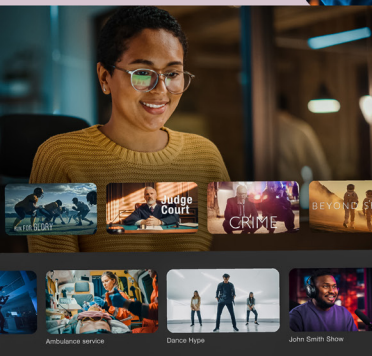


Отчет о результатах работы по Вопросу 2/1 МСЭ-D

Стратегии, политика, регуляторные нормы и методы перехода к цифровым технологиям радиовещания и их внедрения, включая предоставление новых услуг в различных средах

Исследовательский период 2022–2025 годов



Отчет о результатах работы по Вопросу 2/1 МСЭ-D

**Стратегии, политика,
регуляторные нормы и
методы перехода к цифровым
технологиям радиовещания
и их внедрения, включая
предоставление новых
услуг в различных средах**

Исследовательский период 2022–2025 годов



Стратегии, политика, регуляторные нормы и методы перехода к цифровым технологиям радиовещания и их внедрения, включая предоставление новых услуг в различных средах: Отчет о результатах работы по Вопросу 2/1 МСЭ-D за исследовательский период 2022–2025 годов

ISBN 978-92-61-41024-7 (электронная версия)

ISBN 978-92-61-41034-6 (версия EPUB)

© International Telecommunication Union 2025

International Telecommunication Union, Place des Nations, CH-1211 Geneva, Switzerland

Некоторые права сохранены. Настоящая работа лицензирована для широкого применения на основе использования лицензии международной организации Creative Commons Attribution-Non-Commercial-Share Alike 3.0 IGO (CC BY-NC-SA 3.0 IGO).

По условиям этой лицензии допускается копирование, перераспределение и адаптация настоящей работы в некоммерческих целях, при условии наличия надлежащих ссылок на настоящую работу, как указано ниже. При любом использовании настоящей работы не следует предполагать, что МСЭ поддерживает какую-либо конкретную организацию, продукт или услугу. Не разрешается несанкционированное использование наименования и логотипа МСЭ.

При адаптации работы необходимо в качестве лицензии на работу применять ту же или эквивалентную лицензию Creative Commons. При создании перевода настоящей работы следует добавить следующую правовую оговорку наряду с предлагаемой ссылкой: "Настоящий перевод не был выполнен Международным союзом электросвязи (МСЭ).

МСЭ не несет ответственности за содержание или точность настоящего перевода. Оригинальный английский текст должен являться имеющим обязательную силу и аутентичным текстом".

С дополнительной информацией можно ознакомиться по адресу:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/igo/>.

Предлагаемая ссылка. Стратегии, политика, регуляторные нормы и методы перехода к цифровым технологиям радиовещания и их внедрения, включая предоставление новых услуг в различных средах: отчет о результатах работы по Вопросу 2/1 МСЭ-D за исследовательский период 2022–2025 годов. Женева: Международный союз электросвязи, 2025 год. Лицензия: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

Материалы третьих сторон. Желаящие повторно использовать содержащиеся в данной работе материалы, авторство которых принадлежит третьим сторонам, к примеру, таблицы, рисунки или изображения, несут ответственность за определение необходимости получения разрешения на такое повторное использование и получение разрешения от правообладателя. Риск, связанный с возможным предъявлением претензий в результате нарушения прав на любой компонент данной работы, принадлежащий третьим сторонам, несет исключительно пользователь.

Оговорки общего характера. Употребляемые обозначения, а также изложение материала в настоящей публикации не означают выражения какого бы то ни было мнения со стороны Международного союза электросвязи (МСЭ) или Секретариата МСЭ в отношении правового статуса какой-либо страны, территории, города или района, или их властей, а также в отношении делимитации их границ.

