 95% of population to 31 December 2010, – by 11 November 2011 the main phase of ASO will be completed i.e. analogue transmitters switched off (except for two regions) and DTT network coverage of population will be the same as previously provided by analogue terrestrial television, in the final stage four DTT networks in operation, four MUX receivable countrywide (coverage 70-95 % of population), full analogue switch-off in June 2012.
DE	End of 2008	Commenced in Berlin in 2003; will be continued through specific areas and completed before end of 2008 ⁵
DK	End of October 2009	Nationwide switch off

⁵ See www.ueberallfernsehen.de/

Country	Date	Other details
EE	1 July 2010	The first region – the island Ruhnu was switched off on 31.03.2008. Nationwide switch off will be held on 01.07.2010
EL	after 2010	2012 may be feasible
ES	3 April 2010	The first area (Soria) to be switched off in July 2008. Gradual switch off the analogue transmitters from 30 June 2009 in accordance with the transition plan. Target PSB (RTVE) coverage: 98%
FI	31 Aug 2007	
FR	30 Nov 2011	Gradual switch off from 2009, depending on the coverage of digital TV and the rate of equipped households
HU	End of 2011	Gradual switch off of the analogue transmitters. The possibilities for earlier switch off of the analogue systems are investigated.
IE	No decision yet.	
IT	According to a new law the switch off at national level is postponed to 31 December 2012.	Switch-off by technical areas, in eight half-year periods. Sardegna is the first region to be totally switched-off, from 15 to 31 October 2008. The second region, Valle D'Aosta, will be switched-off in the 1 st half of 2009.
LT	29 October 2012.	Resolution No. 970 issued by the Government of the Republic of Lithuania on 24 September 2008.
LU	31 August 2006	One analogue VHF channel and two analogue UHF channels have been switched off on 31 August 2006.
LV	1 December 2011	Regulations issued by the Cabinet of Ministers on 2 September 2008. Switch-off by regions, finished 1 December 2011 The strategy for the introduction of DTT services in Latvia was approved on 11 October 2006 by the Latvian Cabinet.
MT	31 December 2010	Nationwide coverage
NL	11 December 2006	'Big bang' switchover from analogue to digital terrestrial television in one night. Only PSBs were concerned, no commercial broadcasters were operational in analogue terrestrial TV.
PL	2015 (final date)	Earlier date possible according to the market situation.
PT	No decision yet	2010-2012 (tentative)
RO	31 December 2012 (current assessment)	Implementation strategy to be finalised and adopted by the end of 2008
SE	October/December 2007	The last analogue terrestrial transmissions were switched off in October 2007. The switchover was carried out during a period of two years on a regional basis.
SI	End of 2010 or earlier	Gradual switch off local areas when similar penetration as by analogue terrestrial broadcasting coverage is reached.

Country	Date	Other details
SK	end 2012	Gradual switch-off of the transmitters in accordance with the national strategy. There is a plan to switch off all analogue TV transmitters before 31 December 2012. This is in accordance with the Slovak technical plan for transition from analogue to digital TV transmission.
UK	2012	Switch-off by region, from 2 nd half 2008 to 2 nd half 2012 ⁶

Detailed information on Member States' switchover plans

Member States information on their switchover plans is published on the Commission's website at ec.europa.eu/information_society/policy/ecomm/current/broadcasting/switchover/national_plans/index_en.htm.

⁶ For details see www.digitaluk.co.uk/when

Annex 2

The Brazilian Case Study

The digital terrestrial television broadcasting channel planning and the deployment of the DTTB in Brazil.

1 Introduction

This chapter presents the work that has been conducted by the National Telecommunications Agency (Agência Nacional de Telecomunicações - Anatel) related to channel planning regarding the introduction of the Digital Terrestrial Television Broadcasting (DTTB) in Brazil and the stages for its deployment. The text consolidates three contributions (RGQ11-1/2/93-E, 95-E and 185-E) submitted by the Brazilian Administration to the Rapporteur's Group on Question 11-1/2 during the meetings held on September 8th 2003 and May 31st 2004, both in Geneva. The Rapporteur's Group Meeting of September 2003 "proposed that the contributions of Brazil should be documented on the ITU Web site as a case study on the introduction of digital terrestrial TV broadcasting"(2/REP/012-E). This proposal was approved in the Plenary Session of the Study Group 2 on September 11th 2003. As a result of these decisions, this Annex presents the methodology, the results and the current work Anatel is undertaking on the completion of the DTTB channel planning. In addition, it is important to observe that the country's channel planning is not related to any specific DTTB standard, since it contemplates the particularities of each existing DTTB standards.

2 Methodology applied for digital terrestrial television channel planning and its respective results

This section describes the methodology applied by Brazil to prepare its channel planning for the deployment of the DTTB in the country and its results. The applied methodology is independent of the DTTB standard adopted. A working group under the coordination of Anatel and representatives from the Brazilian TV networks has been working on digital terrestrial television channel planning since 1999.

2.1 Digital television channel planning strategy

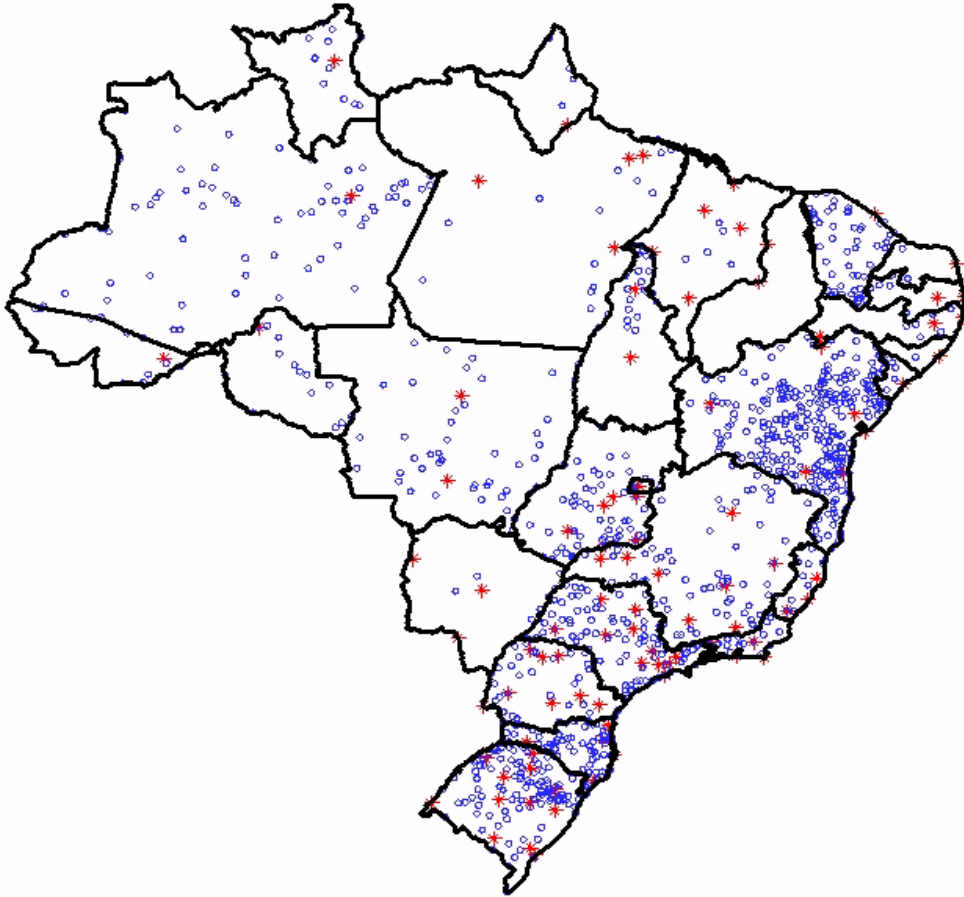
When it comes to coverage, Brazilian TV networks present quite different characteristics among themselves. They can be either regional networks or national networks, which encompass regional networks, or eventually independent full TV station with strict local penetration. Figure 1 indicates the distribution of full TV stations (in stars) and relay stations (in circles) of a particular Brazilian network with distributed generation and national penetration.

The preparation of the Basic Plan for DTTB began in September 1999. Since then, specific premises have been established. They are as follows:

- digital television will replace existing analogue TV by using UHF (channels 14 to 69) frequency bands;
- the main objective of channel planning is to assure that digital television stations will have service areas similar to their corresponding analogue stations service areas;
- during the initial phase called the 'transition period', analogue and digital channels will perform simultaneous broadcast (simulcasting);
- digital television planning will be carried out in three phases: "Phase 1" only for those cities where active full TV stations are in place and, in a later stage; "Phase 2" for those cities whose population is over one hundred thousand inhabitants with only television relay stations; and "Phase 3" for

others cities with television relay stations; whenever is possible, digital stations will have to operate on the maximum power of its class⁷.

Figure 1: Network with distributed generation and national penetration (Phases 1 and 2)



Because of the preparation for the Basic Plan for Digital Television Channel Distribution (PBTVD⁸), Anatel has suspended, from October 1999 to April 2005, allocation of new analogue channels, and changes of the technical characteristics in the existing channels in regions of Brazil under heavy spectrum usage. From February 2002 to April 2005, the same policy was applied to the remaining regions. After the publication of the PBTVD, item 1.3.3, Anatel resumed activities on the analogue channels allotment plan, proceeding with the inclusion of new analogue channels. It's important to observe that PBTVD will continue to use the frequency band currently allocated to analogue transmission.

⁷ Brazilian TV Stations are classified into Special, A, B or C Class according to the ERP (Effective Radiated Power) that they are authorized to transmit by Anatel. The ERP limits for each class are defined in the national technical regulation for television broadcasting.

⁸ Basic Plan for Digital Television Channel Distribution (PBTVD) is the official name designated for the Digital Television Allotment Plan in Brazil.

2.2 Phases of digital television channel planning

The channel plan studies were divided in three phases. The first phase focused on making digital channels available to broadcast simultaneously with a specific and already existing analogue channels, those authorized to provide television service on municipalities where at least one generator station covers.

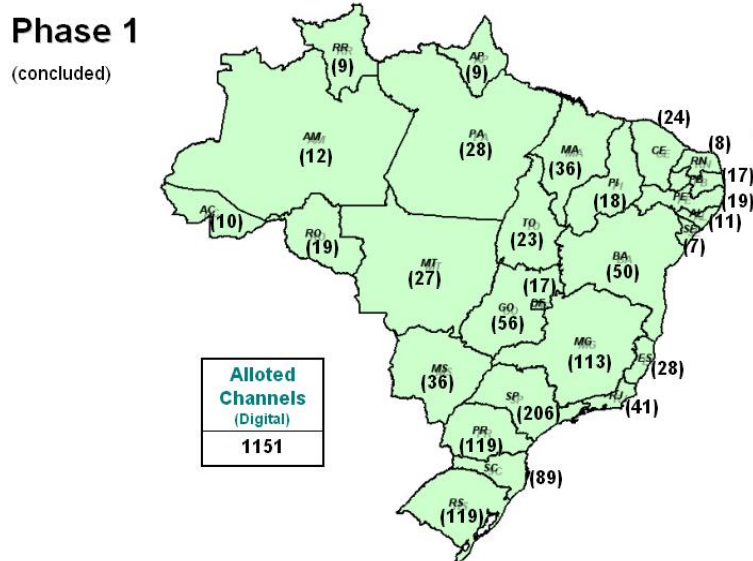
The second phase focused on the availability of digital channels for simulcasting in municipalities with population above one hundred thousand inhabitants and that are covered only by relay stations. This phase also included a review of the first phase, in order to meet the demand in all municipalities to which authorizations to install new television operating networks were granted after the beginning of the first phase.

In the year of 2006, Brazilian government initiated the third phase of digital channel planning studies. This phase deadline is June 2011. It includes the allotment of digital channels for the relay stations on the remaining cities and a digital channel revision on the previous phases allotment plan.

2.3. Channel planning results

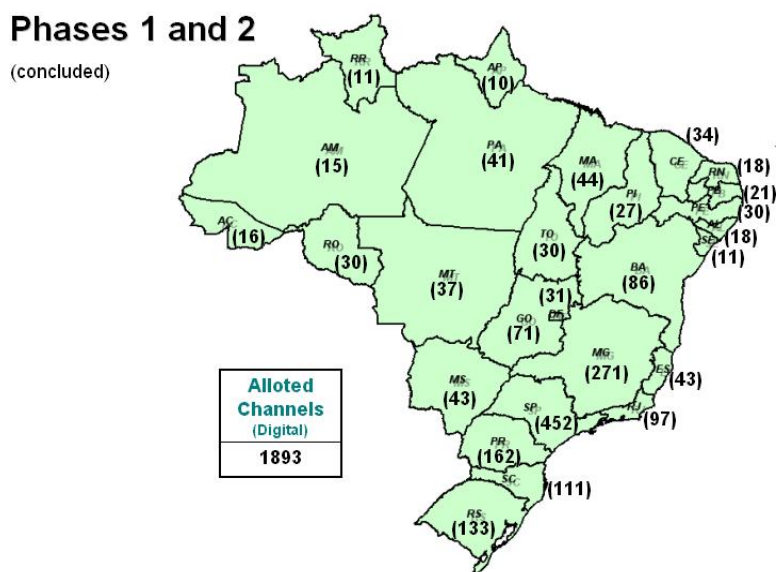
The first phase, concluded in September 2002, made available 1 151 digital channels in 164 municipalities, as presented in Fig. 2.

Figure 2: Digital channels available after Phase 1



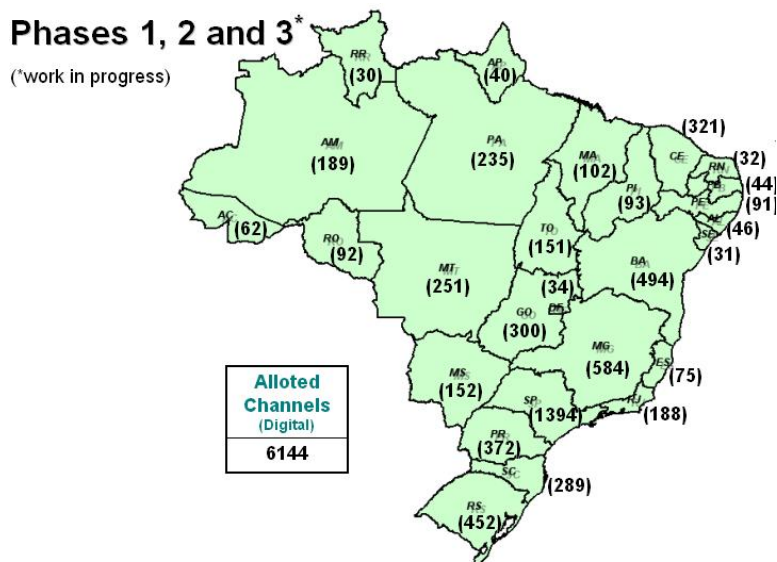
The second phase, concluded in March 2003, made further allocation of 742 digital channels in 132 municipalities. As a result of the conclusion of both Phases 1 and 2, 1893 channels were made available for the introduction of Digital Terrestrial Television Broadcasting (DTTB) in Brazil as presented in Fig. 3.

Figure 3: Results obtained after the conclusion of Phase 2 – Digital channels



After the conclusion of the third phase, which is currently in progress, it's planned to have 6 144 digital channels in Brazil, as presented in Fig. 4.

Figure 4: Digital channels allotted after the conclusion of Phase 3



The Basic Plan for Digital Television Channel Distribution (PBTVD) has been successful in assuring that the service areas of digital television stations is similar to its related analogue stations. The PBTVD encompasses 296 Brazilian municipalities, whose total population is approximately 110 million inhabitants. These municipalities are covered either by a generator television station service (main broadcasting

transmitting stations – primary service) or if their population is over one hundred thousand inhabitants and at least by one operating relay-station (known also as repeater-components of the secondary rebroadcasting service) in the city. Only in service analogue channels were taken into account for the channel planning. Therefore, up to August 2008, 2 157 digital channels have been made available by the National Telecommunications Agency (Agência Nacional de Telecomunicações - Anatel) and there will be more than 6 100 digital channels in Brazil until 2013. Thus, more than 12 200 channels, analogue or digital, will be available during the “simulcast” period from 2013 to 2016.

3 Legislation and Regulatory adjustments for the deployment of Digital TV in Brazil

In order to deploy the Brazilian System of Digital TV (SBTVD), adjustments to the legislation and to the regulatory framework were needed. This process had five important stages, as listed below.

3.1 Phase 1: Creation of the Brazilian System of Digital Television (SBTVD)

The creation of the Brazilian System of Digital TV (SBTVD), was initiated by the Decree 4.901, of 26 of November of 2003, which:

- Established the aims of the Brazilian System of Digital Television (SBTVD).
- Created the Development Committee of the SBTVD with the scope of studying and elaborating a report⁹ with proposals for:
 - 1 The definition of the reference model for the Brazilian system of digital television.
 - 2 The standard of television to be adopted in the Country.
 - 3 The form of exploitation of the digital television service
 - 4 The period and framework of the transition from analogue to digital system.
- Created an Advisory Committee and a Steering Group, which jointly compose the SBTVD, along with the Development Committee.

3.2 Phase 2: Digital Technology updates in regulatory documentation

The Phase 2, which was based on digital technology updates in the regulatory framework, was approved by Anatel Resolution N. 398, on April 7th 2005¹⁰. This Regulatory document presents technical aspects of sounds and video broadcasting and television retransmission, with the purpose of:

- Ensuring the quality of the signal in the coverage area.
- Preventing harmful interferences over currently authorized, and already installed, telecommunication stations.
- Establishing the technical criteria of viability projects designing, especially those regarding to inclusions in channel allotment plans, and modifications on technical installations.

The revision of the technical regulation for television broadcasting also included the procedure for calculation of viability involving channels of Digital TV¹¹ and the adoption of Recommendation UIT-R P.1546¹².

3.3 Phase 3: Creation of Basic Plan for Digital Channel Distribution (PBTVD)

The Phase 3 startup occurred with the publication of Anatel Resolution 407, on June 10th 2005¹³. This document approved the Brazilian Digital Television Channel Allotment Plan, officially named as Basic Plan

⁹ sbtvd.cpqd.com.br/cmp_tvdigital/divulgacao/anexos/76_146_Modelo_Ref_PD301236A0002A_RT_08_A.pdf

¹⁰ www.anatel.gov.br/Portal/documentos/biblioteca/resolucao/2005/res_398_2005.pdf

¹¹ www.anatel.gov.br/Portal/documentos/biblioteca/resolucao/2005/anexo_res_398_2005.pdf

¹² www.anatel.gov.br/Portal/documentos/biblioteca/resolucao/2005/anexoi_res_398_2005.pdf

¹³ www.anatel.gov.br/Portal/documentos/biblioteca/resolucao/2005/res_407_2005.pdf

for Digital Channel Distribution - PBTVD¹⁴, referred to in item 1.2.3, Fig. 33. It also allocated, considering the guidelines discussed on item 1.2.1, 1893 digital television channels in 306 localities. In sum, in 2005, the Basic Plan of Distribution of Television Channels (PBTVD) contained a total of 473 generator TV stations (analogue stations), 9845 relay TV stations and 1207 stations in cities where its populations were more than one hundred thousand inhabitants

3.4 Phase 4: Definition of the Digital Terrestrial Television system and the transition period guidelines

The Phase 4 started with the Decree No 5,820, on June 29th 2006¹⁵, defining that the SBTVD-T would adopt, as a base, the standard of signals designated by ISDB-T (Integrated Services Digital Broadcasting-Terrestrial), also incorporating the technological innovations approved by the Development Committee. Beyond those definitions, the document presented the guidelines for the transition period from analogue to digital TV. The Decree also laid down the following points:

- Creation of the SBTVD Forum¹⁶;
- Made possible:
- Simultaneous fixed, mobile and portable transmission.
- Interactivity.
- High Definition (HDTV) and Standard Definition Television (SDTV).
- Defined the assigned of one digital channel for each existing analogue channel, regarding the transition period. The preference is for the digital channel allocation in the UHF band (channels 14-59), rather than in the VHF band - high (channels 7 - 13).
- Deployment sequence, first starting with the TV stations.
- Established that, after signing the assignment contract, the installation projects must be submitted by the broadcasting companies to the Ministry of Communications within 6 months. Afterwards, the digital transmissions should start within 18 months.
- Defined that, after July 1st 2013, only digital technology television channels will be granted by the Ministry of Communication for television broadcasting.
- Defined the date of June 29th 2016 as the switch-off date of analogue transmission.

Creation of 4 (four) digital public channels for the national Government.

3.5 Phase 5: Establishment of conditions for assignment contract of the additional channel for the digital and analogue simultaneous transmission

The Ministry of Communication (MC) ordinance N° 652¹⁷, which has been published on the 10th of October, 2006, initiated Phase 5 by establishing the assignment contract conditions for the additional channel, which shall be used during the digital and analogue simultaneous transmission period (Simulcast). It has also included the schedule for the transition, as defined below:

- The assignment contract will observe the PBTVD.
- The digital channel will have to:
 - I Provide the same coverage as its analogue counterpart;
 - II Provide efficient management of the analogue and digital transmissions;
 - III Prevent interferences.

¹⁴ www.anatel.gov.br/Portal/documentos/biblioteca/resolucao/2005/anexo_res_407_2005.pdf

¹⁵ www.planalto.gov.br/ccivil/_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5820.htm

¹⁶ www.forumsbtvd.org.br

¹⁷ www.mc.gov.br/sites/600/695/00001879.pdf

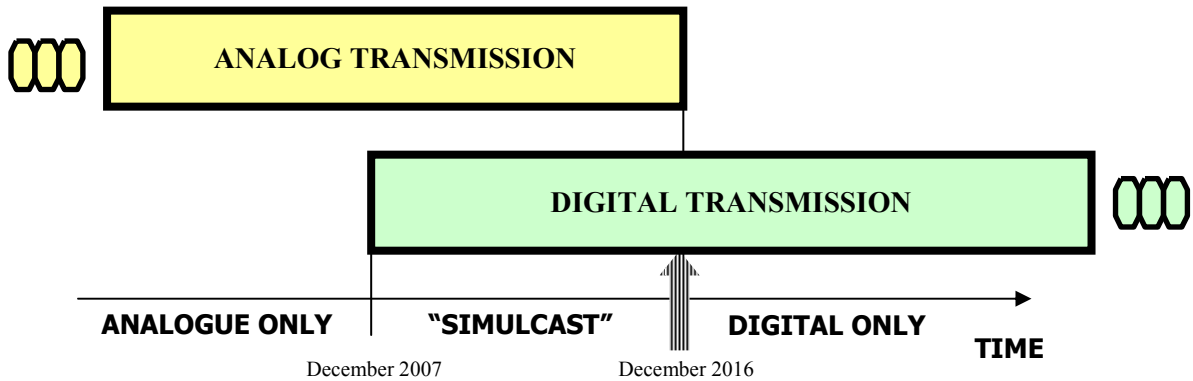
Figure 5: Transition period in Brazil (analogue to digital television)


Table 1 presents the planning phases for assignment contracts of additional channels and the schedule for their commercial deployment¹⁸

According to the plan, migration priority is given to generator TV stations and, later, to the relay stations located in Federal and State Capitals. The signing of assignment contracts by relay station operators in the remaining cities will take place at the last stage.

After the assignment contract is signed, the TV Broadcaster may start to test and then commercially deploys the system.

¹⁸ www.forumsbtvd.org.br/cronograma.php

Table 1: Schedule for the assignment contract and commercial deployment of Digital TV

Phase of planning (Item 1.2.3)	Station TV type	Cities (Group)	Assignment contract schedule	Commercial deployment schedule
Phase 1	TV stations	São Paulo (SP)	Up to 12/29/2006	12/29/2007
Phase 1	TV stations	Belo Horizonte, Brasília, Rio de Janeiro, Salvador e Fortaleza (G1)	Up to 11/30/2007	Up to 01/31/2010
Phase 1	TV stations	Belém, Curitiba, Goiânia, Manaus, Porto Alegre e Recife (G2)	Up to 03/31/2008	Up to 05/31/2010
Phase 1	TV stations	Campo Grande, Cuiabá, João Pessoa, Maceió, Natal, São Luis e Teresina (G3)	Up to 07/31/2008	Up to 09/31/2010
Phase 1	TV stations	Aracaju, Boa Vista, Florianópolis, Macapá, Palmas, Porto Velho, Rio Branco e Vitória (G4)	Up to 11/30/2008	Up to 01/31/2011
Phase 1	TV stations	Other Cities with TV Stations (G5)	Up to 03/31/2009	Up to 05/31/2011
Phase 2	Relay stations	Cities of the Groups SP, G1, G2, G3, G4 (Capitals and Federal District)	Up to 04/30/2009	Up to 06/31/2011
Phases 2 and 3	Relay stations	Other Cities with Relay Stations	Up to 04/30/2011	Up to 06/30/2013

4 The Brazilian Digital Television System (SBTVD) Forum

After the release of Presidential Decree 5,820, the role of private organizations in the development of DTT was intensified, mainly because of the SBTVD Forum.

The Forum is a nonprofit entity, whose main objectives are supporting and fostering the development and implementation of best practices to the Brazilian digital television broadcasting success. The most important participants of broadcasting, reception-and-transmission-equipment-manufacturing, and software industries are part of this Forum.

The Forum’s main tasks are: to identify and harmonize the system’s requirements; to define and manage the technical specifications; to promote and coordinate technical cooperation among television broadcasters, transmission-and-reception-equipment manufacturers, the software industry, and research-and-education institutions; to propose solutions to matters related to intellectual property aspects of the Brazilian DTT system; to propose and develop solutions to matters related to the development of human resources; and to support and promote the Brazilian standard in the country and overseas.

Besides the private sector, federal government representatives also participate in the Forum. And such participation is considered very important, since it allows those representatives to closely follow the discussions taking place, while strengthening the relationship between forum members and public regulators.

4.1 Objectives

The Forum of Brazil’s Terrestrial Digital TV Broadcasting System was formally instated in December 2006. The Forum’s mission is to help and encourage the installation or improvement of the digital sound and video transmission and receiving system in Brazil, promoting standards and quality that meet the demands of the users.

The purpose of this Forum is to propose voluntary or mandatory technical norms, standards, and regulations for Brazil's terrestrial digital television broadcasting system, and, in addition, to promote representation, relations, and integration with other national and international institutions.

4.2 Structure and Composition

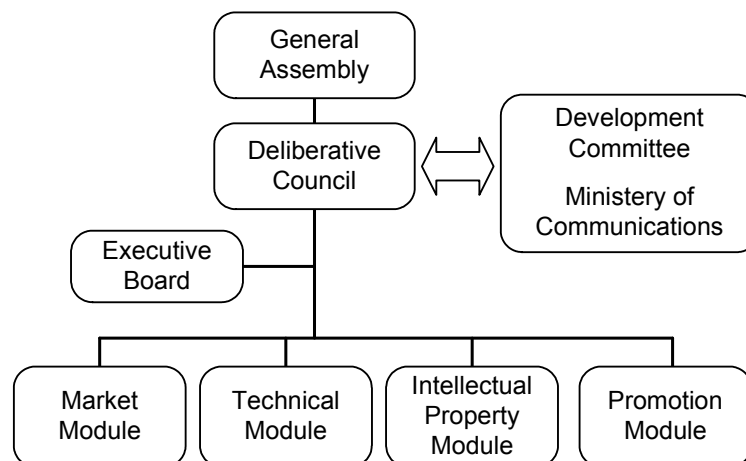
There are three membership categories: Full Members, Effective Members, and Observers. The Full Members, who have the right to vote and the obligation to pay annual dues, belong to the following sectors:

- a) Broadcasting stations.
- b) Manufacturers of receivers or transmitting equipment.
- c) Software industry.
- d) Teaching and research institutions that carry out activities directly involving Brazil's digital TV system.

Effective Members come from sectors that are different from those mentioned previously, but they must also pay annual fees dues. The Observer Members are those who, when formally invited by the Council, accept to enter the Forum, without any voting rights and without the obligation to pay annual fees dues.

The Deliberative Council is comprised of 13 councilor members elected by the General Assembly. The Council shall be able to draw up general policies of action, strategies, and priorities, adopt the results of the work, and refer them to the Development Committee of the Federal Government.

Figure 6: Brazilian digital TV Forum



4.3 Modules Assignments

The Forum is comprised of four modules that address different aspects of the Digital TV implementation task.

Market Module

The Market Module must identify the needs, wishes, and opportunities of the market, defining functional requirements, time limits for availability, and costs, and coordinating the relationship between the various sectors represented in the Forum.

This module checks conformity with the technical specifications and requirements that are drawn up and analyzes and proposes solutions to issues related to planning the implementation of terrestrial digital television.

Technical Module

The Technical Module coordinates the efforts relative to the technical specifications of Brazil’s digital TV system and research and development activities, identifies specification needs, and defines the availability of technical solutions referring to the generation, distribution, and reception of the digital TV system, including high definition, standard definition, mobility, portability, data services, interactivity, content protection, and conditional access.

This module also coordinates the efforts to harmonize technical specifications with other national and international institutions.

Intellectual Property Module

The Intellectual Property Module must coordinate efforts in the search of solutions regarding intellectual property, drawing up policies and practices to be adopted among the members and proposing the legal advise on these issues to the competent institutions.

This module also helps and monitors the negotiation of royalties linked to the incorporation of technologies along with their holders and informs the council about the costs involved in the techniques being adopted or incorporated.

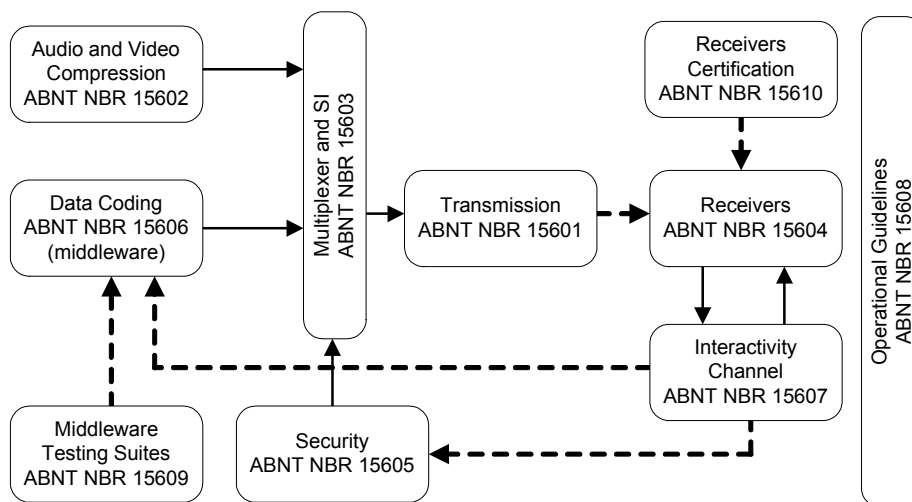
Promotion Module

The Promotion Module coordinates efforts to promote, distribute, and disseminate Brazil’s system. This module must promote seminars and courses; publish newspapers, bulletins, and other carriers of information. The Promotion Module is also responsible for organizing the common activities of broadcasters and industries aimed at increasing the awareness about the advantages of the Digital TV system.

4.4 Outline of the Technical Standards

Standardization activities, performed by the Technical Module, are divided among eight subgroups of specialist volunteer members, which work in the sectors of the broadcasters, consumer electronics, transmitters and software industries and universities. The working groups are organized as below.

Figure 7: Brazilian standardization structure



The standards for the digital terrestrial television, showed in the Fig. 37, are listed below:¹⁹

- ABNT NBR 15601:2007 – Transmission system

¹⁹ www.abnt.org.br/tvdigital/TVDIGITAL.html

- ABNT NBR 15602:2007 – Video coding, audio coding and multiplexing
- ABNT NBR 15603:2007 – Multiplexing and service information (SI)
- ABNT NBR 15604:2007 – Receivers
- ABNT NBR 15605:2007 – Security issues (under approval)
- ABNT NBR 15606:2007 – Data coding and transmission specification (partial)
- ABNT NBR 15607:2007 – Interactive channel (partial)
- ABNT NBR 15608:2007 – Operational guidelines
- ABNT NBR 15609:2007 – Middleware test suit (internal working document)
- ABNT NBR 15610:2007 – Tests for receivers (internal working document).

5 Current Status of the DTTV deployment

On December 2nd, 2007, the first official implementations of the Brazilian DTTV system began commercial operations in the city of São Paulo and, by mid-2008, there were already 10 commercial broadcasters operating in this city. Although tests were already being conducted since May, 2007, the government chose the December date as the official date of the system launch.

According to the schedule established by the government, all analog TV broadcasters must also be transmitting digital until 2013. Furthermore, the switch-off of the analog systems is scheduled to take place in 2016. However, in 2008, the actual deployment of DTTV transmissions in Brazil was moving ahead of the schedule. Stimulated by the increasing interest in the new technology, many broadcasters have been investing earlier than required by law and have been starting digital transmissions sooner than expected. The accelerated implementation was also due to the tax-reduction incentives offered by the government, and to the new applications made possible by the DTTV system, such as portable reception.

In the first six months after the official commercial launch, DTTV transmissions in Brazil is a reality in São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte and Goiânia, and 10 other cities were scheduled to get digital broadcasting yet in 2008. By the third quarter of this year, DTTV signals already covered over 21 million people, and were expected to reach 30 major cities and state capitals by the end of 2009.

The robustness of DTTV signals, as well as the superior video and audio quality provided by the technology, represents a big step forward in the technical quality on content access of lower income population. The market penetration of television devices in Brazil and its close relationship with the general population are clues to enable us to devise the huge market that DTTV will offer in the next few years.

5.1 DTTV market in 2008

In the third quarter of 2008, there were already over 30 different DTTV receivers available in the market, with functionalities and designs aimed to different economic segments and user preferences. Among those models, there could be found portable reception devices (1-Seg), including portable TVs, computer USB tuners and cell phones. For fixed reception, consumers could choose between standard definition and high definition devices, although all broadcasters have been transmitting in high definition (1080i). There were already over 50 h a week of original HDTV programming, and a growing demand from viewers.

Since the commercial start of DTTV in Brazil, consumers were able to see a significant fall in the prices of reception devices, with the proliferation of additional manufacturers and models. As an example, by the third quarter of 2008, portable one-seg receivers for computers could be found for prices around US\$ 100, while high-definition fixed-reception set-top devices could be found in the US\$ 180 to US\$ 300 price range. It was not unusual to find special offers to lower income consumers that split the price of the receiver in up to 12 monthly instalments.

By that same time, the industry had already provided many solutions for the high-end DTTV market, such as full-HD displays with integrated digital tuners. Many manufacturers offered displays with integrated receivers, with sizes ranging from 32 to 52 inches, for a price to the consumer starting at around US\$ 1.500.

Since the beginning of transmissions, market prices for DTTV receivers have been falling gradually, as the market moves from the early adopters to the ordinary consumers. That expected movement has been regarded by broadcasters and industry as proof of the successful introduction of DTTV. It's a trend that is expected to intensify with the beginning of transmissions in other cities. As of mid-2008, manufacturers have been preparing for Christmas, when a surge in demand for reception devices is expected. The general expectations are that the demand for DTTV receivers and integrated TVs will grow steadily over the following years.

6 Conclusion

The opinion of the majority of the concerned entities is that the introduction of digital TV in Brazil has been very successful. The better images and sound quality, the portable TV with in-band "one-seg" technology, the future interactivity with the user and the digital convergence are the most evident benefits of the new technology. Nonetheless, keeping terrestrial television a free and open service, providing ways for the social inclusion of a growing number of citizens, as well as offering them an important mean of entertainment, education and cultural integration, at local, regional, and national levels, are not less important objectives for system that has been prepared to serve a vast country such as Brazil, both in territorial and demographic senses.

One of the first steps on the transition process was the development of the Digital Television Channel Plan, conducted by the National Telecommunications Agency (Agência Nacional de Telecomunicações - Anatel) since 1999. At the end of the channel planning process, not later than 2013, it is expected that more than 6 100 digital channels have been assigned. In the full "simulcast" period, from 2013 to 2016, more than 12 200 analogue and digital channels are supposed to be in operation. This fact illustrates the magnitude of the task that has been assigned to Anatel, and that has been so far successfully executed by the Agency.

An important cornerstone of the successful introduction of the digital terrestrial TV in Brazil was the creation of the Brazilian Digital Television System Forum, or SBTVD Forum, in 2006. The Forum, whose members are TV network operators, equipment manufacturers, the software industry, education and research institutions, plus some other invited institutions and individuals, has had an important role in supporting and fostering the development and implementation of digital television in the country. It is also responsible for defining the best practices for the deployment of the system. By working close with the Japanese experts on the ISDB-T standards, the Forum has created a vast knowledge base about the implementation of DTT, and has contributed to the formation of a large number of professionals with competence on the subject.

Annex 3

Case Study for the schedule of introduction of DTTV in France

1 Preamble

The **Conseil Supérieur de l'audiovisuel (CSA)**, which is the French regulator for audiovisual, was established by Decree No. 89-518 of 26 July 1989 on the organization and functioning of CSA (www.csa.fr). CSA issues licences for private TV and radio broadcasting over terrestrial radio relay, and agreements are established for such licences. Television and radio broadcasting over frequencies that are not assigned by CSA (cable, satellite, ADSL, Internet, telephone, etc.) also comes under CSA's responsibility (agreement or declaration).

With responsibility for the procedures for deploying digital television over all French territory in fixed terrestrial (DTT) and mobile terrestrial (PMT) form, CSA has established a detailed schedule in order to ensure that the deployment of digital terrestrial television (DTT) is completed by 30 November 2011 for all French people in accordance with the legislation in force. That legislation deals with around 13 000 frequencies assigned to around 4 000 transmitters.

Note: French territory includes entities in Regions 1, 2 and 3 as defined by the ITU-R Radio Regulations (international treaty).

2 Schedule for digital terrestrial television (DTTV)

31 March 2005: Commencement of deployment of DTTV (17 sites).

10 May 2006: 50% of the population of Metropolitan France are covered by DTTV. Adoption of a list of new stations licensed for 31 March 2007, i.e. 115 sites before the end of 2007, which should result in 66% coverage of Metropolitan France by October 2006 and 70% in March 2007, with an objective of 85% by the end of 2007.

4 January 2007: Programme adopted by CSA for 2007 for the opening of 37 new zones that should allow 80-85% of the population to be covered by the end of 2007.

22 July 2007: CSA establishes the conditions governing the introduction and deployment of DTTV (DVB-T).

11 December 2007: Consultation of the different players potentially involved in DTTV further to Law 2007-309 of 5 March 2007 on the modernization of audiovisual broadcasting and television of the future.

15 April 2008: Contribution by CSA for the establishment of a national plan for discontinuing analogue broadcasting and changing over to all-digital. Further to the consultation of potential DTTV players launched on 11/12/07, CSA received 80 contributions. Based on those contributions and its own studies, CSA adopted an opinion which it transmitted to the Prime Minister. In summary, discontinuation of analogue TV must take place gradually based on geographical zones, with the guarantee of continuity of service without programme loss for TV viewers.

July 2008

- 23.2% of homes are equipped with **HDTV** (high resolution image transmitted by ad hoc equipment: HD-DTTV/MPEG-4 adapter, Blu-Ray reader, etc.); studies foresee extensive spread, with 51% in 2010 and 93.2% in 2017. CSA has authorized three HD channels at the end of 2007 and two HD channels in 2008. Industrialists have decided to ensure the widespread use of the MPEG-4 standard as from the end of 2012.
- 22 July 2008: Programme for the extension of DTTV in 2009; first phase: 71 new DTTV zones for the summer of 2009 at the latest. By the end of 2009, around 92% of the population of Metropolitan France should have DTTV coverage.

October 2008

- On 1 October, CSA posted **DTTV coverage interactive digital maps** on its website to allow TV viewers to visualize the coverage of each DTTV channel. Those maps will be updated regularly with the bringing into service of new transmitters.
- Under Articles 99 and 105 of Law 2007.309 of 5 March 2007 on the modernization of audiovisual, the **Digital TV Observatory** (OTVnu) was set up by the government at the end of 2007 under the auspices of CSA to **measure the level of TV equipment in French homes**. The Observatory published its first results on 2 October. At the end of the first quarter of 2008 and based on 25 284 000 homes equipped with TV sets, regarding the deployment of digital TV (DTTV, satellite, ADSL, cable): 58.7% of homes have at least one digital access, 30% of those homes are entirely digital and 53.7% possess at least two TV sets; 8 million homes, or 31.7%, have at least a DTTV adapter. The percentage of the population with digital TV coverage as at 31 March 2008 was 83.3%. In addition, with regard to analogue TV reception: 70.1% have digital access on at least one of their sets and 29.1% receive analogue TV only. In summary:

Digital access: 31.7% wireless access with DTTV adapter (8 million), 14.6% digital satellite through subscription (3.69 million), 13.2% ADSL (3.35 million), 6% digital cable through subscription (1.5 million). Free digital satellite is not covered by this study, but it is estimated that 500 000 households use this means of reception.

Digital and analogue access: 31.7% DTTV (8 million), 33.8% other digital access (8.54 million), 29.1% analogue terrestrial wireless access (7.35 million), 8.5% analogue cable (2.15 million). It is estimated that 1.5 million households receive analogue TV free via satellite.

- Action No. 20 of the plan FRANCE NUMERIQUE 2012 (www.francenumerique2012.fr) recommends that resources be made available for the new TV services. This means setting France the objective, by 30 November 2011, of 13 multiplexes: 11 for DTTV (simple or high definition) with a coverage of 95% of the population, and 2 for PMT with a coverage of 70% of the population.

25 November 2008: DTTV extension continues with the opening of 77 new transmitters on dates set between 30 November and 19 December 2008. The 77 new zones will add to the 55 localities already brought into service in 2008, thus by the end of 2008 nearly 53 million people, or almost 87% of the population of Metropolitan France, will have DTTV coverage.

8 December 2008: CSA opinion on the future schedule for the changeover to all-digital.

More up to date information could be found via [trev_2009-Q4_Spectrum_Brugger.pdf](#) (reference Section 2.1)

3 Schedule for terrestrial mobile television (PMT)

The first tests for the different terrestrial PMT standards commenced in 2005, followed by testing of the chosen DVB-H standard in 2006 and 2007; that testing is continuing.

17 January 2007: Public consultation by CVSA regarding arrangements for the launch of PMT.

14 June 2007: Analysis by CSA of the 47 contributions received following the consultation of 17/1/07.

6 November 2007: Pursuant to Article 30-1 of the law of 30/9/86, CSA launched a call for candidacies for PMT (with possible interactivity) with national coverage for **a multiplex** of 16 channels with 3 reserved for the public service.

1 April 2008: Issue of call for candidacies for the PMT interactive services further to the consultation of 6/11/07.

27 May 2008: From the 36 receivable files submitted further to the consultation of 6/11/07, **CSA retained 13 candidates for PMT.**

28 July 2008: CSA foresees the commercial launch of PMT **in the first quarter of 2009.**

6 November 2008: Analysis of the 15 contributions received for **interactive PMT**. The resources foreseen comprise six blocks of 20 kbits/s for the services under Article 30-7 of Law 86-1067: access for electronic communication to the public allowing simultaneous reception by an entire segment of the public (ESG, traffic, weather, etc.). In addition, for the data associated with the programme (Push, VoD, Music, etc.), 10 kbits/s, modifiable as required, are planned.

NOTE: The Council of Europe set up the **European Audiovisual Observatory** in 1992 (www.obs.coe.int). In its communication of 15/10/08, the Observatory estimated that in 2008 a total of 6 500 TV channels are available in the 27 countries of the EU and 2 candidate countries (Croatia and Turkey). The Observatory's MAVISE database set up in 2007 at the initiative of the European Commission through its Directorate General Communication (mavise.ubs.coe.int) contained, as at 15/10/08: 4 663 listed channels, of which 381 are national terrestrial (analogue or digital), 2 473 use cable, satellite and IPTV, and 1 809 are regional or local. MAVISE, to which access is free, is continuously updated and in December 2008 contained 5 157 TV channels, 4 000 TV companies, and channel offers from over 150 packages. It may be noted that the Observatory's PERSKY database contains the directory of TV channels in Europe.

Annex 4

EBU HDTV Receiver Requirements EBU Tech 3333

EBU Committee First Issued Revised Re-issued

DMC 2009

Keywords: HDTV Receiver, Set-top-box, Functional Requirements

1 Scope

This document represents the minimum HDTV receiver requirements of EBU members (the broadcasting organisations) and has been discussed in detail with DIGITALEUROPE (EICTA) representatives. Media industries developing stand-alone receiver (set-top boxes - STB or integrated receiver decoders - IRDs) or receivers with integrated digital televisions (iD TVs) are encouraged to comply with this set of requirements in order to allow interoperability between EBU Members' broadcasts and the receiver device.

Note 1: EBU Members may require additions or changes to these requirements to meet particular national demands (e.g. language).

Note 2: The sections on Audio of this document received substantial contribution from EBU project P/Loud and D/MAE; the sections on LAN/Networking and CE-HTML have been provided in cooperation with the EBU project D/CH.

2 Normative references

The technical requirements or specifications contained in this document refer to standards developed by standard-settings organisations such as DVB; ETSI; DIGITALEUROPE, MPEG; ISO; CEI and CEN. In particular:

- EBU Tech 3299 EBU Tech 3325
- ETSI TS 101 154 v1.9.1 ETSI EN 300 421 v1.1.2 (DVB-S)
- ETSI TS 102 323 v1.3.1 ETSI TS 102 366 v1.2.1
- ETSI EN 300 429 v1.2.1 (DVB-C) ETSI EN 300 744 v1.6.1 (DVB-T)
- ETSI EN 300 468 v1.10.1 ETSI EN 302 755 v1.1.1 (DVB-T2)
- ETSI EN 300 743 v1.3.1 (DVB subtitling) ISO/IEC 14496-3
- ETSI EN 302 307 v1.1.2 (DVB-S2) ISO/IEC 14496-10 (2005)
- ETSI TR 101 211 v1.8.1 ITU-R Rec. BT 601
- ETSI TS 102 114 v1.2.1 ITU-R BS.775
- IEC62216-1 IEC 60169-24
- ITU-R Rec. BT 709 Dolby Technical Bulletin Number 11
- IEC 60169-2 DLNA Guidelines 1.5
- CEA-861-D HDMI 1.3a
- DVB TM-GBS0275

3 Informative references

HDready (1080p) DIGITALEUROPE HDTV (1080p) www.digitaleurope.org

www.swisstxt.ch >Download > Multimedia Solutions >Teletext - recommendations for the minimum functions of teletext decoders

4 Video

4.1 Image formats

The following image sampling structures shall be supported (see TS 101 154 V1.9.1, which defines further formats beyond those listed here).

- 1920 x 1080, interlaced, 25 frame/s (50 fields)
- 1920 x 1080, progressive, 25 frame/s
- 1440 x 1080, interlaced, 25 frame/s (50 fields)
- 1440 x 1080, progressive, 25 frame/s
- 1280 x 1080, interlaced, 25 frame/s (50 fields)
- 1280 x 1080, progressive, 25 frame/s
- 1280 x 720, progressive, 50 frame/s
- 1280 x 720, progressive, 25 frame/s (carried as 720p/50 with pic_struct=7) (frame doubling). (See ISO/IEC 14496-10).

Note: receiver supporting IP streaming (e.g. Hybrid Receiver), should support native 720p/25.

- 960 x 720, progressive, 50 frame/s
- 720 x 576, interlaced, 25 frame/s (50 fields)
- 704 x 576, interlaced, 25 frame/s (50 fields)
- 544 x 576, interlaced, 25 frame/s (50 fields)
- 480 x 576, interlaced, 25 frame/s (50 fields)

The following Profiles shall be supported:

- MPEG-2: MP@ML;
- MPEG-4 - H.264/AVC: MP@L3, MP@L4.0; HP@L4.0

The receiver shall be able to decode the SVC baseline layer (see TS 101 154 v1.9.1) 1080p/50 & SVC (**): The receiver shall not crash when 1080p/50 is received either as H.264/AVC or SVC. The receiver shall not crash when any other image format with SVC is received. *

Note: It is expected that new compression/sampling formats or elementary streams with the same coding format and higher levels, such as 1080p/50, will be broadcasted in the future. Current receivers should be designed such that they exploit available information from (P)SI and elementary streams in a way that they safely detect such situations and behave in a stable way in the presence of such signals, e.g. by presenting information to the user through the GUI.*

*Note**: DVB TM-AVC has approved the addition of HP@L4.2 and SVC (includes the 1920x1080p/50-60 image format) to TS 101 154 V1.9.1.*

4.2 Random Access Points

Receivers must support random access points of maximum 5 seconds (see ETSI TS 101 154).