Упоминание конкретных компаний или продуктов определенных производителей не означает, что они одобряются или рекомендуются МСЭ в предпочтение аналогичных другим компаниям или продуктам, которые не упоминаются. За исключением ошибок и пропусков названия проприетарных продуктов выделяются начальными заглавными буквами.

МСЭ принял все разумные меры для проверки информации, содержащейся в настоящей публикации. Тем не менее, публикуемый материал распространяется без каких-либо гарантий, четко выраженных или подразумеваемых. Ответственность за истолкование и использование материала несет читатель.

Мнения, выводы и заключения, представленные в настоящей публикации, не обязательно отражают точку зрения МСЭ или его членов.

Фото на обложке: Adobe Stock.

Выражение признательности

Исследовательские комиссии Сектора развития электросвязи МСЭ (МСЭ-D) обеспечивают нейтральную платформу, на которой собираются эксперты из государственных органов, отрасли, организаций электросвязи и академических организаций со всего мира с целью разработки практических инструментов и ресурсов для решения вопросов развития. С этой целью две исследовательские комиссии МСЭ-D отвечают за разработку отчетов, руководящих указаний и рекомендаций на основе вкладов, полученных от членов. Вопросы для исследования определяются каждые четыре года на Всемирной конференции по развитию электросвязи (ВКРЭ). Члены МСЭ, собравшиеся на ВКРЭ-22 в Кигали в июне 2022 года, приняли решение, что в период 2022–2025 годов 1-я Исследовательская комиссия будет рассматривать семь вопросов в рамках общей сферы охвата "Благоприятная среда для обеспечения реальной возможности установления соединений".

Настоящий отчет был подготовлен в ответ на Вопрос 2/1 "Стратегии, политика, регуляторные нормы и методы перехода к цифровым технологиям радиовещания и их внедрения, включая предоставление новых услуг в различных средах", под общим руководством и при координации руководящего состава 1-й Исследовательской комиссии МСЭ-D во главе с г-жой Региной-Флёр Ассуму-Бессу (Республика Кот-д'Ивуар) в качестве Председателя, которому помогали следующие заместители Председателя: г-н Али Рашид Хамад Аль-Хамад (Государство Кувейт), г-н Ама Виньо Капо (Тоголезская Республика), г-н Джордж Энтони Джаннумис (Норвегия), г-н Роберту Мицуаке Хираяма (Федеративная Республика Бразилия), г-н Санвон Ко (Республика Корея), г-жа Умида Мусаева (Республика Узбекистан), г-жа Сесилия Ньямутсва (Республика Зимбабве), г-жа Мемико Оцуки (Япония), г-жа Хаяля Пашазаде (Азербайджанская Республика), г-н Сунил Сингхал (Республика Индия) и г-н Мехмет Альпер Текин (Турецкая Республика).

Отчет был подготовлен Содокладчиком по Вопросу 2/1 г-ном Роберту Мицуаке Хираямой (Бразилия) в сотрудничестве с заместителями Докладчика г-жой Наташей Кузманович (Босния и Герцеговина), г-ном Маликом Ндиайе (Республика Сенегал), г-ном Лююй Чжао (Китайская Народная Республика), г-ном Жан-Мари Меньяном (Республика Гаити), г-жой Терезой Куавоги (Гвинейская Республика), г-ном Саидом Аддоу Химмаидой (Республика Судан), и Содокладчиком г-ном Станисласом Канволи (Республика Кот-д'Ивуар).

Особая признательность выражается ведущим авторам глав г-ну Роберту Хираяме (главы 1, 2 и 5); г-же Наташе Кузманович (Глава 4), г-ну Малику Ндиайе (Глава 3), а также активным участникам г-ну Тедди Вудхаусу (Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии) и г-ну Джозефу Бертону (Соединенные Штаты Америки) за проведение обзора Отчета. Настоящий Отчет был подготовлен при поддержке координаторов по Вопросу 2/1 МСЭ-D, редакторов, а также группы по производству публикаций и секретариата 1-й Исследовательской комиссии МСЭ-D.