4.3 Overscan

An IDTV receiver shall utilize the appropriate overscan flag as defined by ISO/IEC 14496-10 (2005).

A STB receiver shall convey the flag to the display through the AVI_infotrame (HDMI).

Note: see EBU Tech 3325 as background information on overscan.

4.4 Scaling between HD and SD

SD to HD up-scaling shall use the centre 702x576 pixels unless this would cause misalignment of SD video and graphics.

HD to SD down-scaling shall use the whole HD image to the centre 702x576 SD image format.

4.5 Video Display Characteristics

4.5.1 Frame Cropping information

Shall only be used to crop 1088 to 1080 lines. If there is no crop information the receiver shall discard the bottom 8 lines of a frame.

4.5.2 Format switching

The receiver shall not crash and must continue operation after format switching (event-based and channel-hopping). Disturbance/distortions to the image should be minimal (e.g. freeze or black frame duration \leq RAP, depending on GOP length).

4.5.3 Output format

The default output resolution is HD resolution (either 720p/50 or 1080i/25).

A mode shall be available that allows the output to follow the input format.

It shall be possible to manually switch between 720p/50 and 1080i/25.

Enhanced receivers may also allow switching the output to 1080p/50.

4.5.4 Active Format Descriptor (AFD)

(See EN 2216-1, chapter 6.4.3). It is recommended that receivers with HDMI output provide at least one of the following methods of processing aspect ratio and AFD information for video output on HDMI:

- Provide a reformatting function for the video to match the aspect ratio of the display based on AFD, aspect ratio and user preference as per section 6.4.3.5, EN 2216-1 for 16:9 displays) of the E-Book.
Support for scaling to 4:3 aspect ratio for HDMI is optional (since consumer HD displays are 16:9). Aspect ratio signalling in the HDMI AVI Infoframe bits R0 - R3, M0, M1 (see CEA-861) shall be set in accordance with the properties of the video on the output.
- Pass the video to the HDMI output unprocessed with respect to AFD and aspect ratio scaling, and pass AFD and aspect-ratio signalling in the video to the HDMI output as part of the AVI Infoframe bits R0 - R3, M0, M1 (see CEA-861).

Note: HD broadcasts are always in 16:9 aspect ratio.

4.5.5 Colorimetry

A receiver shall signal the appropriate colour space to the display via the HDMI AVI Infoframe. The default colour space shall comply with ITU-R Rec. BT 709-5.

When converting SD to HD, a receiver should apply a colour transformation from ITU-R BT. 601 colour space to ITU-R BT.709-5 colour space. The colour space shall be signalled via the HDMI interface.

4.6 Decoding compliance

4.6.1 Minimum bit-rate (e.g. static pictures)

The receiver shall respect MPEG timing models in ES buffer occupancy. The minimum bit-rate is defined by the shortest syntax according to ISO/IEC 14496-10 for a uniform sequence with maximum redundancy.

5. Audio

HD IRD shall fulfil the minimum decoding requirements for standard definition (SD) according to ETSI TS 101 154. For audio, the HD receiver shall provide at least one stereo decoder MPEG-1 Level 2. The receiver should support audio bitrates of up to 192 kbit/s per single audio channel and up to 384 kbit/s for two-channel stereo. In the case of transmitted stereo, the HD receiver shall support linear PCM at the digital output interface. In the case of a transmitted 5.1 audio signal, the HD receiver shall provide a downmix of the multichannel audio signal. The HD receiver shall provide support for 5-channel plus LFE (Low Frequency Effects), i.e. 5.1-channel surround sound corresponding to the loudspeaker layout described in ITU-R BS.775. In the case of simulcast, i.e. transmitted stereo and 5.1 audio signal, the HD receiver shall provide the transmitted stereo at its analogue and digital stereo output interface.

In this document the following notation is used:

- **System A:** Dolby Digital Plus or E-AC-3 (DD+) transcoded to Dolby Digital or AC-3 (DD)
- **System B:** HE AAC transcoded to DD or DTS
The audio may be carried by **System A** and/or by **System B**, as determined for the relevant network.
- **Both System A and System B** shall be supported for networks where there is no mandatory operator acceptance of IRDs.
- **Either System A or System B** may be required for networks where an operator is in charge of specifying the functionality of the IRDs and ensuring that the minimum requirements are met.

In addition to these requirements for mono/stereo output, HD IRD shall provide outputs for multichannel audio, as in Table 1 below:

TABLE 1: Audio Requirements for System A and System B

Status Comment

DD streams at all bitrates and $f_s=48$ kHz according to ETSI TS 102 366 v1.2.1

Mandatory

Decoding

DD+ from 32 kbit/s to 3024 kbit/s and $f_s=48$ kHz= according to ETSI TS 102 366 v1.2.1. Other samples rates may be required by local specifications

Mandatory

Transcoding

DD+ to DD according to ETSI TS 102 366 v1.2.1

Mandatory At fixed rate of 640 kbit/s

Metadata

A complete set of Dolby metadata

Mandatory The HD IRD shall use metadata, where provided by the broadcaster, to control for example the stereo down-mix from multi-channel audio, and shall use it, or pass it through, when providing bitstream output of Dolby Digital.

Examples of metadata parameters of use are down-mix coefficients, “dialnorm”, compression modes, etc.

Pass-through of native DD and DD+ bitstreams

Mandatory In order to guarantee compatibility with legacy multichannel audio receivers, the following mechanism should be implemented. If an HDMI sink device indicates in its E-EDID structure that Dolby Digital decoding is supported, but Dolby Digital Plus decoding is not supported, the IRD shall transcode Dolby Digital Plus streams to Dolby Digital prior to HDMI transmission.

System A

HDMI Audio output

DD+ transcoded to DD according to ETSI TS 102 366 v1.2.1

Mandatory Fixed bit-rate of 640 kbit/s

PCM stereo from the decoded or downmixed bitstream

Mandatory When an HDMI Sink device indicates in its E-EDID structure that it only supports Basic Audio (i.e. two-channel L-PCM from the original stereo signal or from a stereo down-mix from the multi-channel signal), then the HDMI output will provide Basic Audio. This feature would then take precedence over the requirement of DD, DD+ and HE AAC multi-channel in the table above whenever the Sink device indicates that only Basic Audio is supported. The volume control settings of the HD IRD shall not influence the audio playback level on this interface.

PCM MCA from the decoded bitstream

Optional The volume control settings of the HD IRD shall not influence the audio playback level on this interface.

Pass-through of DTS bitstream

Not applicable

DD+ transcoded to DD according to ETSI TS 102 366 v1.2.1

Mandatory Fixed bit-rate of 640 kbit/s

PCM stereo from the decoded or downmixed bitstream

Mandatory The volume control settings of the HD IRD shall not influence the audio playback level on this interface.

Pass-through of DD bitstream

Mandatory

S/PDIF

Audio output

Pass-through of DTS bitstream

Not applicable

Status Comment

HE AAC Level 2 (mono, stereo) at fs=48 kHz according to ISO/IEC 14496- 3 and as constrained by ETSI TS 101 154 v1.8.1

Mandatory

System B

Decoding

HE AAC Level 4 (MCA up to 5.1) at fs=48 kHz according to ISO/IEC 14496-3 and as constrained by ETSI TS 101 154 v1.8.1

Mandatory

Transcoding

HE AAC Level 4 (MCA up to 5.1) at fs=48 kHz according to ISO/IEC 14496-3 and as constrained by ETSI TS 101 154 to DD according to ETSI TS 102 366 v1.2.1 or DTS according to ETSI TS 102 114 v1.2.1.

Mandatory If DD, at fixed rate of 640 kbit/s. In the case of DTS, fixed bit-rate of 1509 kbit/s

Dynamic Range Compression parameters according to ISO/IEC 14496-3 and "Transmission of MPEG -4

Ancillary Data” as specified in Annex C of ETSI TS 101 154 v.1.8.1

Programme Reference Level according to ISO/IEC 14496- 3 etadata

Mixdown parameters according to ISO/IEC 14496- 3 and “Transmission of MPEG -4 Ancillary Data” as specified in Annex C of ETSI TS 101 154 v.1.8.1

Pass-through of native HE AAC bitstreams

Optional

MCA HE AAC bitstream transcoded to DD according to ETSI TS 102 366 v1.2.1 or DTS according to ETSI TS 102 114 v1.2.1.

Mandatory For DD, a fixed bit rate of 640 kbit/s. For DTS, a fixed bit-rate of 1509 kbit/s.

If an HDMI sink device indicates in its E-EDID structure that DD or DTS is supported, but HE AAC decoding is not supported, the IRD shall transcode HE AAC streams to DD or DTS prior to HDMI transmission.

PCM stereo from the decoded or downmixed tstream

Mandatory When an HDMI Sink device indicates in its E-EDID structure that it only supports Basic Audio (i.e. two-channel L-PCM from the original stereo signal or from a stereo down-mix from the multi-channel signal), then the HDMI output will provide Basic Audio. This feature would then take precedence over the requirement of DD, DD+, HE AAC multi-channel and DTS in the table above whenever the Sink device indicates that only Basic Audio is supported.

The volume control settings of the HD IRD shall not influence the audio playback level on this interface.

PCM MCA from the decoded bitstream

Optional The volume control settings of the HD IRD shall not influence the audio playback level on this interface.

HDMI Audio output

Pass-through of DTS bitstream

Optional

S/PDIF

Audio

PCM stereo from the decoded or downmixed bitstream

Mandatory The volume control settings of the HD IRD shall not influence the audio playback level on this interface.

Status Comment

MCA HE AAC bitstream transcoded to DD or DTS

Mandatory For DD, a fixed bit rate of 640 kbit/s. For DTS, a fixed bit-rate of 1509 kbit/s

Pass-through of DTS bitstream

Optional

Audio Stream Mixing

Optional

Audio Description

Mandatory

Mandatory only for Broadcast-Mix according to DVB EN 300 468 v1.10.1 (supplementary audio descriptor). The receiver should provide a separate audio output (headphone socket preferred) which is switchable to

audio= description and which is separately adjustable (if headphone). According to the needs of the users, the receiver mix audio description shall be available at the digital output interface. The receiver mix audio description is described in TS 101 154 V1.9.1 Annex E. An alternative is provided by the DD+ stream mixing, which is implemented as part of DD+

Adjustment of video/ audio delay

Mandatory The HD IRD shall support the possibility to adjust the audio-delay on the S/PDIF output (if available) from 0 to 250 ms and it should be adjustable in 10 ms steps.

Audio handling when changing service or audio format

Mandatory The HD IRD should gracefully handle change of service or audio format at the audio outputs without significant disturbances to the end user. The HD IRD shall not store volume control settings for individual TV or Radio channels independently.

Internal digital audio reference level

Mandatory The HD IRD shall have an internal digital audio reference level equivalent to the Dolby dialogue normalization reference level of -31 dBFS (equivalent to -20 dBFS Leq for the analogue outputs). The HD IRD shall adjust the output level of all audio decoders to match the internal reference level so that perceived programme loudness is consistent for all audio-coding schemes. For HD IRD featuring DD and DD+, this should be consistent with Dolby Technical Bulletin 11: Requirement Updates for DD and DD+ in DVB Products. HD IRD featuring DD or DD+ decoding shall include the PCM Level Control feature described therein.

For example, for MPEG -1 Layer 2 audio streams that have an average loudness of about -20 dBLeq, the IRD shall apply an attenuation of 11 dB for the digital output to match the internal reference level. For information HE AAC has a reference level of -31.75 dBFS. It shall be possible to change the applied gain reduction for the

MPEG Layer 2 audio according to future loudness standardization by means of a downloadable software update.

Lip Sync

Mandatory HD IRDs shall not introduce a differential delay of more than 5ms between audio and video. An IRD shall support HDMI v1.3 including "Auto-LipSync". The receiver/player should delay the audio on the analogue output (intended for amplifiers) and S/PDIF output by the corresponding amount of time, which is needed to compensate for the different decoding delay of audio and video. Section "Adjustment of video/audio delay" specifies the accuracy required. This delay shall not be applied to audio conveyed through HDMI (even if the audio is decoded and mixed down to stereo PCM).

Miscellaneous Requirements

Radio Services

Mandatory Support of the codecs mentioned above.

6 SI and PSI

6.1 Multiple video compression

The receiver shall present the H.264/AVC video if there is a choice between AVC and MPEG-2 in the PMT.

6.2 Logical channel number

The receiver shall interpret the HD simulcast and logical channel number descriptors according to IEC62216 (2009 version). The decision to interpret the presence of a HD_Simulcast_LCN as a substitution depends on quality reception condition and is made only at the scanning step. LCN conflicts shall be handled gracefully by the receiver.

6.3 HD_simulcast_LCN

The receiver should ensure that the quality of the HD service is good enough (e.g. BER after viterbi is quasi error free e.g. 10⁻⁷) before taking a switch.

6.4 Linkage descriptor

Receivers shall interpret linkage descriptors with link types of service replacement service (in the SDT) as described in DIGITALEUROPE's draft 'E-book' (rev end 2008) and event simulcast (in the EIT) as described in document EN 300 468 V1.10.1. This specification is currently under finalisation.

Note on event simulcast: broadcasters must ensure that the SD- and HD-events are temporally aligned.

6.5 Service type (content)

Use of 0x0A, 0x16, 0x19, 0x03, 0x0c*, 0x01, 0x02 service types.

Note: platform dependent

6.6 DVB_FTA_Content_Management_Descriptor

If the descriptor is available it shall be supported according to the EN 300 468 V1.10.1 and the parameters settings as defined in this document. In the case of absence no restrictions shall apply. Further information can be found in section 9.7.

6.7 EPG

Receivers shall support EIT p/f and schedule, carried in EIT actual and EIT other tables, and shall expose the information to the viewer. Recorders should support CRIDs (TV-Anytime - see document ETSI TS 102 323 v1.3.1, chapter 12) and use them to provide advanced recording functionalities such as series linking, trailer recording and conflict resolution.

6.8 Dynamic switching PMT

Dynamic switching PMT shall be supported. The maximum switching time should not be longer as a manually initiated channel change.

6.9 Dynamic changes of service_names in SDT

Dynamic changes of service_names in SDT shall be supported.

6.10 Service_move_descriptor

Depending on service changings within one platform (i.e. DVB-C) the service_move_descriptor shall be supported.

6.11 Event_id

The receiver shall support automatic PVR recordings by using the EIT actual as trigger (see also 7.7.2).

Note: This functionality requires that the EIT transitions be timely aligned to the event boundaries.

7 Access Services

Receivers shall not simultaneously interpret txt-subtitles and DVB subtitles. The receiver shall give priority to DVB Subtitles.

7.1 DVB Subtitles

DVB-subtitling to EN 300 743 V1.3.1 is mandatory. Different languages shall be selectable. The default is the preferred language at installation. It is mandatory to be able to select or deselect subtitles and for this choice to be maintained across channel changes.

7.2 HD-DVB Subtitles

Mandatory (EN 300 743 V1.3.1). Different languages shall be selectable. Default is preferred language selected at installation. It is mandatory to be able to select or deselect subtitles and for this choice to be maintained across channel changes.

7.3 Clean Audio

Shall be compliant with TS 101 154 V1.9.1 (draft).

7.4 Teletext Subtitles

Mandatory (Teletext-Subtitle EN 300472, internal decoder), and the STB shall render the graphics.

Note: There is no teletext via HDMI.

7.5 RDS/Radio/Radio text plus

Optional DVB TM-GBS0275.

7.6 Hard of Hearing

The receiver shall detect 'normal' DVB Subtitles (component_type=0x14) and Teletext subtitles (component_type=0x02) and when labelled as 'hard of hearing' with component_type=0x24 for DVB Subtitles or teletext_type=0x05 for teletext subtitles. This shall be accessed as a user choice in the subtitling menu. If 'hard of hearing' content is available in both DVB Subtitling and Teletext, only the DVB Subtitling shall be displayed. In case of 'hard of hearing' subtitling mode is selected and no 'hard of hearing' pages are received, the receiver shall use 'normal' subtitling from the same selected language. In case of 'normal' subtitling mode is selected and no 'normal' pages are received, the receiver shall use 'hard of hearing' subtitling from the same selected language.

7.7 Control of recording devices

7.7.1 Source is HDTV Set Top Box

The Set top box should toggle the SCART pin 8 to signal an external recorder when to start and stop recording an event. It shall be possible to have a choice between a time based recording or a recording based on the value of the event_id.

7.7.2 HDTV PVRs

It shall be possible to have a choice between a time based recording or a recording based on the value of the event_id.

8 VBI

8.1 Teletext Services

Mandatory: V1.5. Recommended V2.5.

Recommendation: HD appropriate graphics-generator, decoder memory capacity for a minimum of 10 Teletext pages. The Memory should in all cases store the (4) TOP or FLOF (as appropriate) "colour-linked" pages. If the service does not carry one of these page access methods the previous, the next, the next "nn0" (e.g. page number 240, if currently showing 234) and the next "n00" (e.g. page number 300, if currently showing 234) page number. Teletext should be re-inserted into the baseband video signals on the SCART interface of the STB.

8.2 Wide Screen Signalling (WSS)

Mandatory on all analogue outputs on a STB. The information for the AFD needs to be transformed into WSS for the analogue output on SCART.

Note: This requires that broadcaster AFD does not preclude the translation into WSS

8.3 Signalling over SCART

VCR (2nd SCART).

If there is a second SCART, only DVB and teletext subtitling shall be presented, and not OSD.

9 Content Management

9.1 Common Interface (CI)

Mandatory for STB size receiver and IDTV with screen-size bigger than 30 cm diagonal, optional two CI slots. Optional for small receivers such as USB-sticks or plug-in PC cards. Not required if CI+ implemented.

9.2 CI+

Recommended one CI+ slot, optional two CI+ slots.

9.3 Analogue HDTV/SDTV component output

If Y Pb Pr outputs are available then the receiver shall support the DVB FTA_Content_Management_Descriptor information as specified in section 9.7.

9.4 HDCP on HDMI

Shall be controlled by the DVB FTA_Content_Management_Descriptor information as specified in section 9.7.

9.5 HDCP switchable (via menu in STB)

It shall be possible to enable and disable HDCP for content with no usage restrictions through a user set-up menu. See section 9.7.

9.6 USB, LAN access to audio/video data

Shall be controlled by the DVB FTA_Content_Management_Descriptor information as specified in section 9.7.

9.7 FTA content management according to signalling by FTA content management descriptor

For SDTV broadcasts no restrictions shall apply.

Note: This section follows the principles of ETSI EN 300 468 V1.10.1; however further definitions are made for the management of HD content.

The FTA content management descriptor provides a means of defining the content management policy for an item of content delivered as part of a free-to-air (FTA) DVB Service.

9.7.1 Semantics for the FTA content management descriptor

The content management descriptor is defined in EN 300 468 V1.10.1 Section 6.2.18.

9.7.2 Fundamental requirements for HD content management

The interpretation on how to apply the functionalities of the content management descriptor is currently under discussion. This document will be updated in due time.

10 System Software Update

DVB-SSU Simple profile mandatory (enhanced profile is strongly recommended). Default settings for automatic SW update: active in both stand-by and operate mode. The receiver should support data rates from

at least 10 kbit/s*. User shall be able to disable/shift/cancel. The receiver should allow for an alternative software update (e.g. via USB).

**Note: This data rate is used in the French markets; however users should be aware that this low data rate will require longer down-load times. Consequently higher data rates should be applied in broadcasting and should be supported by the receivers.*

Informative note: typical data rates are in the area of 50 kbit/s to 150 kbit/s.

11 API

The receiver should be able to support the different API (e.g. MHP, MHEG, CE-HTML, etc.) from their hardware structure in markets where these services are available. See also appendix A.

12 RF & Channel

12.1 DVB-S

Tuner/demodulator characteristics in accordance with ETSI EN 300 421 v1.1.2. The receiver shall support symbol rates on the incoming carrier in the range 7.5 Mbaud to 30 Mbaud. The receiver shall accept input signals with a level in the range -25 to -60 dBm.

12.2 DVB-S2

RF/IF characteristics as in ETSI EN 302 307 v1.1.2.

12.3 DVB-C

Tuner/demodulator characteristics in accordance with ETSI EN 300 429 1.2.1. RF frequency range from 110 – 862 MHz. National demands may require an extended frequency range.

Receiver performance: Return loss > 7 dB, Noise figure < 10 dB.

The bit error rate before Reed Solomon decoding is used as the quality criterion. The receiver shall have a BER performance better than- 10^{-4} for the C/N ratios specified below for all specified input levels:

QAM: C/N:

256 - 32.5 dB

128 - 29.5 dB

64 - 26.5 dB

16 - 20.5 dB

12.4 DVB-T

Tuner/demodulator characteristics in accordance with EN 300 744 v1.6.1. Receiver performance as in ETSI EN 62216-1 - E-book 2008 update. DVB-T additions are referenced in the relevant E-book sections.

12.4.1 VHF/UHF S Band, 230 – 470 MHz.

Optional. (ref. E-Book 12.2)

12.4.2 C/N performance

The values given in EN 300 744 v1.6.1, (Annex A1, Table 1; reproduced here for convenience) should perform in the same way or better.

Table 2: Required C/N for non-hierarchical transmission to achieve a BER = 2×10^{-4} after the Viterbi decoder C/N performance (dB)

Modulation Code rate Gaussian channel Ricean channel

QPSK $\frac{1}{2}$ 3.5 4.1

QPSK $\frac{2}{3}$ 5.3 6.1

QPSK $\frac{3}{4}$ 6.3 7.2

QPSK $\frac{5}{6}$ 7.3 8.5

QPSK $\frac{7}{8}$ 7.9 9.2

16-QAM $\frac{1}{2}$ 9.3 9.8

16-QAM $\frac{2}{3}$ 11.4 12.1

16-QAM $\frac{3}{4}$ 12.6 13.4

16-QAM $\frac{5}{6}$ 13.8 14.8

16-QAM $\frac{7}{8}$ 14.4 15.7

64-QAM $\frac{1}{2}$ 13.8 14.3

64-QAM $\frac{2}{3}$ 16.7 17.3

64-QAM $\frac{3}{4}$ 18.2 18.9

64-QAM $\frac{5}{6}$ 19.4 20.4

64-QAM $\frac{7}{8}$ 20.2 21.3

12.4.3 Noise Figure

Better than 7 dB. (ref E-Book 12.7.3).

12.5 DVB-T2

Work in progress (16/12/2008). Tuner/demodulator characteristics in accordance with ETSI EN 302 755 1.1.1.

13 Connectors and Interfacing

13.1 DVB-T and DVB-T2

IEC 60169-2, 75 Ohm antenna socket.

Mandatory: inline power supply for antenna, DC 5V, 30mA (these are recommended values).

13.2 DVB-C

IEC 60169-2, 75 Ohm antenna socket.

13.3 DVB-S/S2

IEC 60169-24, 75 Ohm antenna socket.

13.4 Connectors for iDTV

Mandatory: S/PDIF (either optical or electrical), HDMI input, Common Interface.

Recommended: Ethernet port.

Optional: headphone audio output (i.e. audio description), SCART input (RGB/CVBS), SCART output.

13.5 Connectors for STB

Mandatory: S/PDIF (either optical or electrical), HDMI output, Common Interface, SCART output (RGB/CVBS), SCART input-output for VCR and loop-through to the SCART output.

Recommended: Ethernet port.

Optional: Y Pb Pr, RF loop-through for DVB-C, DVB-T and DVB-T2, headphone audio output (i.e. audio description).

13.6 Remote control

A remote control is mandatory.

13.7 HDMI

13.7.1 Video

Receivers shall provide an output of signals in YCbCr 4:2:2 format and the coding range as specified in ITU-R BT.601 (SDTV) and ITU-R BT.709-5 (HDTV) with a resolution of at least 8 bit. The appropriate colour space needs to be signalled to the display. The HDMI AVI Info frame (CEA-861-D Table 7) shall be supported.

13.7.2 Audio

The receiver shall support multichannel PCM and bitstream outputs over HDMI.

13.8 HDMI control data

CEC shall support, as a minimum, system audio, stand-by, and one-touch play.

13.9 USB connector

Optional. It shall follow the FTA-descriptor specified in this document.

13.10 Removable Media (USB-Connector)

Optional (It shall follow the DVB_FTA_descriptor as specified in this document).

13.11 LAN-Access (Fast Ethernet, Wireless LAN or Powerline)

Access to a private local area network is optional. An integrated wired or wireless IP-based Interface shall be compliant to Fast Ethernet (IEEE 802.3u) and/or WLAN (802.11g and better). Wireless interface support should be WiFi certified. A Powerline interface should support HomePlug-AV including band-stop filtering to minimize RF-interference with radio-services and wireless transmitters in the home.

13.12 Home Networking

Access to Home Networking is optional. The following describes the receiver behaviour when Home Networking is supported:

For the integration in a Home Network (HN), the receiver shall support home networking compliant to DLNA Guidelines 1.5 or higher using UPnP-AV, exposing recorded and live content to the HN as a Digital Media Server (DLNA-DMS) (*).

The receiver shall be able of carrying on the IP interface at least one broadcast service (live or prerecorded) in real time in the original encoding format and resolution. The IP interface should be able to accommodate traffic from the access network as well from the HN at the same time.

The receiver should expose the programme/service guide received on the delivery network on the HN including the option of scheduling recordings by the user (**).

The receiver should provide a Digital Media Player (DLNA-DMP) for the selection, control and rendering of live and stored content from a Digital Media Server (DMS). The Renderer (DLNA-DMR) is part of the Digital Media Player (DLNA-DMP) and should be able to be discovered and controlled by other UPnP Control points in the HN.

Any Digital Rights Management (DRM) and/or Conditional Access (CA) that are integrated in the receiver should support exposing both secure and non-secure content to the HN by following the rules of DVB-CPCM including the DVB FTA_Content_Management Descriptor.

(*) If DLNA Media Profiles are other than those used in the access network, transcoding may not be required.

(**) The exposure on the HN of the programme/service guide should be in accordance with UPnP and/or HTML.

14 Usability

In general it is recommended that internationally agreed icon labelling be applied, instead of textual descriptions.

14.1 Stand-by mode

Mandatory.

14.2 Power Consumption in stand-by mode.

See EU regulations on power consumption.

14.2 Power Switch-Off

It is recommended that STB and IDTV have a physical power-switch.

14.3 Channel change time

Not significantly more than RAP period.

14.4 HDCP control by user

Mandatory. See 9.5.

14.5 Component descriptor display

Mandatory for subtitles and audio descriptions, and audio channels (i.e. different languages). Display of image format changes should be manually selectable.

14.6 Means of selecting an alternate language

Mandatory - see above.

14.7 User controls

The standby, channel, menu, volume and arrow-keys buttons on the device shall be easily accessible to the user.

14.8 Remote control

Buttons should have consistent labelling, using internationally agreed icons wherever possible.

14.8.1 Remote Control Buttons

The following table lists the major functions and buttons preferred on the remote control.

Table 3: Remote Control Button Functions Button function Requirement Comments

Aspect ratio adjustment Optional, for use with SD

Audio description on/off Mandatory, Including sound indicator.

Easily to be identified (i.e. finger sensitive) or on the corner position.

Audio mute Mandatory With icon.

Audio volume up/down Mandatory. May also control the volume of other equipment when configured appropriately.

Back (menu navigation) Mandatory.

Channel up/down Mandatory.

Cursor (menu navigation) Mandatory. up/down/left/right

Exit to video Mandatory.

Guide Mandatory.

Help Recommended

Info Mandatory.

Menu Mandatory.

Numeric, 0 - 9 Mandatory.

OK Mandatory. In centre of cursor keys

On/Stand-by Mandatory.

Picture-in-picture Optional.

Radio/TV select Mandatory.

Subtitling on/off Mandatory, Should cover all channels over channel changing.

Text applications colour keys Mandatory.

Text/TV Mandatory.

Video format Optional, Recommended.

It would be preferable to mechanically protect the less frequently needed remote control buttons by some sort of flap or cover, or alternatively to access their functions in the graphic menu structure.

14.8.2 Audible feedback for buttons on the remote control

It is recommended that the receiver should generate audible tones to provide feedback that a remote control button press has been acknowledged. The user should be able to turn these tones on or off, as desired, in the receiver.

14.9 Display functionalities

14.9.1 Alphanumeric

Optional but recommended for radio services.

14.9.2 Event Name

Optional but recommended.

Appendix A (informative): Signalling for CE-HTML

A.1. Signalling and Application lifecycle

Interactive services related to one or more services are signalled in a DVB-AIT which is carried in the same MPEG-2 TS as the corresponding service(s). HTML-applications shall be started and stopped according to DVB-AIT signalling. Basic lifecycle rules:

- Signalling of applications on broadcasting services is done via broadcast DVB-AIT or SD&S.
- Only those applications signalled in the AIT are allowed to run in the context of the corresponding service (embedding of video, ...)
- When an application tunes to a service and is included in its AIT then the tuning is performed and the application remains active. If the new service signals an autostart application then this application is not started.
- When an application tunes to a service and is not included in its AIT then the tuning is performed and the application is killed. If the new service signals an autostart application then this application is started.
- When an application running on a service starts another application which is not signalled in the AIT of this service then the application is started but the service context has to be cancelled (logical tuning to a "null" or "default service"). The new application can then via tuning put itself into a new service context (if not signalled on the new service it will be killed).

A.2. Transport protocols for HTML applications

Interactive services related to one or more services are signalled in a DVB-AIT, which is carried in the same MPEG-2 TS as the corresponding service(s). Standard DVB-AIT signalling is used for transmitting the related URLs via the broadcast channel.

A.2.1 Bidirectional IP connection

For bidirectional IP communication channels standard http and https protocols are used to carry applications.

A.2.2 DSM-CC via Broadcast channel

DSM-CC implementation is required.

Note: IPTV networks will not use the DSM-CC carousel mechanism within the MPEG-2 TS for the transport of any application or data. Only http requests on web servers via the IP interaction channel will be used to load data. The only exception is the carriage of DSM-CC stream events, which will be used for transmitting time critical information via the MPEG-2 TS.

A.3. HTML profile

The HTML profile used by the services is based Open IPTV Forum Declarative Application Environment (DAE) specification based on the CE-HTML standard (ANSI/CEA-2014.A) plus the additions defined by the Open IPTV Forum. The minimum requirements for the browser are given by a compliance list that is still under discussion and will be published later. Scalable Vector Graphics will not be used for the time being.

Annex 5

Matters Related to Consumers' Digital TV Receivers

Annex 5 - Part A

Maximizing the Quality of SDTV in the Flat-Panel Environment

5.A.1 The changing environment

With television screen sizes becoming progressively larger in the home, defects in the transmitted picture quality are becoming more and more noticeable - and also more annoying - for the viewer. Display technology is changing from the CRT to LCD or PDP flat-panel displays. These types of displays - particularly PDP - mask the picture impairments to a lesser extent than CRTs and thus, compared to CRT displays, are apparent "magnifiers" of the impairments. Television is moving to an age where high picture quality is becoming more important.

Many ITU Members have broadcast in PAL or SECAM for the last 40 years; in recent years, digital broadcasts have used the MPEG-2 video compression system. The picture quality delivered in an MPEG-2 channel depends on many factors but a limiting factor is the channel data rate. Most European broadcasters for example use bitrates of 2.5 - 5.0 Mbit/s. But, for a number of reasons, there are circumstances where the programme's inherent picture quality cannot be delivered satisfactorily to viewers using flat-panel displays.

Broadcasters need to review the ways in which they make and deliver television programmes in the light of these new large home displays - indeed, at some stage sooner rather than later, broadcasters will need to improve the picture quality that is delivered to viewers using flat-panel displays.

This Chapter, based on EBU Technical Information I39-2004 [3], describes the steps that broadcasters should take to improve picture quality in the standard-definition TV (SDTV) environment. Of course, in responding to the new age of large displays, some broadcasters may decide to introduce high-definition TV (HDTV) services. This scenario indeed is most far-sighted. However, it is not the subject of this Chapter. The issues associated with a change to HD delivery will be considered later in this Report.

Studies conducted within the EBU have suggested that, in an MPEG-2 SDTV channel (with available encoders and decoders), the more critical kinds of scene content must be delivered at a data rate of 8 - 10 Mbit/s if they are to be reproduced with good "conventional" quality on largescreen flat panels. It is to be noted that in the case of HDTV, a data rate of 15 - 22 Mbit/s is required for good quality TV using MPEG-2 compression - depending on the scanning format used and the acceptable level of degradation relative to the uncompressed HD picture quality. This is a rule of thumb for ensuring high quality for all types of content produced for digital delivery in the flat-panel age, even though such high data rates will not be required for some types of picture content found in average programmes.

If data rates adequately higher than those used today are possible for SDTV broadcasting, a major part of the potential limitation on flat-panel quality is removed. This is the step that will have most effect on critical content impairments. But whether the data rates can be raised or not, there are other steps that can be taken to make the best of the prevailing situation. There are "good practice" steps that are worth taking, whatever the available data rate limit. It is these steps that are the subject of this Annex. In time, practical experience will be gained by Members on which data rates and measures are needed to optimize picture quality on flat-panel home displays, which can then be shared with others. In the meantime, broadcasters should evaluate the extent to which they can adopt the measures suggested in this article. Furthermore, they should consider setting organization-wide picture-quality targets for digital television. Having such a benchmark will make it possible for broadcasters to evaluate the costs of making the necessary improvements, and allow them to plan the appropriate measures needed to achieve these improvements.

5.A.2 Recommendations for best practice:

- 1) Thorough research on relative performance should be done before buying MPEG encoders. It will be a good investment. The state of the art needs to be reviewed frequently.

- 2) If the service is a *green field* with no legacy MPEG-2 receivers to serve, consider, as most Broadcasters do, using codecs more modern one like MPEG-4/AVC instead of MPEG-2. Make buying the encoder the last thing you do before the service starts.
- 3) Check if the picture quality limits, due to the delivery mechanism, match the quality limits possible in programme production. If the delivery mechanism is a significant constraint on quality transparency across the chain, programme makers may be wasting their investments in programme production. Broadcasters' public service mission calls for technical quality, which does justice to the high programme quality.
- 4) Take great care in the broadcasting chain to ensure end-to-end high-quality 4:2:2 signals, and never allow the signal to be PAL or SECAM coded.
- 5) If possible, preserve 10 rather than 8 bit/sample values for the components in the 4:2:2 signals flowing through the programme production and broadcasting chain.
- 6) Explain to production staff what kind of production grammar (shot composition, framing and style) will lead to poor quality on large flat panels. Encourage and train them to avoid high entropy unless you can use higher broadcast data rates.
- 7) Encourage flat-panel receiver manufacturers to develop high-quality standards conversion and scaling electronics, and advise the viewing public about which are the best flat-panel receiver types.
- 8) For mainstream television programme production in compressed form, use no less than 50 Mbit/s component signals.
- 9) Do not trans-code between different analogue or digital compression schemes, and use signal exchange technologies such as SDTI and File Transfer which handle compressed signals in their native form.
- 10) If noise reduction is required it should be introduced before encoding. However, noise reducers should be used with caution after a careful consideration of the options here-after.
- 11) Set clear organizational broadcast quality goals, and use the professional skills of your staff to keep to them.

5.A.3 Options for optimizing SDTV picture quality in a flat-panel environment

5.A.3.1 The way compression systems work

Before outlining the measures in more detail, it is useful to review the way that digital compression systems work. While yesterday's analogue compression system –“interlacing” - applied itself in exactly the same way to *any kind* of scene content, digital compression systems *adapt themselves* to the scene content. This makes them much more efficient, but also it makes describing the way they perform more complex, and identifying ways to optimize the quality is more complex as well. Nevertheless, worthwhile good-practice elements can be identified if care is taken.

The key element of picture content that affects the way compression systems perform is the degree of detail and movement in the scene (sometimes called *entropy*). It is mainly this that determines how taxing the scene is for the compression system. Scenes with less detail and movement are “easier” to compress, in the sense that the input is more closely reproduced at the output, but the reverse is true for scenes with a lot of detail and movement - particularly over the whole picture, rather than in just parts of it. The point where “easy to compress” become “difficult to compress” is determined by the delivery data rate (bitrate) limit. When the scene is difficult to compress, the compression system introduces impairments of its own (“artefacts”) in the picture.

Programme-makers need to understand the different types of scene content and they way they behave in compression systems.

The most difficult or taxing scenes to compress are those containing high detail and movement over the whole scene. The most taxing or “stressful” type of content is usually material shot originally with video cameras, showing scenes which have an elaborate “canvas”. This usually means sports events or light entertainment. These are the kinds of programme that will look worse on the new large displays, because the compression process will introduce its own impairments into the picture - unless the data rate is high enough.

The easiest or least taxing scenes to compress are usually, but not always, cartoons or those shot on celluloid film at 24 pictures per second. This usually means fiction/drama or documentary material. Movie material will usually look “good” on large displays at low bitrates, because the compression process is least likely to introduce artefacts of its own - though film grain can make compression more difficult if it is present, as explained later. The higher the field or frame rate, the higher the entropy. For the same camera shot, 50 Hz interlaced television scenes are easier to compress than 60 Hz interlaced scenes.

Unfortunately “noise” or “grain” in a picture, which may be unintended and unwanted, can also be interpreted as entropy by an encoder, and can thus “stress” the encoder and lead to impairments. The encoder has no way of knowing whether detail is desirable or undesirable, so noise or grain contribute to the overall entropy of the picture. Noisy pictures whose wanted content is “noise-like” may be masked by unwanted picture noise, causing impairments in desirable parts of the picture. ***“Clean” pictures always win twice - they are better to look at, and they are easier to compress.***

Apart from noise itself, creating a PAL or SECAM analogue picture leaves a certain technical “footprint” on the picture. This footprint can pass unnoticed when a viewer first sees the picture, but it can also be interpreted by the digital compression system as more entropy. For PAL, the footprint takes the form of fringes around objects. Thus, PAL pictures can be “stressful” for compression systems. Note also that analogue PAL broadcasts can look poor on flat-panel displays.

5.A.3.2 The need for “headroom”

It is inevitable that television signals will have to go through a number of processes before they reach the viewer in his/her home. Thus, when deciding on the *adequacy* of a set of technical parameters for a television signal, it is important to remember that the full desired picture quality must be available *at the end* of the broadcast chain (and not just at an earlier point). For system-wide adequacy, a safety factor (i.e. *headroom*) should therefore be added at other points in the chain - to allow the signals to undergo further processing while still “protecting” the chosen parameter values.

The precautions mentioned below should ensure that the picture quality is protected during the many stages of processing that the signals may have to endure, before reaching the viewer’s large flat-panel display.

5.A.3.3 The role of sound

The perceived quality of a television programme is influenced by the presence or absence of sound, and by the sound quality itself. The presence of sound appears to have a distracting effect on viewers’ perception of the picture quality. So, if broadcasters take care with the sound then, within the limits of home equipment, this should positively help with the image perception too.

5.A.4 Quality and Impairment factors

Picture quality is considered to be made up of a range of *quality factors* which affect perception of the quality. These are elements such as “colorimetry”, “motion portrayal” (picture rate and scanning format), contrast range, and others. It is the combination of these various elements which defines the perceived picture quality.

In addition, for convenience, there is a range of *impairment factors* which also can contribute to picture quality. They are similar to quality factors, but the term is used for impairments added by compression systems or coding. They include elements such as “quantization Noise”, “static or dynamic Ringing” (mosquito noise), “temporal Flicker” and “blockiness”. Sometimes non-technical analogies are used to describe these elements - for example, the “heat haze” and the “ice cube” effects. These impairments mostly arise when the bitrate is too low for the degree of detail and movement contained in the scene.

Quality factors include those which increase the potential entropy - definition and motion portrayal. At the same time, these very same elements can induce impairment factors to “kick in”, because the compression system becomes over-stressed. The process of optimizing the end-to-end broadcast chain is often a case of finding the best balance between these two contrasting factors.

5.A.5 The Broadcasters' objectives

Broadcasters will always want to deliver their material at the lowest possible bitrates they can successfully use. Channel data rate is a precious resource which can be used to provide more multimedia services or more programme channels within a multiplex. However, broadcasters must develop an end-to-end strategy which uses the lowest bitrate that is consistent with acceptable picture quality, or with other constraints.

To optimize the broadcast chain in a 576/50 (conventional quality) transmission environment, broadcasters need to do two things:

- a) they must deliver (to the final MPEG-2/MPEG-4 encoder) pictures which have the *minimum entropy* possible, taking into account the programme-maker's intention and the impact the pictures will have.
- b) they must use MPEG-2/MPEG-4 encoding arrangements that will result in a *minimum of coding artefacts* being introduced into critical high-entropy content.

Suggestions for a) are considered in the Section immediately below, titled "*Production and contribution arrangements to maximize quality*". Suggestions for b) are considered in a later Section titled "*Delivery channel arrangements to maximize quality*".

A further Section below, "*Receiver arrangements to maximize quality*", looks at ways in which the receiver manufacturers can improve the perceived picture quality, by designing certain features into the receiver.

While these points can be discussed separately for convenience, always remember that the broadcast chain *as a whole* needs to be considered. The measures taken in production and delivery need to be proportional. ***There is no reason to take special care in production - if poor arrangements are used for encoding, and vice versa.***

5.A.6 Production and contribution arrangements to maximize quality

5.A.6.1 Quality is more than technical parameter values alone

The perceived technical quality of a television picture is not based purely on the technical fidelity of the picture, and the lack of impairments in it. Our impression of picture quality is also determined by our interest in the scene. This means that picture quality is influenced by the professional skills of the cameraman and editor in shot-framing and scene composition.

The "quality factors" of the scene (as described earlier) are also influenced by the professional skills of the cameraman and editor. They are responsible for elements such as colour balance, colorimetry, lighting and the effects of contrast and noise. Control and care not only reflect on the impact of the pictures ... but also upon the entropy of the pictures.

5.A.6.2 Capture

Production staff need to keep in mind the final delivered picture quality. There are two main areas to consider here. The first is the impact that shot composition, framing and style (sometimes called "production grammar"), as well as lighting and camera settings may have on the picture entropy. The second is the influence that production techniques may have on noise or grain levels in the picture.

Production "grammar" influences, among other things, how much visible detail and movement there is in the picture. Camera pans and zooms over *detailed* areas should be avoided if possible, obviously depending on the context of the production. Camera tracking is (for our technical purposes) better than panning. Shooting with lens settings that lead to short depths of field . i.e. with low detail in the background and, hence, lower entropy - may reduce the encoding artefacts in the received pictures.

Production lighting, camera settings and types of equipment can influence the noise level in the picture. Low lighting with high gain settings should be avoided. Although it may not be noticeable to the naked eye, the signal-to-noise ratio is degraded - there is less "headroom" in the signal.

To improve picture sharpness, the camera processing introduces "aperture correction" and/or "contour/detail" correction which amounts to boosting the high frequency end of the spectrum. By improving picture sharpness, it also makes the signal- to-noise ratio worse. In addition, the 'thickness' of the "contours"

is magnified and hence is more unnatural when viewed on a large flat-panel display, at a shorter viewing distance in the home. Aperture/contouring correction should be used with caution in any camera. In low-cost cameras (i.e. DV camcorders), the correction circuits are often not as well designed as they could be (to lower costs), and their use should be avoided. In these cases it is better to apply any indispensable “peaking/sharpening” tweaks using subsequent high-quality processing equipment.

Since aperture and detail correction also corrects for (a lack of) “lens sharpness”, the best possible lenses should be used to minimize the need for these corrections.

5.A.6.3 Processing

Pure production with no compression, in accordance with ITU-R Rec. BT.601-6, will produce the best quality for delivering to the encoder. However, this may well be impractical.

Nevertheless, 4:2:2 sampling structures should be used throughout the production process.

The use of helper signals such as “MOLE” [4] - which carry information on the first application of compression “coding decisions” along the production chain - could in principle be useful for maintaining quality in production. In practice, we have not been able to identify any organization which has been able to successfully apply them. These technologies are arguably most useful when very high levels of compression are used, rather than the low levels usually used for production. Furthermore, it is difficult to pass the MOLE signal entirely error-free through the production process.

In the production chain, multiple decoding and recoding of compressed signals must be avoided. Compressed video should be carried throughout production in its “native” compressed form (i.e. as it first emerged from the camcorder).

For real-time transfer via the existing SDI infrastructure, the Serial Data Transport Interface (SDTI.SMPTE standard 305) should be used.

For file transfer, the MXF file format should be used as it provides standardized methods of mapping native compressed (and uncompressed) Video and Audio essence. (e.g. DV/DV-based, MPEG-2 Long GoP, D10 etc).

Compression in mainstream television production to not less than 50 Mbit/s, as explained in EBU Technical Text D84-1999 [5], should be used.

When higher compression rates and low data rates are necessary for high-content-value news contributions, a long GoP should be used. Compression systems like MPEG-4, that are more efficient than MPEG-2 for news feeds should be considered.

If multiple cascaded (concatenated) codecs cannot be avoided in the overall chain, then at least similar encoding and decoding devices should be used to minimize the quality loss.

For file transfer of programme material in non-real time, the original or native compression system should be used at 50 Mbit/s or higher, I-frame only.

Broadcasters are converting to file/server-based systems and, although ever larger storage is possible, these do not have infinite data capacity and some form of compression will still be needed. The bitrate of the compressed signal should not be below 50 Mbit/s. Do not use editing/storage equipment that has its own internal compression scheme that is different from the “native” one used in the capture camcorder.

It may be absolutely necessary to use noise reduction. If so, this should be performed before the first compression process. Noise reduction should not be introduced in the middle of a series of concatenated compression systems.

5.A.6.4 HD production for conventional-quality television

HD production which is down-converted to 576/50/i gives very good quality, particularly if the HD is progressively scanned (e.g. 720p/1080p), but also if the HD is interlaced (e.g. 1080i). This is a very effective future-proof way of preparing high-quality 576/50/i material. There are additional benefits because the material can be archived at HD resolution and used in future years when there are HD broadcast services. Material captured using cameras operating on an interlaced standard includes spatio-temporal aliasing

virtually “burnt in” to the picture. If 1080i material is down-converted to 576i, much of the burnt-in alias is lost and, consequently, the signal is cleaner and easier to compress in the 576i signal domain. If the production is 720p/1080/p originated, the alias is absent, so the 576i signal produced can be even cleaner than that sourced from 1080i.

Broadcasters who make HD productions are advised to produce the material in the same format as the production format. Although it might not be practical to archive a 720p/1080p or 1080i signal in base-band uncompressed form, a compressed data rate at 720p/1080p or 1080i should be chosen that will still provide sufficient quality headroom for future repurposing and post productions. Further studies on this subject are required.

5.A.6.5 Wide aspect ratio

The use of aspect ratio should ideally be controlled in such a way that the best quality result is obtained, although the scope for using different aspect ratios will depend on the organization’s broadcast policy. However, whatever arrangements are used for shoot and protect areas, 16:9 productions should be shot in the 16:9 production format (“anamorphic 16:9”) and not as a letter-box inside the 4:3 production format.

Semi-professional (consumer, or even “prosumer”) cameras normally provide only 4:3 aspect ratio sensors but some of them utilize in-built signal manipulation to give the 16:9 aspect ratio. Experience has shown that these internal camera manipulations should not be used. If needed for wider aspect ratios in post-production, a high-quality professional converter should be used to extract the area of interest.

5.A.6.6 PAL/SECAM signals

Do not use video signals that have been analogue composite-coded at some point. The quality headroom is already lost, and nothing can be done to retrieve it. Furthermore, PAL coding adds unwanted artefacts to the picture (sub-carrier fringing effects, and luminance/chrominance cross effects) which can consume compressed data rate because they are interpreted as valuable picture entropy.