Содержание

Выражение признательности.....	iii
Резюме.....	viii
Сокращения и акронимы	x
Глава 1 – Состояние внедрения цифровых технологий в сфере вещания	1
1.1 Новейшие предлагаемые производителями технологии	2
1.2 Сравнительный анализ внедрения цифровых технологий в сфере вещания	3
Глава 2 – Тенденции в области новых и появляющихся технологий для вещательных услуг и связанных с ними приложений, включая технологии на базе IP	7
2.1 Новые вещательные услуги и приложения для потребителей/зрителей	7
2.1.1 Совершенствование аудиовизуального контента, включая телевидение сверхвысокой четкости (ТСВЧ), и последние тенденции	9
2.1.2 Дополненная реальность (AR) и виртуальная реальность (VR), периферийные вычисления, искусственный интеллект (ИИ) и другие появляющиеся технологии в контексте доставки контента	10
2.1.3 Интерактивные приложения и услуги, в том числе на основе обмена вещательным и широкополосным контентом	13
2.2 Развитие систем вещания с использованием технологий IP	15
2.2.1 Технологии на базе IP и другие появляющиеся технологии по всей цепочке вещания.....	16
2.3 Инновации для вещания в диапазоне УВЧ: предлагаемые новые системы для вещания	18
2.3.1 Вещание 5G	18
2.3.2 ATSC 3.0.....	20
2.3.3 Спецификация DVB Native IP (DVB-NIP)	22
2.3.4 Другие системы следующего поколения	24
2.4 Национальный опыт разработки стратегий внедрения новых технологий, появляющихся услуг и функциональных возможностей и их воздействие на вещание	24
2.4.1 Регуляторные, экономические и технические аспекты.....	26
2.4.2 Влияние на услуги вещания	27
Глава 3 – Переход к цифровому вещанию.....	28
3.1 Переход к цифровому телевидению	28
3.1.1 Актуальные вопросы и примеры передового опыта	28
3.1.2 Потребности развивающихся стран в процессе перехода на цифровое вещание	34
3.1.3 Затраты на реализацию для соответствующих заинтересованных сторон.....	35
3.1.4 Некоторые уроки, извлеченные в ходе реализации соответствующей деятельности.....	35
3.2 Переход к цифровому радиовещанию.....	37
3.2.1 Актуальные вопросы и примеры передового опыта, включая использование диапазона III ВВЧ для DAB или ЦНТ.....	37

Глава 4 – Соответствующие вопросы и передовой опыт в области планирования спектра, связанные с переходом к цифровому вещанию	40
4.1 Национальный опыт решения вопросов планирования спектра и ослабления влияния помех	40
4.1.1 Планирование спектра и переход на цифровое вещание	40
4.1.2 Национальный опыт в области ослабления влияния помех	42
4.2 Использование цифрового дивиденда: обновленная информация на основе текущего национального опыта	45
4.2.1 Обработка полос частот первого и второго цифровых дивидендов	45
Глава 5 – Выводы и извлеченные уроки на основе национального опыта	48
5.1 Уроки, извлеченные из национального опыта и исследований конкретных ситуаций	48
5.2 Выводы и руководящие указания	51
Annex 1 – Main features of next generation broadcast systems	53
Annex 2 – Application-oriented television paradigm	54
Annex 3 – Disaster alerting information in Republic of Korea	56
Annex 4 – Overall scope and general conclusions of Report ITU-R BT.2522-0 – A framework for the future of broadcasting.....	58
Annex 5 – Architecture, frequencies, and features of selected releases of 5G broadcasting.....	59
Annex 6 – 5G Broadcast implementation in China.....	62
Annex 7 – Detailed functionalities, use cases and available terminals for ATSC 3.0.....	64
Annex 8 – Progress report on Phase 3 of the TV 3.0 Project in Brazil	66
Annex 9 – Call for proposals (CfP) concerning system components for the TV 3.0 Project in Brazil....	67
A.9.1 Candidate technologies for TV 3.0 Phase 1 CfP.....	68
A.9.2 Reports of the testing and evaluation from TV3.0 Phase 2 and technologies selected	69
Annex 10 – European Union digital services regulatory framework.....	70
A.10.1 Digital Services Act.....	70
A.10.2 Digital Market Act	71
Annex 11 – Methodology for elaboration of the strategy for the digital broadcasting transition in Cameroon.....	73
A.11.1 Strategic directions	73
Annex 12 – Principal stages of the migration process at the national level in Cameroon	75
A.12.1 From a migration strategy to the implementation of DTT switchover projects	75
A.12.2 The migration to DTT in Cameroon with the technical rehabilitation of CRTV and an experimental DTT project at CRTV.....	75
A.12.3 Current situation in Cameroon	76
A.12.4 Forthcoming activities and outlook	76
Annex 13 – Digital broadcasting television migration strategy and implementation in Guinea	77
A.13.1 Background	77