5.A.6.7 Primary distribution

The input to primary distribution should use MPEG-2/MPEG-4 MP@ML encoding for transmission. It is important that encoders of a very high quality perform this encoding process, and that the highest possible data rate is used. Statistical multiplexing should be used if more than two programmes are being distributed in the same stream.

5.A.6.8 The final quality check

Production or technical staff should always check on a large-screen display during production, a version of their programme which is compressed to the level used for broadcasting. This is the only way to be sure about the picture quality. This care will pay off in the long term. This check is probably not needed if broadcast data rates of 8 - 10 Mbit/s are being used for broadcasting.

5.A.7 Delivery channel arrangements to maximize quality

5.A.7.1 Choosing an MPEG encoder

The MPEG compression family is arranged specifically to allow encoders to evolve and improve. Only the form of the MPEG-2/MPEG-4 decoder signal is specified, and as long as the signal received conforms to that, the encoder can be as simple or sophisticated as it needs. The system is also intended to be “asymmetric” in the sense that the decoder system is simple, and complexity is loaded into the encoder.

There are a range of technologies available for pre-processing and post-processing in MPEG-2/MPEG-4 encoders. Pre-processing algorithms essentially filter the image before or during compression. This improves the performance by simplifying the image content. Post-processing algorithms identify and attenuate artifacts that were introduced into the encoder.

Noise and other high entropy elements “stress” the encoder and generate impairments, but over-application of pre-processing, denoising and filtering will blur the picture. The best quality will be obtained by finding the optimum balance between them.

More effective pre-processors and noise reducers are obtained by “loop filters” and de-blocking processors within the encoder and the decoder. Indeed these techniques are included in more recent codecs such as ITU-T Rec. H-264 (MPEG-4).

However, they are not included in the MPEG-2 system which is used today for digital broadcasting at conventional quality. Noise reducers and pre-processors can be used in MPEG-2 systems before the encoder. They can be separate from the encoder or controlled by it. In the first case, the user can adjust the weight of the pre-processor and noise reducer to obtain the best picture quality during the set-up stage, even changing them scene by scene.

This cannot usually be done “live” in real time. In the second case, the encoder selects the weight of the preprocessor and noise reducer by measures such as “buffer fullness” (which is related to entropy). The second approach could be more effective than the first because changes can automatically be made at small time intervals, but this may cause resolution pumping as an unwanted side effect.

Nowadays the performance of MPEG-2/MPEG-4 commercial encoders has improved dramatically and this trend is ongoing. Thus, the MPEG-2/MPEG-4 encoder should be the last item of equipment to buy when starting digital broadcasting. The very latest models should be used, and the encoder should be periodically replaced to take advantage of recent improved performance and should be considered as “expendable” investment in the broadcast chain.

The performance of MPEG-2/MPEG-4 encoders also varies significantly from manufacturer to manufacturer. Variations in the performance of equipment available at any given time can be as much as 30%. Users should evaluate all available encoders, either with their own tests or based on reports of the experience of others. As a rule of thumb, the same type of MPEG-2/MPEG-4 encoder used across the broadcast chain provides better overall quality than a mixture of types. It is worth noting that “two-pass” MPEG-2 encoders offer higher encoding efficiency than “single-pass” encoders, but they suffer higher encoding delay. They can be up to 20% more quality efficient than single-pass encoders, and should be used where the delay is not important.

Statistical multiplexing increases effective encoding performance. The gain is higher in multiplexes of many programmes, but it is still useful in multiplexes of only three or four programme channels. The unchecked application of statistical multiplexing can lead to impairments when particular combinations of content entropies occur. To reduce the effects on premium content, different priority levels can be applied to different programme channels. In this case, a request for data rate from a high-priority channel will be satisfied before requests from low-priority channels.

5.A.7.2 Using new compression systems

If a “green field” service is to be launched, then one of the new more efficient compression systems should be chosen like *MPEG-4 Part 10* (also known as ITU-T Rec. H.264 and MPEG-4/AVC) as significantly more quality-efficient than MPEG-2 at conventional quality levels. Tests made by the RAI in Italy suggest that savings of 50% could be made at conventional (SDTV) quality, even with the early implementations of MPEG-4 Part10. Increasing number of broadcasters wish to use the new algorithms, and indeed they encourage more manufacturers to make receivers/set top boxes using them. As a rule of the thumb the European countries without the legacy problem of early MPEG-2 adoption have decided to choose the MPEG-4 as future proof choice.

It is to be noted that the license costs of using this system needs to be checked by potential users.

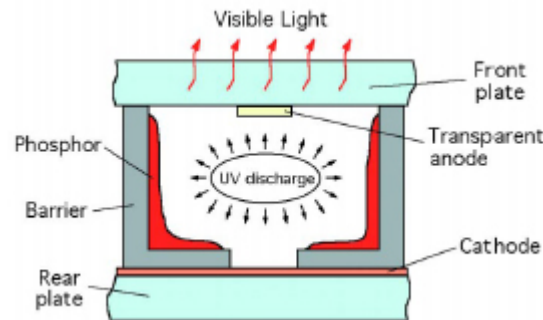
5.A.8 Receiver arrangements to maximize quality

5.A.8.1 Flat-panel technologies

Plasma Display Panel (PDP)

The advantage of the PDP was to have been ease and cheapness of manufacture, as compared to LCD, since it could take advantage of printing, rather than photo-lithography, in its production processes. It has not turned out this simple though, and the benefits of scale are now being felt in new LCD plants which could turn the panel-cost balance on its head.

The PDP manufacturers have invested a lot of money in their factories, and not surprisingly are still confident, in public at least, that there is a good market for their products. Due to high panel costs, these displays initially found a niche as public data displays in airports and railway stations, but have been found to suffer from a lack of brightness when viewed in natural light. Often, when displaying basically static or repetitive information, they exhibit image-sticking and phosphor burn-in.



The heart of a plasma display panel (PDP) is the discharge cell. Sandwiched between two sheets of glass, constrained by barriers, the cell has an anode and cathode. A plasma discharge in the low-pressure helium/xenon gas mixture in the cell generates ultra-violet radiation, converted to red, green or blue visible light by a conventional phosphor. The PDP is therefore self-emissive, but the form of construction leads to a relatively heavy and fragile panel.

A major problem for PDPs has been motion portrayal, with colour fringing becoming visible due to the pulsewidth-modulated greyscale. There is also a difficult trade-off to be made between panel lifetime, and the settings for brightness and contrast. High brightness reduces lifetime but makes the display attractive at the point of sale. Improved contrast can also only be achieved at the cost of reducing the brightness.

The historic advantage of PDPs over LCDs was the ease of making a large panel. Higher resolution was harder but now full HD 1080 i/p resolution large screens PDPs are widely available for sale at affordable prices. Recently PDPs offer 1080-line resolution at most sizes and same production facility can make number of panels simultaneously from a single sheet of glass, thus cutting the costs.

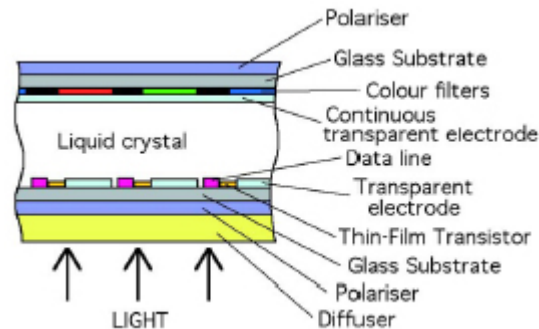
The typical contrast ratio claimed was around 8000:1 accompanied by very good colorimetry with life expectancy around 20000 hours. Very latest models on the market are with 1000000:1 dynamic contrast ratio. Power consumption varies between 350 W and 500 W for 107 cm PDP.

Innovative plasma display technologies enhance further image quality (more colors and gradations), and bring greater energy savings, thinner dimensions, larger screens, new materials and processing technologies, new discharge gas and cell design technologies and double the luminance efficiency with lifetime expanded around 100000 hours. Recently developed 100 Hz, 200Hz, or even better 600 Hz motion portrayal panels are great for good film motion and sports quality reception.

Nowadays plasma panel manufacturers are finding it hard to justify investment in current financial crisis (Pioneer who had already absorbed NEC and Fujitsu/Hitachi are pulling out of plasma panel manufacturing leaving Panasonic as the only Japanese plasma panel manufacturer). Nevertheless Panasonic has made an investment required to bring the next generation of Plasma displays on the market and the Neo PDPs have brought a substantial cut in power consumption with thinner and lighter panels, all increasingly important factors to counter the climate change.

Liquid Crystal Displays (LCD)

LCD technology has the inherent ability to more readily provide displays of higher resolution.



The TFT-LCD basically consists of a layer of liquid crystal sandwiched between polarizing sheets. When a voltage is applied across the electrodes, the polarisation of light passing through the panel is altered, and hence the transmission of the cell can be varied. A colour display is achieved by adding filters, so that a triplet of cells is used for each pixel of red, green and blue. It is, in direct view designs, a transmissive technology, requiring a back-light.

Many of the LCD TVs seen in shops are far from ideal in picture quality. Five years ago, LCD was not seen as a serious contender for the large-screen television market. This was not just due to the yield problems of making the larger sizes, but also due to motion blur caused by slow response speeds, poor colorimetry and viewing angles, as well as higher costs. However, these drawbacks are now being overcome.

Colorimetry improvements have proved relatively simple to implement.

LCD picture quality can now surpass PDP for the first time. Motion blur is greatly improved by a variety of proprietary techniques which aim to speed the transitions between grey levels by modifying drive voltages during the transition. LCDs with higher than 175° angles of view are common practice today. Cheaper LED backlights leading to wider color gamut, now a significant part of the cost of a large display, have been developed, while most common type before was Cold Cathode Fluorescent Lamp (CCFL).

LCD technology is dominating the flat-panel market in terms of volume, with prices falling rapidly following a vast ramp-up of production volumes in different parts of the world - huge resources have been invested into mass production resulting in 47 new fabs built only in the last 2 years before 2009. For example Sharp simultaneously make eight LCD panels at 57-inch size from a single substrate of 2.8mx3m. Towards this end Sharp has invested 3.2bn US\$ and this investment has created the last Japanese LCD panel manufacturing facility operational since March 2009. In the future investment in new manufacturing LCD capacity will be through partnerships outside Japan.

LCDs now account for the vast majority of desktop PC screens. Larger screen sizes use up surplus production capacity. With the 42-inch market becoming increasingly competitive, manufacturers are introducing models in 46-47 inch range-to bridge the gap below 50 inches. The inexorable rise in average screen size appears set to continue, which really is the main driver for broadcasters to invest further in HDTV.

LCD may not be the ideal technology for television, but nowadays it is unstoppable. All display sizes and all resolutions can be made and drive circuits are easier than PDP. LCD's have long life around 40000 hours being limited by the backlight's endurance. Generally there is no "burn-in" effect. Contrast ratio in latest LCD TVs achieved is 80000:1, with luminosity around 550 cd/m², no large area "flicker" and are of relatively light weight. Power consumption of LCD's is as a rule of the thumb one half of that of the PDP's (250 W for 107 cm screen size). However there are some remaining problems such as the natural S-curve transfer characteristic which even after correction results in "stretch of blacks" (causing increased visibility of "noise in blacks") and of coding artefacts- sometimes dealt with by "clipping" the blacks) as well as the "blur" and "combing" during the de-interlacing, however most new display types are inherently "progressive". Motion portrayal is another remaining problem, but recently developed 100 Hz or even better 200 Hz panels are big things for good film motion and sports quality reception.

Organic Light Emitting Diodes (OLED)

Samsung has produced in the fall of 2008 a 102 cm size flat screen on Organic Light Emitting Diodes (OLED) new technology incorporated into HDTV receiving set with breath taking contrast ratio of 3000000:1. Recently during this year Samsung has made available for sale in the market 117 cm diagonal 40 % thinner and 40 % less power consumption HDTV LED receiver sets with 1000000:1 contrast ratio and motion portrayals of 100Hz and 200Hz. Furthermore Samsung has hinted for 50-inch version end of year 2009, but this company does not expect OLED to become a mainstream product for 4-5 years. Remaining problems of this promising more efficient technology are the display lifetime, the good blue emitter plus the uniformity and low panel production yields, leading to HDTV receiver's price for consumer around three times higher than the LCD type same size. It is estimated that the OLED technology will move up to larger display sizes and that it might have a noticeable impact on the TV industry within next 5-10 years and challenge LCD/PDP technology.

5.A.8.2 Energy Consumption and Environmental Aspects

The said unprecedented TV industry developments have led to production of 6.6 TV receivers with total of 2350 square inches of flat panel displays per second during the year 2008 leading to use of 74 million square inches of special TV-glass by the single manufacturer Philips alone. All this is supplemented by impressive quantity of electronics, enclosures and so on.

Consumer Electronics (CE) represent 16% of the household electricity bill, with TV receivers accounting for the biggest part (40 %). It is estimated that by year 2010 the CE products will be the single largest part of household electricity consumption. Therefore introducing energy efficiency improvements of household appliances will represent substantial cost-effective investments to reduce society's CO2 emissions originating from home electricity use. Estimates show that TV receivers will consume more than 30 Terra Watt Hours during 2030. Every effort will be made to optimize the energy consumption and appropriate regulations/specifications will be imposed leading to balancing the technological push with ecology requirements. It is worth noting that during the year 2007 the LCD TV was twice more energy efficient than CRT TV produced during the year 1999 for the same 32" size. Clearly, the Climate Change dilemma itself will enforce much stricter environmental friendly standards and key innovations in the broadcasting industry.

Obligations for both the Minimum Ecodesign Requirements on Power On/ Standby consumption of TV receivers and the Labeling of Energy Efficiency Class evolving every two years (from 1 to 10 based on Energy Efficiency Index) will be imposed by the European Commission to be applicable within European Union.

5.A.8.3 TV Screen size progress

The average CRT screen size before the demise of CRT was 28". The display manufacturers and broadcasters have conducted extensive surveys to establish the size of flat-screen displays that consumers are likely to purchase.

The advent of flat screen TV's is leading to larger screen sizes in households – most popular LCD size is already 32" and by the year 2010 the size is expected to move up to 42" diagonal. Predictions stipulate that the average TV screen size will be of 60" diagonal in the year 2015 – inclusive 1080 i/p. No doubt-consumer flat-panels are becoming a key driver for HDTV. Furthermore, professional HDTV screen needs will be met by piggybacking on the consumer market for panels as it was done for CRT's. The steady reduction of consumer prices for both PDP's and LCD's at narrow competitive range encourage the viewers – the biggest investor in the broadcasting chain – to acquire large flat screen TV's with expectations to enjoy attractive programmes delivered at home of real HDTV quality.

5.A.8.4 Display pre-processing

The pre-processing of video signals for display on these new panels is a major challenge. Traditional TV manufacturers have never needed to de-interlace interlaced broadcasts, as a CRT can display an interlace signal directly. Similarly, image scaling/resolution changes are accommodated by adjusting the scan size with a CRT. In the case of the new displays, with fixed rasters addressed sequentially, the TV manufacturers need to incorporate de-interlacing and scaling technologies. These technologies are well understood in the professional broadcast environment, but less so by the consumer electronics and PC industries.

There are several chipsets available that claim to do everything necessary. Experience suggests that many of the scaling chips are characterized by poor de-interlacing, and insufficient taps on their scaling filters. They have features to partially mask these shortcomings, but are used with inadequate additional memory. The best way of mapping a picture to such a display is to transmit the signal in a progressive format, pixel mapped to the display. This is one of the reasons for the suggestion in EBU Technical Texts I34/I35 [1][2] that progressive scanning should be used for new HD services. For legacy 576/50/i broadcasting, we were obliged to use interlace scanning, and do the best we can with it.

On a digital flat-panel, the overscan used systematically for CRT displays might be seen as redundant, since the edge of the picture is clearly defined. However, there may be a case for a few pixels overscan:

- i) to allow easy scaling ratios,
- ii) to mask archive programme content which was not made with a totally “clean aperture” (microphones in shot etc.), and
- iii) to cope with unwanted incursions into frame during live programming today.

Another area where most currently-available panels are inadequate is in the presentation of film-mode material carried on an interlaced format (sometimes known as PSF - Progressive Segmented Frame). The pre-processing in nearly all current displays fails to treat film-mode material as such. Instead, it applies a de-interlacer to the signal, thus degrading a signal which, by the progressive nature of flat-panel devices, should in practice be easier to scale and display. ***The broadcast signal should flag “film mode”, when appropriate.***

Presentation of pictures with coding artefacts would be improved by adaptive pre-processing that is able to distinguish between picture features and coding-block edges. Better interlace-to-progressive conversion, using two- or three-field spatio-temporal filtering, would also improve the picture quality of currently broadcast pictures.

To scale an image to a particular raster size, the scaling filters need to be carefully chosen to obtain the best final image quality. Therefore the scaling chips should include pre-selected filters, with an adequate number of taps, for the common conversion ratios that they are likely to encounter. A “one size fits all” filter design will not produce the best image quality when scaling from, for example, 720 to 768, if it is optimized for scaling from 1080 to 768.

5.A.8.5 Physical interfaces between equipment and display screen

Digital interfaces, such as DVI and HDMI, offer the possibility of making transparent the transfer of picture data to the display screen. Experience of panels with digital inputs suggests that this will enable the panel to display a clean signal (so much so that coding artefacts become more prominent). The mechanism for this is the lack of an optical output filter on the flat-panel display, compared to the Gaussian spread and hence filtering effect of the CRT spot. This could be mitigated by having many more pixels on the screen than in the source, and appropriate up-conversion filters. This would smooth block boundaries, as well as effectively providing extra bit depth in the display by means of spatial dithering, provided the processing were done to an adequate bit depth.

HDMI - the High-Definition Multimedia Interface [6] - specifies a means of conveying uncompressed digital video and multichannel audio. It can support data rates up to 5 Gbit/s, and video from standard definition, through the enhanced progressive formats to HDTV at 720p, 1080i and even 1080p at 60 Hz and lower, including 50 Hz. This is an appropriate interface for digital connections to flat-panel displays.

Included in the HDMI is HDCP (High-bandwidth Digital Content Protection) [7] to prevent piracy of the uncompressed digital signal. The system encrypts the signal before it leaves the “source” (e.g. the set-top box) and the “sink” (e.g. the display) then decrypts the signal to allow it to be watched. HDCP is a link encryption system. The first products incorporating HDMI interfaces are now available.

The DVI (Digital Visual Interface) [8] is the predecessor of HDMI. It is increasingly used on computers and display products, and uses very similar technology to HDMI, but lacks the audio capability. There is a measure of electrical compatibility between the two, enabling adaptors to be used between the different connectors. The connectivity will be lost if a DVI/HDMI-capable “source” with HDCP enabled does not sense an HDCP-enabled DVI/ HDMI “sink” at the other end. Hence most display manufacturers who are

targeting Home Entertainment and Television systems now implement HDCP functionality to their DVI/HDMI interfaces to avoid complaints about picture quality of content.

The advantage of HDMI over DVI will be cable length. Usually limited to about 2m for DVI, 15m (and beyond) should be possible over HDMI.

5.A.9 References:

- [1] EBU Technical Information I34-2002: **The potential impact of flat panel displays on broadcast delivery of television.** www.ebu.ch/en/technical/publications/ott/index.php
- [2] EBU Technical Information I35-2003: **Further considerations on the impact of Flat Panel home displays on the broadcasting chain.** www.ebu.ch/en/technical/publications/ott/index.php
- [3] EBU Technical Information I39-2004: **Maximising the quality of conventional quality television in the flat panel environment - first edition.** www.ebu.ch/en/technical/publications/ott/index.php
- [4] Nick Wells: **Transparent concatenation of MPEG compression** EBU Technical Review No. 275, Spring 1998
- [5] EBU Technical Statement D84-1999: **Use of 50 Mbit/s MPEG compression in television programme production.** www.ebu.ch/en/technical/publications/ott/index.php
- [6] **High-Definition Multimedia Interface** HDMI Licensing, LLC. www.hdmi.org
- [7] **High-bandwidth Digital Content Protection** Digital Content Protection, LLC. www.digital-cp.com
- [8] **Digital Visual Interface** Digital Display Working Group. www.ddwg.org/dvi.html

5.A.10 EBU guidelines for Consumer Flat Panel Displays (FPDs)

5.A.10.1 Scope

This document describes the requirements of the EBU as to how broadcast programmes should be displayed on modern (non-CRT) consumer television sets. It lists the main technical parameters as well as relevant measurement methods. In addition this document recommends an EBU default parameter set.

Any characterization of a display's performance that references this EBU document shall have been undertaken in full accordance with the measurement procedures outlined below.

5.A.10.2 Background

The diversity of consumer flat panel displays (FPDs) that are currently available has raised concerns over the way that television images are presented to the viewer. Standards for television image capture are aimed at a display with the characteristics typical of a cathode ray tube (CRT). All television programmes produced today in standard definition (SDTV), as well as in high definition (HDTV), comply with these standards. The same is true of all earlier television programmes now stored in broadcasters' archives around the world.

Broadcasters have an obligation towards programme producers to present their productions without distorting their creative intent. Therefore it is essential that manufacturers of consumer television sets should design their displays such that their image rendition adequately reflects the creative values intended by the programme director.

5.A.10.3 Main technical parameters

5.A.10.3a Luminance

On displays of up to 50-inch diagonal, small-area peak white should be adjustable to least 200 cd/m² without excessive flare. On larger displays, a lower peak luminance is advisable in most domestic environments. However, more important than the actual peak luminance achieved is the shape of the electro-optical transfer function (EOTF) when set to a realistic peak luminance (the EOTF is defined in section 5d; its gamma value is specified in section 4a).

5.A.10.3b Black level

With a luma signal at black level the luminance level measured from the screen should be adjustable to be below 1 cd/m², such that it can match a range of home viewing conditions.

5.A.10.3c Contrast

The contrast obtained will depend on the settings of 3a and 3b, above, which indicates a simultaneous contrast of at least 200:1 (see also section 5c). The contrast figures quoted by a manufacturer should be both the full-screen contrast and the simultaneous contrast, measured as defined below.

5.A.10.3d Frame rate presentation

The display should present images at the frame rate of the source where possible, or at some integer multiple thereof. 60 Hz presentations of 50 Hz input signals and 3:2 pull-down should be avoided.

Television pictures are produced as YC_BC_R digital components with a coding range as defined in ITU-R BT.601 (SDTV) and ITU-R BT.709 (HDTV), i.e. the coding range digital 16 to 235 (8-bit) or digital 64 to 940 (A5.11.3e. *Digital interface (DVI or HDMI) coding range.*

10-bit). Consumer displays with an 8-bit digital interface such as DVI [10] or HDMI [11] shall correctly operate in the 8-bit coding range of digital 16 to 235 for YC_BC_R digital components.

Note 1: HDMI 1.3 allows greater bit depth (deep colour mode). Earlier versions allow increased bit depth when using YC_BC_R 4:2:2 pixel encoding.

Note 2: RGB SDTV and HDTV video signals shall be coded with the video coding range as specified in CEA-861-D [12]

5.A.10.3f HDMI AVI InfoFrame

Because sources (e.g. Set Top Boxes) are expected to set the following bits within the HDMI AVI InfoFrame (described in CEA-861-D [12] Table 7), these should be correctly interpreted by the HDMI input of the display:

Data	Bits	Explanation	CEA-861-D reference [12]
Active Format Info Present	A0	Indicates that Active Format Info is valid	Table 8, AVI InfoFrame Data Byte 1
Bar Info	B1..B0	Provides information about letterbox/ pillarbox when active format information alone is not sufficient	Table 8, Data Byte 1
Scan Information	S1..S0	e.g. display is not to apply overscan	Table 8, Data Byte 1
Colorimetry	C1..C0	e.g. BT.470-2 or BT.709	Table 9, Data Byte 2
Picture Aspect Ratio	M1..M0	e.g. 4:3, 16:9	Table 9, Data Byte 2
Active Format Aspect Ratio	R3..R0	Indicates area of interest within the picture	Table 9, Data Byte 2
RGB Quantisation Range	Q1..Q0	e.g. limited range (16-235)	Table 11, Data Byte 3

The following AVI InfoFrame data may be used to assist input synchronisation:

Pixel encoding	Y1..Y0	e.g. YCbCr 4:2:2, RGB 4:4:4, etc.	Table 8, Data Byte 1
Video Format Ident Code	VIC6..VIC0	e.g. 1080p/50, 1080i/25, 720p/50, 576i/25	Table 3, Data Byte 4

5.A.10.4 Recommended “EBU default” settings

5.A.10.4a Display gamma

The electro-optical transfer function should be a power law (commonly referred to as "Gamma"). The default value of display gamma that is required to match the television programme producer's intent is 2.35 in a “dim-surround” environment [6], as per the measurements reported in section 4.2 in [5]. See also Annex A for further information.

5.A.10.4b Colour primaries and gamut

The colours produced by red, green and blue signals, with each of the others turned off, should be within the EBU tolerance boxes in EBU Tech 3273 [13]. The difference between the gamuts of ITU-R BT.709-5 [2] (HDTV) and EBU (SDTV) [14] systems is so small as to be negligible.

5.A.10.4c Colour temperature

Whilst television pictures are produced in the studio assuming a display with D65 [3] reference white colour, it is acknowledged that many consumer displays are set up for much higher colour temperatures.

To change current broadcast practice would result in an unwanted and undesirable change to the look of the pictures, and so it is proposed that the current status quo be accepted, namely that broadcasters produce pictures for a white point of D65. Consumer displays may actually be set to a white of significantly higher colour temperature, but should always contain a user-selectable setting that conforms to D65. This setting should be clearly indicated and is part of the EBU default conditions.

5.A.10.5 Measurement methods required to characterise the display

5.A.10.5a Luminance

The 100% luminance level is measured on a white patch occupying the central 13.13% part of the picture, both horizontally and vertically, using the test signal described in section 3.5 of EBU Tech 3273 [13] and in ITU-R Rec.BT.815-1 [7]. The measurement should be taken perpendicular to the centre of the screen.

5.A.10.5b Black level

Black level is measured in a dark room, on the black patches in the test signal described in 5a, above. Care must be taken to avoid veiling glare in the measurement instrument, by the use of a mask or a frustrum, as described in EBU Tech 3325 [1].

5.A.10.5c Simultaneous and full screen contrast

Simultaneous contrast is the ratio of the measurements in 5a and 5b, above.

The expression “Full screen contrast” has created confusion within the industry as it is used with different meanings. For the purpose of reporting contrast measurements on flat panel displays, the EBU defines full screen contrast as follows:

Full screen contrast is the ratio of the luminance of a white patch occupying 10% of the width and 10% of the height (i.e. 1% of the screen area) in the centre of a black screen to the luminance measured from a completely black screen (with the set switched on) in a dark room. This is sometimes known as “Full screen (1% patch) contrast”.

5.A.10.5d Electro-optical transfer function (Gamma)

The electro-optical transfer function (EOTF) is a definition of how the light output (luminance L_R , L_G and L_B) is related to the broadcast R' , G' and B' signals thus:

$$L_X = L_{X0} + s \left(\frac{X' - X_0'}{r} \right)^\gamma$$

where:

L_X is L_R , L_G or L_B

L_{X0} is the residual light output at 'black' (this is a combination of the residual light output of the display with the effect of the ambient room lighting),

s is a scaling factor related to peak light output, X' is R' , G' or B' ,

X_0' is the electrical signal representing the effective black level, and

γ is the display gamma, which is specified in section 4a.

The value of r will depend on the coding range (for example, analogue voltage, or 8- or 10-bit digital coding) of the television signals.

Measurements of gamma are made by the method defined in EBU Tech 3273 [13]; see also BBC RD 1991/6 [4].

The EBU would prefer consumer displays to avoid applying overscan on any HD input format (1080p, 1080i, 720p).

However, if a small degree of overscan is unavoidable, it should match the clean aperture, as defined by SMPTE 274-2005 Annex E.4 [8] and SMPTE 296M-2001 Annex A.4 [9].

Further information about overscan is provided in Annex B

5.A.10.7 References

- [1] **EBU Tech 3325: Methods of measurement of the performance of studio monitors (in preparation)**
- [2] ITU-R Rec.BT.709-5: Basic Parameter Values for the HDTV Standard for the Studio and for International Programme Exchange (2002)
- [3] CIE (Commission Internationale de l'Eclairage) Standard S 014-2/E (2006): Colorimetry - Part 2: CIE Standard Illuminants
- [4] Roberts, A.: Methods of measuring and calculating display transfer characteristics (Gamma)
BBC Research Department Report RD 1991/6.
- [5] Roberts, A.: Measurements of display transfer characteristics using test pictures. BBC Research Department Report RD 1992/13.
- [6] Hunt, R.W.G: "Corresponding colour reproduction" in *The reproduction of colour*, ed. 6, pp. 173, Wiley & Son, 2004.
- [7] ITU-R Rec.BT.815-1: Specification of a signal for measurement of the contrast ratio of displays
- [8] SMPTE 274M-2005: Annex E.4 in 1920 x 1080 Image Sample Structure, Digital Representation and Digital Timing Reference Sequences for Multiple Picture Rates
- [9] SMPTE 296M-2001: Annex A.4 in 1280 x 720 Progressive Image Sample Structure — Analog and Digital Representation and Analog Interface
- [10] Digital Display Working Group, 1999-last update, digital visual interface [Homepage of Digital Display Working Group], [Online]. Available: www.ddwg.org/ [June, 20, 2005]
- [11] HDMI, 2007-last update, high-definition multimedia interface [Homepage of HDMI], [Online]. Available: www.hdmi.org [March 14, 2007]

- [12] CEA 861 –D: A DTV Profile for Uncompressed High Speed Digital Interfaces (2006)
 [13] EBU Tech 3273: Methods of Measurement of the Colorimetric Performance of Studio Monitors (1993)
 [14] EBU Tech 3213-E: Standard for Chromaticity Tolerances for Studio Monitors (1975)

5.A.10.8 Attachments (Annexes)

5.A.10.8.1 Annex A: Gamma

Television has evolved to give pleasing results in a viewing environment described by colour scientists as ‘dim surround’ [6].

This outcome includes three invariant components:

- the requirement to match luminance level coding (whether analogue or digital) to the approximately logarithmic characteristic of the human vision system by means of an appropriate nonlinear coding or “perceptual” coding of level. Such a characteristic has the effect of equalizing the visibility over the tone scale of quantizing in a digital signal, or noise in an analogue one. A linear or other non-perceptual based characteristic would require greater dynamic range (bandwidth or bit rate) for the same perceptual quality, with adverse economic consequences;
- the immovable legacy effect of the CRT gamma characteristic on which the entire television system was empirically founded. This legacy consists of both archived content and world-wide consumer display populations;
- gamma is also the characteristic which coding schemes such as MPEG-2 and MPEG4-AVC are designed to match, and any other characteristic will be less than ideal in terms of artefact and noise visibility, to the extent that much of the impairment seen these days on transmitted television material, when viewed on flat screen displays, is caused by the failure of the display to adhere closely to a gamma characteristic, particularly near black.

It has been found that the end-to-end or “system” gamma for images captured in nominal daylight conditions, adapted for the dim-surround consumer viewing environment is approximately 1.2, i.e. definitely not linear.

The system gamma can be expressed as:

System gamma = camera encoding gamma (OETF1) x display gamma (EOTF2)

It has been found from measurement techniques, progressively refined over several decades, that a correctly designed CRT display has an EOTF gamma of approximately 2.35 [5]. This is part of the “immovable legacy effect” of the CRT.

Therefore our system gamma equation is rewritten as

System gamma = 1.2 = OETF gamma x 2.35

Therefore OETF (camera) gamma = 0.51.

Since a pure gamma curve would require infinite gain to be applied to camera signals near black, resulting in unacceptable noise; in practice this curve is modified to consist of a small linear region near black in combination with a reduced gamma curve of 0.45 [2]. Note however, that a “best fit” single power law curve for this characteristic comes out as 0.51, the same as in the calculation above. From the above, since the consumer viewing environment does not, in general, change, and the OETF gamma cannot change (for compatibility reasons and for the continuation of an optimal perceptual coding characteristic), the EOTF gamma must also remain at 2.35, regardless of which new physical display device is used to implement it.

¹ OETF: Opto-electrical transfer function

² EOTF: Electro-optical transfer function

5.A.10.8.2 Annex B: Issues concerning overscan

The CRT has historically applied overscan of around 5% at each edge. This was required because of the difficulty of aligning the scan geometry at the edges of a screen. Edge artefacts on analogue TV content (and digitised versions of this) have been masked by the presence of overscan in the display.

In the modern all-digital environment, it is expected that edge artefacts are well contained.

Overscan has been applied on early flat panel displays to mimic the appearance of the image on CRTs.

There is an inevitable move towards the broadcast signal containing essential content to the edge of the screen. The consumer should be able to see this complete image, rather than only 80% of the image area.

If the display has greater resolution than the incoming signal, scaling is needed. This scaling should not be confused with overscan.

If a display is a close match to the resolution of the incoming signal, one-to-one pixel mapping will always provide a better picture than scaling by a small percentage.

For SDTV the legacy of the installed base of consumer CRT displays, and the legacy of archive content may prevent any change to existing broadcasting practices for some years to come.

Annex 5 - Part B HDTV and Progressing Scanning Approach

The advent of flat screen TV's is leading to larger screen sizes in households – most popular LCD size is already 32" and by the year 2010 the size is expected to move up to 42" diagonal. Predictions stipulate that the average TV screen size will be of 60" diagonal in the year 2015 and full strength HDTV 1080p would be preferred by consumers.

Progressive scanning is being presented to the public as a major improvement in the quality by receiver industry.

No any more doubt-consumer flat-panels are becoming de-facto one of the key drivers for HDTV. The steady reduction of tumbling consumer prices for both PDPs and LCDs at narrow competitive range encourage the viewers – the biggest investor in the broadcasting chain – to acquire large flat screen TV's with expectations to enjoy attractive programmes delivered at home of real HDTV quality.

Furthermore, professional HDTV screen needs will be met by piggybacking on the consumer market for panels as it was done for CRT's.

Single world-wide HD video disc progressive scanning format "Blu-Ray Disc" is available on the market as from the year 2008. It is backwards compatible with the DVD and CD formats. The "Blu-Ray Disc" format's playing and personal recording devices are exposing consumers to a quality that is far superior to standard digital terrestrial television broadcast transmissions. "Blu-Ray Disc" player tumbling consumer prices have made the "Blu-Ray Disc" very popular too. Furthermore within less than two years packaged media on HD Blu-Ray discs, such as movies, will dominate the market.

Satellite broadcasting, a leading HDTV delivery system for many households of the world, is increasing bandwidth to better serve viewers with flat panel sets. Cable Television distribution networks also introduce the HDTV innovation. IPTV is providing attractive HDTV content exclusively on pay per view basis. Telco's are also providing HDTV content via VDSL and optical cable directly to households.

Digital terrestrial HDTV broadcasting service is offered to viewers of Australia, Brazil, Canada, China, France, Japan, Korea (Republic of), New Zealand, Singapore, USA. Extensive digital terrestrial HDTV broadcasting testing is on the way in Croatia, Finland, UK.

5.B.1 What if the core display was a 1080p display?

A question considered by the B/TQE Group of EBU in 2004 was: If the world watched video content on 1080p displays, and 1080p DVDs were widely used, would 720p broadcasts look inadequate?

The BBC research, based on series of tests with 170 viewers seems to suggest that if they are at the 2.7 m representative viewing distance for 30-40 inch screen flat panel displays, they would not notice the difference between 720p and 1080p content on the 1080p display, because the eye would already be saturated with detail by the 720p content. But if they watched at closer range (or alternatively at bigger screen), they *would* notice the difference.

But it did seem clear to the said experts group that if: (i) the manufacturers decided to make receivers capable of handling progressive formats up to and including 1080p; (ii) the majority of displays were 1080p and (iii) there were 1080p DVDs in the public hands, then this is what the terrestrial broadcasters would have to deliver.

As already indicated, all the above-mentioned three preconditions of the EBU B/TQE experts group will be fully met as from the year 2010 and will be exceeded by far in the year 2015 with 60 inch average screen size.

Another issue which remains to be explored concerns the extent to which a given progressive input signal can be fully explored in practice by a given flat-panel display. If the three colour primary points are not spatially coincident (as they are not in practice), it may be that to fully exploit a given signal resolution, a higher resolution panel is needed to avoid spatial aliasing effects. In other words, it may be that a 1080p panel is needed in order to fully use the 720p delivery format. At the year 2004, however, the evidence before B/TQE suggested that the best delivery format would be 720p.

Warning to TV Broadcasters: Today, a professional HDTV programme can be produced in any of over 40 different capture/recording formats and converting between them always has shortcomings!!

On 3 of March 2006 Dr. J. A. Flaherty, Senior Vice President Technology, CBS Broadcasting Inc. has stated:

<<Today, Europe needs a more direct path to full HDTV terrestrial broadcasting. Suitable spectrum for terrestrial broadcasting 1920/1080/16:9/24p, 25p, and 50i&p HDTV must be found, even at some sacrifice of today's lesser TV services. Otherwise, Europe's terrestrial broadcasters, starved for spectrum, and thus without HDTV, will, in time, cede their audiences and their future to the worlds' alternative HDTV media. European terrestrial broadcasting deserves a better future, and only Europe can make that future happen. Today, Europe has a new birth of HDTV opportunity in its "Challenge of Choice". Europe needs to adopt full quality high definition for both production and emission and not adopt another evolutionary SDTV or Enhanced 1280/720p system on the way to final HDTV. ***Tempus fugit. European terrestrial broadcasters must become HDTV broadcasters.***>>

5.B.2 Interlaced/Progressive Scanning dilemma

The legacy question here is whether what you already have can be made to work. Interlace scanning can work well with advanced compression and progressive displays – it is just less efficient in transmission, needs complex standards-conversion in the flat-panel display, and has less motion-portrayal quality potential.

It may or may not be most cost-effective to use progressive scanning for programme production, or a mix of interlace and progressive. It may be that interlace production equipment will be cheaper for today. But by specifying a progressive delivery channel, we keep all the production options open, and make ourselves as future-proof as technology allows.

5.B.3 Arguments for progressive scanning

5.B.3.1 Coding gain

In simple terms, anything an interlaced analogue bandwidth-compression system can do in series with a digital compression system, a content-adaptive digital compression system alone can do better, working on the "original" progressive signal.

Thus, one of the advantages of progressive scanning is that we can compress video in a content-adaptive way, rather than partly in a simple systematic way. A system such as interlace never cares what is best for the particular content being seen, or the bitrate available in the channel. *In the twenty-first century there are better ways to reduce bandwidth than to use interlaced scanning.*

Taken overall, the application of digital adaptive compression must be more “quality efficient” than using interlaced scanning. There must be a “coding gain” associated with progressive scanning and adaptive compression, when compared to using interlace scanning and then adaptive compression.

Quantifying precisely how much this is, or will be, is difficult because it depends on the scene content. It cannot be done in terms of a set of a small number of subjective evaluation results; it has to be seen as the long-term result for the channel efficiency. In practice it seems that most of the coding gain of progressive scanning in a MC hybrid DCT environment comes from the improvement in the effectiveness of the motion compensation stages of compression.

Tests with the ITU-T Rec. H.264 compression system widely known as MPEG-4 AVC Part 10, have established that it compresses progressive images “better” than they compress interlace images. The bitrate required to deliver a “good” quality 720p/50 image has been found to be less than that required to deliver 1080i (interlace) for material which is “critical but not unduly so”.

5.B.3.2 Avoidance of display up-conversion

New LCD, plasma and non-CRT-based projection technologies are different from the CRT technology they replace. It is relatively easy to convert a progressive delivered image to an interlaced form, but it's much more difficult to convert an interlaced image to progressive form to suit it to the new displays.

If you have a choice about whether to broadcast a signal which does, or does not, need de-interlacing in the receiver, all the arguments found support broadcasting a signal that does not need de-interlacing:

1) Firstly because creating whole pictures for a progressive display from an interlace signal is no simple task. Essentially you need different conversion algorithms in the receiver for when the picture is static and for when it is moving. It is complex because you are trying to compensate for information which is not there. Once the upper segment of the vertical/temporal spectrum is taken away by the interlacing, it cannot be recuperated. Certainly there has been much research and development of consumer interlace-to-progressive conversion by the large receiver manufacturers. But, even so, the progress – especially for HD resolution – is not matching its original promise. On sale is seen only equipment with simple “motion adaptive” designs, without motion compensation. While good for still images and for film mode, these methods are less good for television moving images. In television, our core business is moving images.

2) Secondly, if you must have a de-interlacer, it is better to do something once with expensive and complex equipment at the studio output, than to do it a thousand times less well using low-cost equipment in each and every receiver across the land. EBU Group B/TQE assessed de-interlacers that are common in the domestic display environment and found they generally contributed impairment and limited the final quality of an HD-delivered image. However, professional conversion equipment of very good performance has been developed and good de-interlacers are available from a range of manufacturers for studio use.

From all this, the said EBU Group concluded that conversion from interlace to progressive should not be carried out at the receiver if we can avoid it.

5.B.3.3 Improvements in motion portrayal

Though the EBU B/TQE group has not investigated the best forms for HD production those broadcasters in the United States who are using 720p/60 progressive scanning have informed the said group that the greatest reason for their using it is because of motion portrayal for sports content. When there is much movement, progressive scanning looks better, and indeed slow motion replay looks better.

History has taught broadcasters that sport was the major reason for people to buy colour television receivers in the sixties and seventies. For HD, sport will be a “killer” incentive to move to HD. There is every reason to take particular care of sports content for public service broadcasting where it is critical content.

Whether or not progressive scanning is used for production, the choice of progressive scanning for the delivery channel is an advantage. If we choose an interlace delivery channel, we are locked out of fully seeing the advantages of progressive production – they cannot be carried forward to the public. Having a progressive delivery channel allows us the option of using progressive production or not, as circumstances dictate, and this seems the responsible approach.

5.B.3.4 The future broadcast chain will begin and end with progressive scanning

Current picture sources are fundamentally “progressive”. The CCD/CMOS at the heart of each camera converts the optical image into electrical form with charges from all the rows of CCD elements transferred into a storage device at the same instant. “Interlaced” or “progressive” images are formed when the signal is “read” out of the chip: indeed, the interlaced signal is formed by discarding information.

We can also note that much electronic graphic programme material is generated in progressive form to avoid the twitter or flicker of fine detail.

Objectively, we will have a broadcast chain which begins and ends with progressive scanning and, given that you have the choice, one can see the use of interlace as an un-necessary limitation on quality built into the chain.

5.B.3.5 Establishing the optimum progressive format

The above experiences led the EBU Technical Committee to recommend that Europe's best interests are served by a progressive delivery channel, of which two are specified by the SMPTE – 720p/50 and 1080p/50.

To reach conclusions on whether one or the other, or both, should be recommended, the B/TQE group went back to first principles to establish what HD brings to the viewer.

Deciding on a proposition for an HD format is not purely a matter of simply citing who uses which system, or drawing three dimensional diagrams of the responses of different scanning formats.

There are too many variables to take into account and, unless actually related to real equipment, these diagrams are misleading.

An appraisal was needed to be done based on the results of controlled tests with real equipment and real people.

5.B.4 How much quality do we gain with HD?

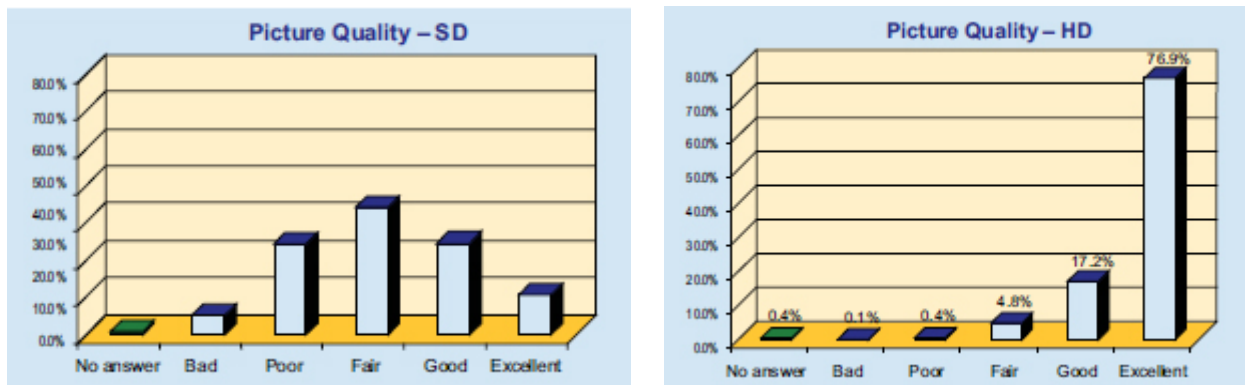
Overall, of course, the SD image falls short of the equivalent HD-delivered image. For a general idea of the difference, *Fig. 1* shows a comparison made in the year 2004 in Sweden between SD delivered with MPEG-2, and HD delivered using a more advanced coding method. The shots were sections of a complex moving sequence. This was not a scientific test, but it was simply to show the general impact of the order of difference.

Figure 1: Comparing standard-definition and HD images



Fig. 2 shows how SD and HD have been compared by a large population sample in tests in Sweden. In this case, very good quality standard-definition DVDs were compared with HD Digital VHS on adjacent screens. The results showed that the SD picture quality was generally “fair” whilst the HD picture quality was judged as “excellent”. If they are seen together, there is about two quality grades difference between HD and SD.

Figure 2: Comparison of SD and HD assessments



This suggests that the critical factor for the viewer's perception of quality is the “context”. If the viewer can experience both HD pictures and SD pictures, he or she will evaluate the SD pictures as two grades worse than the HD pictures.

As HD DVDs and HD-capable displays are becoming popular, the viewer will experience this “context”, and this in turn will lead to growing pressure on broadcasters to provide matching HD quality.

5.B.5 The balance between requirements for detail and spectrum efficiency

B/TQE believed that a judgment on the optimum delivery format needs to take into account both the requirement to saturate the eye with detail in representative circumstances, and the need to provide the lowest possible delivery bitrates for spectrum efficiency.

The European terrestrial airwaves, in particular, are highly congested and all broadcasters arguably need to be as spectrum-efficient as possible but without annoying artefacts. There is no doubt that whatever the compression system used, the delivery bitrate for a 1080p/50 signal would be higher than for a 720p/50 signal. If a 720p/50 delivery signal is adequate, it is argued, it would be responsible to use it, rather than use a higher scanning format that provides detail which will not be noticed on smaller screens. This is not to say,

however, that 1080p/50 should not be used for programme production, where headroom could be an advantage – but this is the subject of another study.

This choice of the 720p/50 format, rather than 1080p/50, with an advanced compression system would decrease the risk of compression artefacts for practical bitrates. If we choose the lower of the two scanning formats, for a given delivery bitrate, we have a higher chance of providing artefact-free delivery.

A demonstration, conducted by EBU at IBC 2006, was not intended to be a formal scientific subjective evaluation of three HDTV formats, but rather a first-hand look at the qualitative differences in the formats, in as fair and controlled feasible environment.

In the presentation of uncompressed sequences, the delegates reported difficulties in seeing difference between the three formats – even at a viewing distance of 3h. But when the compressed images were shown, the viewers did notice differences in the visibility of compression artefacts. Depending on the viewing distance and scene content, the artefacts became visible to a greater or lesser extent and, with few exceptions, the following were reported:

- i) The 720p/50 format showed better image quality than the 1080i/25 format for all sequences and for all bitrates;
- ii) With decreasing bitrate in the compressed domain, the difference between the 720p/50 and 1080i/25 format became more marked;
- iii) The 1080p/50 format was rated equal or better than 720p/50 for the higher bitrates. However, 720p/50 was rated better than 1080p/50 at the lower bitrates.

Annex 5 - Part C

Status of HDTV Delivery Technology

5.C.1 System considerations

5.C.1.1 HD scanning formats

The EBU has identified and specified, in EBU document Tech 3299 (ITU-R Rec. BT.709-5), **four HDTV production formats**: 720p/50, 1080p/25, 1080i/25, and 1080p/50. The 1080i/25 and the 720p/50 formats can also be used for broadcasting, or other forms of secondary distribution, whereas 1080p/25 is currently a production format only. However, for distribution, 1080p/25 can either be mapped into 1080i/25 as 1080psf/25 (**progressive segmented frame, psf**) or converted to 720p/50 by spatial down conversion combined with frame repetition.

The 1080p/50 is termed a “3rd generation” HDTV format, which some broadcasters believe may be used in future both for production and distribution purposes.

EBU studies suggest that, if the final quality seen by the modern HDTV viewer is taken into account, the most “quality-efficient” broadcast format of these four, seen on current HDTV consumer displays, is the 720p/50 format. The 1080p/50 is quality-efficient and can be compressed to bitrates comparable to 1080i/25. No technical advantages have been identified to date for the 1080i/25 format in the current broadcast environment, though there were advantages in the past in the all-CRT-based display environment.

Almost all HDTV displays sold in Europe today are flat-panel matrix displays, requiring incoming interlaced TV signals to be deinterlaced. The progressive format is thus the natural match to current HDTV displays. Some broadcasters in Europe are however choosing the production format 1080i/25 for other than technical reasons. This may be when, for example, older legacy equipment only supports 1080i/25, or when productions are commissioned in, or the customer may require, 1080i/25. Both are understandable reasons. *But it is now technically understood that the interlaced footprint in the HDTV signal cannot be removed with standards converters.* Consequently a chain with a progressive signal generated from an interlaced source will always have a potentially impaired quality compared to a full progressive chain.

As a rule of thumb, for interlaced production, it is better to use one high quality professional de-interlacer at the playout point, rather than placing the burden of de-interlacing on the many (and less effective) consumer devices in the home. An additional advantage is that broadcast encoders can operate moderately more efficiently in terms of bitrate requirements with progressive signals derived from interlaced than with interlaced HDTV.

EBU tests suggest that, all other elements being equal, the advantage for 720p/50 broadcasting applies whether the viewer's display is one of the widespread Wide-XGA-panels (1366x768 pixel, also called HD-Ready) or a newer panel with 1920x1080 pixel (HD Ready 1080p), up to a diagonal size of about 52 inch. However taking into account that average screen size predicted for year 2015 will be 60 inch this suggestion may not be future-proof, therefore 1080p delivery would be better solution for the nearest future.

HDTV broadcast encoder manufacturers usually provide optional signal processing functionalities which process the baseband input video signal. This normally includes selectable input filters that reduce the horizontal resolution of the video signals, in order to reduce the required bitrate in distribution, but with some quality trade-off.

Often this horizontal down-filtering is expressed as the number of pixels per line. Having lower horizontal resolution reduces the “criticality” of the scene (a function of the entropy of the picture, which relates to how difficult the picture is to compress without artifacts) and thus makes compression easier. If a scene shows visible compression artefacts such as “blocking”, lowering the horizontal resolution can reduce these, though the sharpness potential of the image falls also.

It is worth noting that recent formats from Sony (XDCAMHD 422) and Panasonic (AVC-I) and GVG/Thomson (Infinity J2K) do not use horizontal down-sampling for either 1080i/25 or 720p/50.

The HDTV baseband environment can be seen as comprising a number of quality format/levels, given that the compression system and bitrate are chosen to transparently deliver the original signal.

Though it is by no means a complete indicator of quality, a major indicator of quality of a moving picture system is its luminance-sampling rate. This is used below to classify scanning formats. There are several factors in addition to horizontal resolution that relate to subjectively perceived picture quality, so the luminance sampling rate should not be taken as a singular or linear measure of potential quality:

Scanning raster Luminance sampling Rate

1920x1080p/50 148.5 MHz

1920x1080i/25 74.25 MHz

1920x1080p/25 74.25 MHz

1280x720p/50 74.25 MHz

Equivalent luminance sampling rate with subsampling

1440x1080i/25 54 MHz

960x720p/50 54 MHz

1280x1080i/25 48 MHz

960x1080i/25 36 MHz

The lower the level above that is used, the lower the bitrate needed to produce “artefact free” images, for a given scanning algorithm, but also the lower the potential detail in the picture - which is important for the HDTV experience.

SDTV quality signals (720x576i/25, 13.5 MHz luminance sampling rate) can be “up-converted” to any of the formats by the broadcaster prior to broadcasting. The quality available to the viewer in this case can be better than the quality obtained from up-conversion in the viewer's HDTV receiver, and may be improved in quality compared to normally seen SDTV - but is not “HDTV. This can become even more apparent to the viewer if he has the possibility of “zapping” between SD-up-converted and native HDTV channels.

To avoid double up-conversion, once in the studio and once in the receiver, if an HDTV format is broadcast, it is best if 576i/25 source material is converted only once to 720p/50, using the best possible converter in the studio.

The 1080p/50 format will provide higher quality headroom for programme production, and will make a major contribution to programme production in the years ahead, when 1080p/50 production equipment becomes readily available. Today, however, no complete IT-based studio infrastructure is available yet for this format, but TV production manufacturers will fill in this temporary gap in the next couple of years.

The 1080p/25 format is an excellent format for programme production where motion portrayal is not critical, as is often the case with drama (movie-look type programmes). This format fits into a 1080i/25 delivery channel as segmented frames (1080psf/25), and can provide very high picture quality for viewers with 1920x1080 displays (given that there is no overscan, but one by one pixel mapping, though which is not very often the case today), and a modest quality advantage for viewers with WideXGA (1366x768) displays.

There may be a case for using any or all of the four formats, 1080p/50, 720p/50, 1080p/25, and 1080i/25 for programme production, and one or combination of the formats 1080p/50, 1080i/25 and 720p/50 for distribution. Broadcasters need to make informed decisions on formats, rather than decisions based solely on the advice of equipment manufacturers, who may be influenced by their own product line availability.

To respond to Members' needs, the EBU has asked production equipment manufacturers to make production equipment which is "agile", and can support any of the three 74.25 MHz formats. If possible, the equipment should also support the 1080p/50 format (EBU R115). The information available at Spring 2008 is that current new generation mainstream HD production equipment made by most or all manufacturers can support any of the 74.25 MHz formats.

In 2005 the consumer equipment manufacturers association, EICTA, supported and encouraged by the EBU, agreed labels that can be used for HDTV displays and for HDTV receivers. These are the "HD-ready", and "HDTV 1080" labels. These labels mean that receivers and displays are able to interpret and display the 720p/50 and the 1080i/25 format, as well as SDTV. Displays with the highest market penetration today are compliant with the "HD-Ready" or "HD-Ready-1080p" HDTV-1080p specification of EICTA (see www.eicta.org/ for more details of these and other labels) with market share of large screen "HDTV-1080p" steadily growing.

Several manufacturers are already making available 1920x1080 displays. Until recently, they have attached one of the many proprietary labels that are not clearly defined. However their meaning for the public was limited to indicating that those displays use a native 1920x1080 panel. It is neither an indicator of one-to-one pixel mapping (i.e. no overscan), nor of the signal formats accepted (e.g. 1080p24/25/50/60 for Blu-Ray) at its interfaces. These non-specified labels confused consumers and the industry, and should be avoided. Fortunately, in Autumn 2007 EICTA agreed new and defined labels for 1080p displays ("HD-Ready 1080p") and for integrated receiver-displays ("HDTV - 1080p"). This is a welcome move, and these labels should supersede the earlier labels.

Whilst the EICTA/Digital Europe HD-ready logo had found widespread acceptance as a guarantee that a TV set would display an HD signal when the broadcasts started, the next step - the HD-ready 1080p logo - appears not to have achieved the same acceptance until second quarter of 2009, which is rather unfortunate. Whilst a manufacturer's own "Full-HD" logo indicates that the display has indeed got 1080 lines of pixels, it does not go as far as to guarantee that the TV will be compatible with 1080p50 signals from a set-top box or 1080p60 from games machine.

EBU has produced publicly available EBU Tech 3307 "Service requirements for Free-to-Air High definition Receivers" in June 2005. and EBU Tech 3333 "HDTV receiver requirements" publicly available at www.ebu.ch.

Broadcasters can broadcast either 720p/50 or 1080i/25, or the horizontally downsampled versions of them, as well as SDTV, in the knowledge that all HDTV ready receivers will be able to decode and display them (provided any conditions needed for copy protection and conditional access needed have been met by the viewer). Future-proof option of broadcasting 1080p/50 should also be considered.

It is reasonable for broadcasters to inform their viewers about the quality they have provided in their services. This is a sensitive issue, because many broadcasts today use “sub-sampling” prior to broadcasting, to allow a lower delivery bitrate at the expense of some loss of detail in the picture. *Strictly speaking, services that are not based on a 74.25 MHz luminance sample rate should not technically be labelled as “HDTV”.*

5.C.2 Distribution options

Broadcasters have to decide which delivery media to use for their HDTV services.

5.C.2.1 Broadband

The linear/non-linear medium of broadband (both wired and wireless) is available in some parts of Europe. However it should be noted that high-quality (unimpaired) HDTV-services need high data rates that can currently only be met by VDSL- technology. The more widespread ADSL2+ technology can be used, but with some drawbacks in quality and Quality of Service (QoS), related to error transmission time.

FTTH (Fibre to the Home) networks are being deployed in many countries providing a much higher data rate (100 Mbit/s) into the viewers home, using IP protocol. These services can provide ‘transparent’ quality for HDTV, provided the networks are managed to avoid packet loss for video services.

Broadband networks usually offer a certain bitrate that is not so large compared with digital satellite, terrestrial, and cable capacities. In addition, zapping times and other quality of service parameters can be dependent on the number of broadband streams simultaneously watched by the viewers. Only few European broadband networks today have the capacity to deliver a single channel of HDTV without impairment - that is with the bitrates of 12 Mbit/s or higher needed.

It is possible to deliver HDTV on the Internet by downloading or streaming. Peer-to-peer networks could deliver such services, but work remains to be done to establish the practicality of doing so.

Introducing HDTV in the terrestrial frequency bands is less straightforward, mainly because terrestrial radio frequency spectrum is scarce resource.

5.C.2.3 Satellite delivery

The digital satellite transponder is essentially a container that can carry digital signals of any form, and there is considerable airwave capacity available in DTH bands. Satellites have generally adequate data capacities for HDTV channels, though current satellite bands are filling up.

The DVB-S2 digital multiplex capacity will be typically about 50 Mbit/s. If this is used as a single statistical multiplex of HDTV services with diverse types of content, with mature encoders, the multiplex should be able to accommodate three to five HDTV MPEG-4 AVC channels.

5.C.2.4 Terrestrial delivery

As a rule of the thumb, frequency planning for the digital terrestrial television environment is based on using the same channel widths that are used today for analogue television broadcasting. This means that any digital terrestrial television (DTTV) service, including HDTV terrestrial services, will be based on conventional radio frequency TV channels, with the consequent limitation on the size of digital multiplexes.

The DVB-T digital terrestrial television system (DTTV) is essentially a “container” with a capacity of between 12 Mbit/s and 24 Mbit/s, depending on the error protection level and modulation scheme used, for a 7/8 MHz (Band III) or 8 MHz (Bands IV and V) channel.

Work was accomplished by the DVB Project on a new digital terrestrial TV broadcasting format, DVB-T2. The draft specification of this is freely available on the DVB website. DVB-T2 offers, in its first profile, a 50% gain in channel capacity compared to DVB-T. Though there are many parameters affecting bitrate capacity, a typical maximum channel capacity for DVB-T2 may be 36 Mbit/s. DVB-T2 receivers however will not be available before 2010.

5.C.3 Accommodation of HDTV in the ITU RRC-06 (GE-06 Agreement and Plan)

Introduction

The purpose of this Section is to assess the potential of the GE06 Plan to accommodate HDTV services. In a recent study carried out for the EBU Technical Committee it is considered that in the future all TV programmes will be in HD quality and that a minimum of 20 to 25 HDTV programmes will need to be provided on the terrestrial platform in order to make it attractive for the viewers.

The GE06 digital broadcasting plan allows for implementation of HDTV services, i.e. using DVB-T. However, not all DVB-T plan entries offer the same opportunity for HDTV, primarily because of different Reference Planning Configurations (RPCs) or system variants used to establish the GE06 Plan. Nevertheless, the GE06 Plan permits a significant degree of flexibility in the implementation of transmission networks that may be used in favour of HDTV.

By using advanced transmission systems, such as DVB-T2, it is possible to provide a higher transmission capacity than DVB-T without changes to the GE06 Plan. It is worth noting that the GE06 Agreement allows only DVB-T and T-DAB entries to be recorded in the Plan. However, other digital television systems, such as DVB-H and DVB-T2 can be implemented using the ‘envelope concept’.

Data rate capacity required to deliver HDTV

One element of choice for HDTV broadcasting (or for HDTV delivery by other means) will be the data rate used for delivering the compressed HDTV video signal. This is a critical factor that affects both the quality the viewer experiences as well as the transmission costs.

The digital transmission capacity needed to deliver HDTV depends on a number of factors, such as:

- The type of compression used: legacy MPEG-2 or ITU-T H.264/AVC (MPEG-4 Part 10) also referred as MPEG-4.
- The HDTV scanning format used.
- The degree to which picture impairments are acceptable.
- Whether the compression has to be done as the programme unfolds –“on the fly”- or not.
- There may or may not be time for several passes through the encoder for quality optimization scene-by-scene. At least some broadcast material will always demand “real time” encoding because the material is live.
- Whether the HDTV signal is part of a “statistical multiplex”.
- The performance of the particular manufacturer's encoding equipment.
- The type and size of the display and viewing distance at home.
- Predominant type of content.

All European broadcasters that have to date announced future plans to broadcast HDTV on the terrestrial platform will use MPEG-4 compression.

The EBU has identified and specified⁴ four HDTV production formats: 720p/50, 1080p/25, 1080i/25, and 1080p/50. The 1080i/25 and the 720p/50 formats can also be used for broadcasting, or other forms of secondary distribution, whereas 1080p/25 is currently a production format only. The 1080p/50 is defined as “3rd generation” HDTV format, which may be used in future both for production and distribution.

Recent EBU tests of stand-alone MPEG-4 encoders of different vendors have suggested the following minimum fixed bitrates in order achieve an HDTV image quality providing a significantly better quality perception compared to good quality SDTV of 6 Mbit/s MPEG-2 for a wide range, including critical content:

- For the 1080i/25 HDTV format and horizontal sub-sampling to 1440 samples a minimum bitrate of 12 Mbit/s is recommended,
- For the 1080i/25 HDTV format and no horizontal sub-sampling a minimum bitrate of 12 - 14 Mbit/s is recommended,

- For the 720p/50 HDTV format and no horizontal sub-sampling a minimum bitrate of 10 Mbit/s is recommended.

The choice of bitrate for HDTV needs to take into account a number of conflicting factors, and there will be a need for trade-off of advantages and disadvantages.

For various reasons, administrations or broadcasters may decide to launch HD at a level of quality beneath the above recommendations. These reasons may be due to strategic decision, or the requirement to respect a given time schedule. Whilst the quality of such HD services may be less than recommended several broadcasters consider that they are providing or will provide a significantly better offering than SD. Nevertheless, it should not prevent a broadcaster to look for further improvements of the quality as they become available (more spectrum, better compression, statistical multiplexing and so on...).

Whatever bit rate is employed, there will always be less risk of compression artefacts if 720p/50 is used rather than 1080i/25, and thus there will be advantages in using 720p/50 for terrestrial HDTV broadcasting, until the 1080p/50 standard eventually becomes available (EBU Recommendation R 124).

The bit rate used for current HDTV services is constrained by commercially available encoder performance, which is constantly evolving (moving target).

In practice a range of bitrates is currently used for HDTV broadcasting, including, for example, about 13 Mbit/s by the SRG for their 720p/50 service in Switzerland. In Germany, since July 2008, ARTE has transmitted a 720p/50 satellite service with a video data rate of 12 Mbit/s. In Belgium, HDTV services are available in cable and over IP, 720p/50 and 1080i/25, depending on the programme, and with a bit rate of about 9 Mbit/s.

In France TF1, France 2, Canal+, ARTE and M6 are offering terrestrial HDTV services in the 720p/50 and 1080i/25 format. One HD multiplex uses 64 QAM $\frac{3}{4}$ GI $\frac{1}{8}$ over SFN with 3 HD programmes in the statistical multiplex with an average video bit rate of 7.3 Mbit/s per programme.

MPEG-4 advanced video coding transmissions will benefit from statistical multiplexing. In a large statistical multiplex, with mature encoders, future HD services may be able to operate with an average bit rate of about 8-10 Mbit/s. In a standalone service, up to 16 Mbit/s will be needed, depending on the development of encoders in the future. In a small statistical multiplex, the bit rate needed will lie between the said two values.

Finally, when calculating the overall bitrate budget for an HDTV service, additional capacity needs to be added to the video bitrate for 5.1 surround sound (about 0.5 Mbit/s with the DD system and 0.25 with DD+ or HE-AAC) and about 2 Mbit/s for interactive multimedia services (MHP, OpenTV, MHEG).

Features of the GE-06 Plan

The GE-06 Plan covers the frequency band 174 - 230 MHz (Band III - arranged into seven or eight channels with 8 or 7 MHz bandwidth, respectively, depending on the country,) and the frequency band 470 - 862 MHz (Bands IV/V - subdivided into 49 channels, each with 8 MHz bandwidth).

Whilst large number of combinations of DVB-T system variants and the reception modes (fixed, portable and mobile reception) are possible, their use would make the frequency planning extremely complicated. Furthermore, not all of these combinations are used in practice.

In order to simplify the Conference planning process a limited number of Reference Planning Configurations (RPCs) was defined representing, in an approximate way, the most common types of coverage. As a result, for each GE06 Plan entry an associated RPC (mainly as allotments), or a chosen combination of system variant and reception modes, are recorded in the Plan. In the implementation phase, broadcasters or delivery network operators have the freedom to choose a system variant that best fits the real coverage requirements, while taking account of the recorded RPC of the corresponding digital entry in the Plan.

The three following RPCs have been defined for DVB-T:

- RPC1 - for fixed roof-level reception
- RPC2 - for portable outdoor, lower coverage quality portable indoor, or mobile reception
- RPC3 - for higher coverage quality for portable indoor reception

Some examples of typical implementation parameters corresponding to these three RPCs are shown in the table below. Other system variants may be implemented under certain conditions.

Reference planning configuration	RPC1	RPC2				RPC3	
Reception mode	Fixed	Portable outdoor		Mobile		Portable indoor	Portable indoor
Modulation	64-QAM	16-QAM	64-QAM	QPSK	16-QAM	16-QAM	16-QAM
Code rate	3/4	2/3	2/3	2/3	1/2	2/3	2/3
Location probability for planning	95%	95%	95%	99%	99%	70%	95%
Max. net bit rate* (Mbit/s)	27.14	16.09	24.13	8.04	12.06	16.09	16.09

* Source: EBU BPN005 - Terrestrial Digital Television: Planning and Implementation Considerations,

Third issue, Summer 2001

It is not obvious from GE-06 how the Plan entries will be used in practice, since national objectives for DTTV are different across the 120 countries of the GE-06 Plan. The total capacity available in the GE-06 Plan is often expressed in the number of multiplexes ('layers') that could be provided over the whole national territory. One layer represents a set of channels that can be used to provide one full, or partial, nationwide coverage.

For most countries this is equivalent to:

- three T-DAB layers in Band III,
- one DVB-T layer in Band III, and
- seven to eight DVB-T layers in Bands IV/V.

It is up to the national administrations to decide how this capacity will be used. Some of the Plan entries are likely to be used to provide nationwide coverage while the other entries will be used for regional or local coverage.

The number of multiplexes that can be achieved in practice sometimes exceeds the capacity that is theoretically available in the GE-06 Plan. In most cases this will be at the expense of accepting higher levels of interference that may result in reduced coverage or lower quality of service. Moreover, variations in the overall coverage that can be achieved by a given country arise due to the different situations that occur within the area of this Plan; for example geographical size, proximity and number of neighbouring countries, type of reception mode adopted (fixed or portable).

For the purpose of this Report the theoretical capacity available in the GE-06 Plan will be used.

5.C.4 Assumptions on the technology evolution

There are important developments taking place that would provide for a significant increase in the transmission capacity on the terrestrial platform. These relate to improvements in coding (compression) and transmission system as follows:

- **MPEG-4** is an improved video and audio coding compression standard. This is expected to operate at up to double the efficiency of the coding standard MPEG-2 that is currently used for most of the digital terrestrial transmissions. This means that a DTTV multiplex could carry up to twice as many services using MPEG-4 as can currently be achieved using MPEG-2, whilst maintaining similar picture quality.

- **DVB-T2** is a new transmission standard. Early estimates of performance of the baseline specification suggest 30 to 50% bitrate capacity gain for a typical application for the same reception conditions.

It has been estimated that the introduction of these two innovations could, if combined, increase the capacity of a multiplex by up to 160% for fixed reception although some experts consider 100% to be a more realistic estimate. It is also assumed that the capacity gain in the case of portable or mobile reception will be similar to that of fixed reception.

Furthermore, as a trade off, implementation of new DTTV systems such as DVB-T2 may:

- require different approaches concerning network planning and may also have an impact on the frequency planning. In particular, if GE06 Plan entries are to be used for DVB-T2 instead of DVB-T the conditions for such substitution need to be determined and the implications in terms of interference, protection requirements and coverage parameters have to be investigated.
- induce extra cost for the broadcaster - transmitter, aerial if multiple input single output antennas (MISO), and new set up boxes and HDTV receivers availability for the viewers which should be taken into account at the time of the considered introduction of DVB-T2 but dully taking into account other available digital terrestrial television platforms.

5.C.5 Conclusions

An entry to GE-06 Plan is submitted and implemented as one DVB-T multiplex transmitted over a corresponding coverage area. This applies to both assignments and allotments. Allotments are normally converted into a single assignment or a set of assignments that operate as an SFN.

A DVB-T multiplex is essentially a “container” with a given bitrate capacity, which in practice ranges between 8 Mbit/s (QPSK, 2/3) and 27 Mbit/s (64 QAM, 3/4). Whilst the choice of the system variant is in some cases constrained by the RPC recorded in the Plan, there is the possibility for the Plan to be modified to include a different system variant.

In principle, the container (multiplex) can be used to deliver any picture quality, including HDTV providing that the services fit into the available channel capacity and are receivable at an adequate bit error rate.

One HD programme currently requires a fixed bit rate of 10-20 Mbit/s depending on the format and compression method used (e.g. MPEG-2 or MPEG-4). If statistical multiplex is applied an average bit rate of 7-8 Mbit/s per programme can be achieved (e.g. if 3 HD services are multiplexed together in a DVB-T multiplex with around 24 Mbit/s). Careful design of the production chain and high quality MPEG-4 encoders in combination with statistical multiplexing and horizontal sub-sampling will allow that these bitrates provide perceptible improvements over state-of-the-art MPEG-2 based SDTV services on DTTV. Consequently, one GE-06-based DTTV multiplex can theoretically carry one to three HD programmes for fixed reception and maximum of one or two HD programme for the more robust system variants that allow for portable or mobile reception. Some system variants do not have sufficient capacity for HDTV.

In the future, with the expected future improvements of video coding, it is assumed that HD fixed bit rate requirements will be reduced to 8-10 Mbit/s per programme. There will also be advances in the transmission system such as DVB-T2. The GE-06 Agreement allows for implementation of DVB-T2 *under the envelope concept*, i.e. provided that it does not cause more interference nor require higher protection than the original Plan entry. This may restrict the choice of DVB-T2 system variants available for such implementation and will need further investigation.

By combining the expected advances in the transmission systems and using statistical multiplexing it should be possible to aggregate up to 4 or 5 HDTV programmes per multiplex for fixed reception, or 2 to 3 HDTV programmes in a multiplex for portable or mobile reception.

This leads to the conclusion that the maximum capacity currently available in the GE-06 Plan in terms of number of programmes is as follows:

	Fixed Reception		Portable Reception	
	UHF Bands IV/V	VHF Band III	UHF Bands IV/V	VHF Band III
DVB-T	7-24	1-3	7-16	1-2
DVB-T2	21-40	4-5	14-24	2-3

The figures in the table above are based on the following assumptions:

- most countries have 7-8 layers in UHF and 1 layer in VHF in the GE-06 Plan,
- all DVB-T Plan entries will be used to provide HDTV services, and
- the performance MPEG-4 encoders, which are continuously evolving (moving target), are sufficiently advanced by the time of DVB-T2 implementation.

It should be understood that these conditions may not always be applicable in practice. The above-mentioned maximum bitrates for DVB-T can only be achieved with MFNs or SFNs using short guard intervals, otherwise the actual net bitrates are less than the stated above.

It should be noted that many European countries may not be able to launch a full HDTV offering on the terrestrial platform until they and their neighbours have completed analogue switch-off.

Mr. R. Brugger and Ms. A. Gbenga-Ilori, IRT, Munich, Germany have published the outcome of their study "Spectrum Usage and requirements for future terrestrial broadcasting applications" in the EBU Technical Review, 2009 Q4. There-in, they have assumed the HDTV as future standard for all TV applications and they have assessed the number of TV programmes that could be accommodated in given multiplex when applying both the MPEG-4 source coding techniques and the DVB-T2 channel coding techniques. Based on those assumptions and taking into account latest status-quo of technology development, they have investigated the possibilities available within GE-06 Agreement and Plan as well as the potential of digital terrestrial television to provide a competitive platform for future broadcasting applications.

The concise up to date information in this article [Hyperlink A] may provide a realistic framework for conceptual elaboration of strategy, policy and plans for the transition to DTTV broadcasting and deserves thorough consideration and analysis not only by the TV Broadcasters but also by competent Regulatory and Policy Making Authorities.

5.C.6 Licence Fees for MPEG-4/AVC

A factor affecting decisions on the use of technologies is the licensing costs of using them. Broadcasters expressed concern about these charges, and MPEG-LA also offered the option of a one-time fee of \$2500 per professional encoder. In 2008, there are two options for free to air broadcasters:

- one payment of \$2,500 per encoder
- Payment of \$10,000 each year for any number of encoders per legal entity.

The less expensive option depends on the way the individual broadcaster operates.

5.C.7 Interactivity services and Teletext

Broadcasters may also want to add interactivity to their HD broadcast services.

Teletext already allows for limited local interactivity (with SDTV resolution only), whereas the DVB developed system, the Multimedia Home Platform MHP (and other systems) can provide the full range of interactive content (declarative and procedural). The MHEG API used in the UK currently provides for declarative content.

The MHP 1.1.3 specification has been extended to support HDTV, i.e. the resolutions of 1280x720 and 960x540 as mandatory formats, and 1920x1080 as an optional format in addition to an SD resolution of 720x576.

Both mandatory resolutions of 1280x720 and 960x540 are 'exclusive', which means that applications can only use one of these resolutions at a given time. In most cases, a broadcaster will need to align the resolution of the HD MHP graphics plane with the resolution of the video content. Where several applications share a graphics plane, these need to agree on the same resolution.

If unbound applications provided by a network operator are active at the same time as applications provided by a broadcaster, the parties need to agree on a graphics resolution that is commonly used by their applications.

At the current time however, the EBU Technical Committee has withdrawn its recommendation for MHP because of lack of information on licensing, and is developing requirements for future systems.

5.C.8 Dynamic switching of HD and SD resolutions

The display (or other downstream device) following the receiver, whether connected through analogue or digital (HDMI) interfaces, needs to follow resolution changes without picture break up, frame roll or freezing, and without on-screen display indications, unless a fixed output format is configured at the receiver output. The use of such fixed output format is less advantageous for overall signal quality.

Dynamic switching between SD and HD

The new DVB guidelines for receiver implementation, ETSI TS 101 154, identify four separate categories of receivers in the 50 Hz world:

- Receivers based on MPEG-2 and supporting SDTV,
- Receivers based on MPEG-2 and supporting HDTV,
- Receivers based on MPEG-4 H.264/AVC and supporting SDTV
- Receivers based on MPEG-4 H.264/AVC and supporting HDTV

These categories are not mandatory backwards compatible, and at least in principle, receivers could be made that are capable of decoding MPEG-4/AVC in HDTV, but do not support either SDTV, or MPEG-2 services in either resolution. However, most receivers in free-to-air markets will support both HD and SD resolutions, and often MPEG-4/AVC and MPEG-2 video coding. A requirement to support more than one of these categories should be specified in receiver guidelines.

Where a receiver supports more than one category, the broadcaster might wish to dynamically switch between an HDTV and SDTV event by event in order to optimize the use of a broadcast channel. Receivers should follow such changes without any action by the user, without any onscreen indication, and with a minimum of service interruption comparable to a channel change.

Since such near-seamless dynamic switching is not explicitly specified by DVB, a broadcaster who wishes to do so should make this an explicit requirement, and might also decide to provide test signals on air to check this feature. This approach would help to establish a receiver population supporting all these operational modes, even if such features are not used from the start of any HD broadcast services.

Dynamic switching of HD resolution and HD formats

In the same way as switching between HD and SD resolutions, a broadcaster might wish to dynamically change the horizontal resolution, e.g. between 1920 and 1440 pixels, for a give vertical resolution, or might wish to change between 1080i and 720p formats. Such switching could help to avoid cascaded conversion processes in a broadcast chain.

In the same way as for dynamic switching between SD and HD, it is recommended that prior to regular services using this feature, test signals are provided on air, and inclusion of such features in the related receiver specifications. Further studies are required to cope with the 1080p option.

Dynamic switching of channels and transponders

It may be useful for broadcasters to be able to provide HD versions of programmes on a different channel to SDTV versions, and to trigger set top boxes to switch to HD versions of programmes when they are available. This approach is used by TPS in France, and uses signalling in the DVB-SI, in “private data” to signal the existence of an HDTV version of a programme, and its location (transponder, multiplex, SI). If such a feature was valuable to several broadcasters, a standard could be developed.

Signalling of aspect ratio

MPEG-4/AVC signals include the “pixel” aspect ratio as an optional parameter in the bit-stream, whereas for MPEG-2 signals, the aspect ratio is mandatory information.

At the time of writing this report, not all AVC encoders include this optional information, and there is also a minor inconsistency between the ISO/IEC MPEG-4/AVC specification and the corresponding DVB document.

However it is recommended that all professional broadcast encoders should include this information in the broadcast stream..

5.C.9 Broadcast issues

5.C.9.1 Encoder performance

Encoders for MPEG-4 H.264/AVC have been developed by several established broadcast equipment manufacturers, but also by manufacturers generally known for Internet applications, or from the merging IPTV market.

For head-end implementation, most encoders already provide both DVB-ASI and IP/Ethernet interfaces, as typical interfaces for these areas.

Current quality of H.264 compared to MPEG-2

The quality of MPEG-4 H.264/AVC encoders has improved significantly in recent years. The results of the evaluation are given in separate reports available for each manufacturer, to EBU members only.

Preliminary conclusions on encoder quality

The following initial conclusions can be drawn from this evaluation:

- Coding efficiency has significantly improved. Practical broadcast implementations of MPEG-4 H.264/AVC now show a clear advantage over established MPEG-2 encoders.
- Some implementations of MPEG-4 H.264/AVC encoders now allow a saving of about 40-50% bitrate (depending on content criticality) compared to MPEG-2.
- 1080i/25 is generally more difficult to compress than 720p/50. The advantage of 720p/50 over 1080i/25 varies for different implementations. Current, but ongoing, investigations indicate about 20% bitrate savings for critical content with 720p/50.

5.C.9.2 Delay issues between audio and video “lipsync”

In HDTV systems using sophisticated compression and scaling, the major sound vision synchronisation issue is the extent to which the sound runs ahead of the vision due to the image processing, which causes a delay, which in turn can be much greater than the delay caused by the audio processing.

The human senses are much more sensitive to sound ahead of the picture than to sound behind the picture, because having sound arriving later than the image is quite normal when we converse with people who are far away. Unfortunately, sound running ahead of the image, to which we are particularly sensitive, is the usual form of lack of synchronisation in HDTV broadcasting.

The situation is complex because the delay in the display itself can depend on whether the incoming picture is interlaced or progressively scanned, because of the need to deinterlace the interlaced image in the display.

The threshold of perception of sound running ahead of the picture in critical conditions is very small - about 10ms, and the threshold for sound running after the picture is about 20ms. In normal circumstances however

it is considered that for SDTV these requirements can be relaxed to 40ms and 60ms for the end-to-end chain (EBU R37).

To apportion this to different parts of the broadcast chain is somewhat arbitrary, but ideally, the delay should be arranged in the encoder/decoder combination to be less than 5ms, to allow maximum freedom for delay in production and home display.

5.C.9.3 Quality requirements for broadcasting

Bitrates should be chosen such that there are acceptable (just perceptible or imperceptible, for virtually all average programmes) compression artefacts at 3H viewing distance, on scenes which are “critical for advanced compression systems but not unduly so”, on a given target display (up to 50”). This means using scenes that have high entropy (scenes full of non identical detail and non uniform movement) but which could still be conceivably part of a normal programme.

For an HDTV service to have a public value, it is necessary to provide and maintain high quality, and the presence of artefacts must not diminish the value of the high definition. The service must be essentially artefact free, in order to provide the added value compared to an SDTV service.

The bitrate needed depends on many factors, explained earlier.

5.C.9.4 Receiver Content Protection

Information on the current Content protection options is given in the Appendix below.

5.C.9.5 General conclusions on HDTV delivery

In principle, the highest quality for the viewer will result if the highest quality is used for programme production, and the most efficient format used for compression for broadcasting, bearing in mind viewer’s display capabilities.

The highest quality HDTV today can be provided for normal viewers using display sizes up to about 50 inch, if programme production is in the 1920x1080p/50 format, and broadcasting is in the 1280x720p/50 format.

If 1920x1080p/50 format production is not available (as is the case today), the highest viewer picture quality will be achieved for scenes with motion critical content originating from 1280x720p/50 programme production and by 1280x720p/50 delivery. This will deliver the best quality for “events” HDTV television, and the best trade-off between bitrate required and quality delivered to households.

If 1920x1080p/50 format production is not available, and the programme content has very little movement (i.e. with movies), then the highest potential viewer quality will be achieved for viewers with 1920x1080p/25 production and 1920x1080psf/25 delivery. This format will deliver the best quality for “drama”.

If 1440 or 1920x1080i/25 programme production is used, conversion to 720p/50 for broadcasting will not significantly improve the picture quality, because the efficiency gains of progressive scanning for compression will not be available, although professional standards converters can improve quality. The viewed picture may be slightly better because of the improved sophistication of the interlace-to-progressive conversion. It is better to use professional, high quality interlaced to-progressive converters at the broadcaster’s premises than to place the de-interlacing task on consumer displays or set-top boxes.

5.C.10 Appendix: Digital HDTV broadcast security elements

The current situation suggests that EBU members have **different circumstances and different needs** for HDTV broadcast security. A number of different scenarios will therefore need to exist among EBU members.

- A 'common EBU position' may amount to an acknowledgment that different scenarios exist, which may each suite different members best, depending on their local circumstances
- There are five different scenarios in use by different broadcasters in different countries.

The elements determining broadcast security

There are two main elements of the broadcasting path to consider:

- the signal on the broadcast path **from the transmitter (e.g. via satellite) to the receiver** in the home, which is usually a set top box.
- the signal on the path in the home **from the set top box to the display**.

The signals in each case can be “in-the-clear” or “scrambled”. If the signal is “scrambled” the picture will not be viewable unless it is “descrambled”.

For the first element of the broadcasting path, e.g. from a satellite to the receiver in the home, “**geolocation**” (limiting coverage to certain geographical areas) may be applied to limit coverage.

Broadcast coverage areas can, in principle, be limited by two means:

- The first may be called '**physical geolocation**'. In this case the coverage beam or a combination of the coverage beam and the error correction system used on the satellite delivery path are arranged to ensure that only viewers in a given area can watch the broadcast. This may or may not be possible depending on factors such as which satellite beams are available. This is done, for example, by the BBC and ITV in the UK to constrain coverage of their digital satellite services to the United Kingdom.
- The second may be called '**electronic geolocation**'. In this case, the broadcast signal is scrambled and is only available to those who have a receiver that accepts smart cards, and have a particular smart card. This is done, for example, for SDTV services by the SRG in Switzerland, who provide the necessary smart card only to those who have paid the annual broadcast license, and are normally resident in Switzerland. There are scrambling methods available, such as the DVB algorithm, but there is no EBU recommended scrambling method specifically for this application.

The reason geolocation is applied to broadcasting is usually because rights have not been obtained for viewers outside a constrained area.

For the second element of the broadcasting path, the path from the set top box to the display, “**content protection**” may be applied to prevent copying and redistribution of the signal.

If simply signalling that the material should not be copied is not enough, the signal on the link can be scrambled (though with a new system which is separate from that used on the broadcast path). The signal will be viewable on the display if it is an “authorized” display (subject to authentication or revocation between STB and Display), because it will contain the descrambler. There is a standardized method of scrambling and descrambling on this link called '**HDCP**' (High Bandwidth Digital Content Protection).

The HDCP scrambling can be set to be 'on' or 'off' by default, which will be the status of the equipped devices when purchased. It is possible in principle to switch either at any time, or per content. This requires, however, that broadcasters insert a flag in their signal to activate or deactivate the appropriate mode, respectful of the original default mode. This flag however requires a particular protected transport that is usually not available for free-to-air FTA broadcasts.

The DVB Project has developed a signalling system that can be used to switch the HDCP scrambling on and off. This DVB signalling is intended for use in general for Content Protection and Copy Management (DVB-CPCM). It contains a flag called “Do Not Scramble” that could be used to control HDCP. This signalling could be implemented and used before consumer electronic product implement the DVB-CPCM solution in integrated form as a whole.

The total broadcast security system is defined by the **combination of methods used on the two parts of the signal path**. There is a link between the two elements to the extent that security may need to be balanced in both parts - both high and both low. However, there may be circumstances when this does not apply.

Scenario 1: Free to Air Scrambled (FTA/S) with HDCP default set to “on” in the set top box or receiver

- 1.1 The digital HDTV signal over the broadcast path is scrambled. The purpose is not to enable payment systems, it is usually to ensure that only viewers in given geographical areas are able to watch the programmes (“geolocation”) when and if viewing rights restrictions call for it.

- 1.2 The digital HDTV signals can only be received on “authorized” receivers, in the sense that the receivers conform to a specification that includes a descrambling process and the receiver needs a smart card.
- 1.3 Part of the descrambler is included in a smart card that needs to be inserted into the receiver. Smart cards can be available at no cost to the user at the point of sale of the receiver or in some other convenient way, but only in geographically authorized locations.
They could be made available subject to proof of payment of a TV license.
- 1.4 There are several elements of additional costs associated with this scenario, compared to a free to air unscrambled scenario. The set top boxes need additional complexity and they will cost more. The smart cards have to be made and provided. Broadcasters have an additional burden associated with the scrambling process.
- 1.5 The burden of the additional costs to be born by the viewer can be light to the extent that volume production of receivers inevitably reduces the cost of features in a receiver. The cost of the set top box is determined more by the volume made than by the cost of the components in it.
- 1.6 The burden of the costs to be born by the broadcaster in the arrangements for the smart card is large if born by a single broadcaster, and could have a significant impact. The burden of costs would be reduced if born collectively by a group of broadcasters. A smart card system has been in operation in Japan and the cost of management of the smart card has proved to be higher than anticipated revocation is per device and not per content. This is one of the drawbacks of HDCP “on” by default.
- 1.7 The scrambling between the set top box and the display is set to “on” unless otherwise instructed. Authorized displays (e.g. those which have the “HD ready” label) are able to descramble the signal and display it. Older displays which do not have an HDCP-descrambler built in (and thus no HD-ready label) are not able to display the digital signal, but may be able to see a marginally inferior analogue HDTV picture.
- 1.8 Programmes that need to be scrambled for “geolocation” reasons are likely also to be subject to restrictions on copying and transfer to other media such as Internet. Once the obligation of distributing content within a geographical area has been fulfilled there may however be no reason why content could not remain in the clear after acquisition within the home.
- 1.9 If broadcasters use HDCP actively this will mean they have the responsibility of distributing the ‘black list’ of devices which should not be served because they are known to allow piracy in some way - the so-called “revocation list”. Furthermore, if a device is on the revocation list because of its insertion by a Pay TV operator, the same revocation will apply to free to air services, whatever the public service mission of the operator of the free to air services.

Scenario 2: Free to Air Unscrambled (FTA) with HDCP default set to “off”

- 2.1 The digital HDTV signal over the broadcast path is in the clear. Other means of physical geolocation may be used.
- 2.2 The digital HDTV signals can be received on any receiver, and no smart card is needed.
- 2.3 Old HDTV and new HD-ready displays are able to view the digital HDTV signal.
- 2.4 Given that a signalling system is standardized in the DVB family of standards, and that receivers recognize it, it will be possible for the broadcaster to switch the HDCP scrambling off remotely. This could be important if there are set top boxes on the market which have HDCP enabled by default and if manufacturers are obliged to implement HDCP devices with this switching function.
- 2.5 This configuration prevents revocation from impeding reception.

Scenario 3: Free to Air Unscrambled (FTA) with HDCP default set to “on”

- 3.1 The digital HDTV signal over the broadcast path is in the clear. Other means of physical geolocation may be used.
- 3.2 The digital HDTV signals can be received on any receiver, and no smart card is needed.
- 3.3 The scrambling between the set top box and the display is set to “on” unless otherwise instructed. Authorized displays, those that have the “HD ready” label and thus have an HDCP descrambler, are

able to descramble the signal and show it to the viewer. Other devices that are not authorized cannot. This acts as a deterrent to the redistribution of the programme. Older displays which do not have the HD-ready label are not able to display the digital HDTV signals, but may be able to see a marginally inferior analogue HDTV signal, although the trend is to abandon such analogue interfaces on the mid to long term.

- 3.4 If all devices are HDCP compatible, free-to-air programmes would flow transparently to the display. If the device is shared with other service providers such as Pay TV broadcasters with stronger security constraints, and if Pay TV broadcasters were required by content providers to revoke certain devices, the screen would go also black for FTA content as HDCP scrambling 'on' if this is required for some content by the owners.

Scenario 4: PayTV Scrambled with HDCP default set to "on"

This is the most likely scenario for Pay TV services.

As mentioned above, the use of revocation per device may have repercussions for the reception of FTA content.

Scenario 5: PayTV Scrambled with HDCP default set to "off"

This is the second scenario for Pay TV services. The digital HDTV signal over the broadcast path is scrambled but the default setting of HDCP scrambling between the set top box and the display is set to "off".

Pay TV services use their proprietary scrambling systems on the broadcast path to switch HDCP scrambling "on" if this is required for some content by the owners.

Current situation in Europe

Available information obtained suggests that:

France Television believes that Scenario 1 is necessary for the French environment, including public service broadcasting. The dominant factor is the critical need for content that is only available if there is guaranteed geolocation and copy control.

ARD, ZDF, and SRG believe that Scenario 2 is necessary for their environments in Switzerland and Germany. The dominant factor is the national policy for public service broadcasting to be in clear.

The BBC and ITV believe that Scenario 3 is necessary for the UK environment. The dominant factor is a combination of the national policy for public service broadcasting to be in clear, coupled with the wish to take some steps to deter redistribution of content. Though not "watertight" measures, they would act as a deterrent to unauthorized redistribution.

Scenario 5 is used by Premiere for Pay TV services, and 4 is used by Sky Italia and Sky UK for Pay TV services, and by Canal plus/TPS for Pay TV services. The reason for the different approaches has not been established.

Annex 6

European Commission Launches Public Consultation on Digital Dividend

On July 10, 2009 the European Commission published for public consultation until September 4, 2009 a document on “*transforming the digital opportunity into social benefits and economic growth in Europe*”.

The consultation is aimed at collecting views from all interested stakeholders on the use of the digital dividend radio spectrum released from the transition from analogue to digital terrestrial television (DTT).

The Commission intends to adopt a communication on the digital dividend, including an official proposal for an EU policy roadmap, to be submitted to the European Parliament and Council in autumn 2009.

The Commission also identifies two urgent measures to facilitate the process of making the UHF 790-862 MHz band (‘800 MHz band’) available on a technology and service neutral basis as quickly as possible within a harmonised technical framework.

A. Background

The policy debate on the use of the digital dividend dates back to 2005 when a commission communication set January 1, 2012 as the recommended deadline for the EU-wide transition to DTT (see EU Media Tracker 11).

In its 2007 communication on “*reaping the full benefits of the digital dividend in Europe: a common approach to the use of the spectrum released by the digital switchover*” the Commission proposed an approach based on different 'clusters' in the UHF band (470-872 MHz) which would be subject to different degrees of spectrum management coordination at the EU level. These clusters would be the sub-bands for: digital terrestrial broadcasting; mobile multimedia (including mobile TV); and fixed wireless/mobile broadband (see EU Media Tracker 12).

A number of follow-up initiatives were then promoted by the Commission to further analyse the economic, technical and policy implications of the proposed approach, including:

- launch of a comprehensive study assessing the economic and social impact of the different uses of the digital dividend and the potential benefits resulting from EU coordination;
- technical studies under the auspices of the European Conference of Postal and Telecommunications Administrations (CEPT) to identify technical solutions to interference challenges; and
- extensive consultations with main stakeholders.

Consensus on the approach and a call for swift action on the digital dividend also came from the Radio Spectrum Working Group (RSWG) and the European Regulators Group (ERG) in May 2009 (see EU Media Flash 31/2009).

NB. For an overview on the analogue switch-off dates and the use of the digital dividend in the EU Member States, see Table 18 in the WE Telecom Cross-Country Analysis and Table 15 in the CEE Telecom Cross-Country Analysis, and Table 2 in the WE Media Cross-Country Analysis.

B. EU roadmap for mid- and long-term action

Considering the broad consensus on the need for a harmonised approach to the digital dividend, the Commission suggests the envisaged coordination could be achieved by agreeing on a shared EU roadmap which would define the process and milestones for implementing a set of strategic actions at the EU level.

In practical terms, the roadmap could be incorporated into the wider multi-annual spectrum action programme to be adopted by the European Parliament and Council in early 2010, as foreseen in the reformed regulatory framework for electronic communications (see EU Telecoms Tracker 1).

A summary of the main actions under consideration is presented in the table below.

Objective	Proposed measures
1. Improve consumers' experience by ensuring high quality standards for DTT receivers across Europe	<ul style="list-style-type: none"> • Ensure availability of compression standards of defined minimum efficiency (at least as the MPEG-4) on all DTT receivers sold after Jan. 1, 2012. • Set standards for the ability of DTT receivers to resist interference.
2. Increase the size of the digital dividend by spectrum efficiency gains	<ul style="list-style-type: none"> • Foster collaboration between Member States to share future broadcasting network deployment plans (e.g. migration to MPEG-4 or DVB-T2) in order to increase efficiency. • Encourage the deployment of Single Frequency Networks (SFN). <p data-bbox="751 887 1414 1155">NB In short, DTT networks can be implemented by using Multi Frequency Network (MFN) technology, SFN or a mix of these two technologies. On SFN all transmitters of the network use of the same frequency channel to provide a common coverage for same content. On MFN each transmitter uses different frequency channel and has its own coverage area to carry either same or different content.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Support research on "<i>frequency agile mobile communications systems</i>". (The consultation document does not specify in clear terms what this would mean in practice).
3. Make the 800 MHz band swiftly available under harmonised technical conditions	<ul style="list-style-type: none"> • Accelerate the switchover process in all Member States. • Make concrete steps towards EU-level technical harmonisation. <p data-bbox="751 1608 1182 1641">NB For more details see C.2. below.</p>
4. Adopt a common position on the use of "white spaces"	<p data-bbox="751 1693 1414 1852">Invite Member States to cooperate with the Commission to assess the possibility to open up the "white spaces" (i.e. the unused spectrum between broadcasting coverage areas) in their respective countries.</p>

5. Ensure continuity and development of wireless microphone applications of Develop a migration path for current secondary users of UHF spectrum, with possible mandate to be given to CEPT.

NB The issue of wireless microphones has recently arisen e.g. in Germany where users were protesting against the proposals to make the 790-862 MHz band available for wireless broadband services (see Big Five Update June 2009).

6. Facilitate cross-border coordination with non-EU countries Assist Member States in their negotiations with non-EU neighbouring countries.

7. Address future challenges Establish mechanism to monitor external developments affecting the roadmap.

Отпечатано в Швейцарии
Женева, 2010 г.

Фотографии представлены: МСЭ Библиотека фотографий