A.13.2 Latest information on the transition to digital broadcasting in Guinea	77
A.13.3 Project delivery level	78
A.13.4 Deficiencies noted in the partners offer	78
Annex 14 – Digitize Brazil Programme – ASO strategy Phase II	79
Annex 15 – Analogue to digital satellite broadcasting migration in Brazil	81
Annex 16 – Digital broadcasting needs in developing countries	83
A.16.1 Argentina	83
A.16.2 Côte d'Ivoire	83
A.16.3 Guinea	84
A.16.4 Senegal	85
A.16.5 Brazil	85
A.16.6 Bosnia and Herzegovina:	85
Annex 17 – Case studies of digital radio broadcasting implementations	87
A.17.1 Brazil case study	87
A.17.2 DAB and DAB+ technologies adoption	89
Annex 18 – Case studies of spectrum planning for digital broadcasting, including interference mitigation	94
A.18.1 Spectrum monitoring in Argentina	94
A.18.2 Interference mitigation strategies in Brazil	95
A.18.3 Case study on eliminating harmful interference in Bosnia and Herzegovina	95
A.18.4 Interference mitigation policies in Senegal	96
Annex 19 – Case studies of digital dividend usage	98
A.19.1 Italy case study	98
A.19.2 Brazil case study	100
Annex 20 – Question 2/1 Lessons learned	102

Перечень рисунков и таблиц

Рисунки

Рисунок 1: Состояние перехода на цифровое вещание в мире и, в частности, странах, относящихся к Плану GE-06 (база данных DSO, март 2025 г.)	4
Рисунок 2: Годы начала запуска цифрового телевидения и отключения аналогового вещания (база данных DSO, март 2025 г.)	4
Рисунок 3: Первое и второе поколения систем цифрового телевидения (база данных DSO, март 2025 г.)	5
Рисунок 4: Динамика использования кодеков (источник: Отчет о трансформации радиовещания, 2024 г.)	5
Рисунок 5: Какими кодами потоковой передачи прямого видеоизображения вы пользуетесь в настоящее время?	6
Рисунок 6: Внедрение технологии (источник: EPC)	7
Рисунок 7: Основные области инноваций для новых услуг и приложений (источник: EPC)	8
Рисунок 8: Вероятное развитие способов доставки медиаконтента (источник: EPC)	9
Рисунок 9: Путь от ниоокр до общей политики и переломного момента (источник: EPC)	9
Рисунок 10: Полосы частот базовых станций в диапазоне цифрового дивиденда, используемые для предоставления услуг 5G в Китае	42
Figure A.3.1: Accessible disaster alerting system with avatar sign language	56
Figure A.3.2: Accessible disaster alerting system	57
Figure A.5.1: Architectures of R16 5G Broadcast technology and R17 5G NR (New Radio) multicast broadcasting technology. (a) R16 5G Broadcast technology (b) R17 5G NR (New Radio) multicast broadcasting technology	59
Figure A.6.1: 5G NR broadcast successfully provides 9 different video signals for 9 mobile phone models in the 2022 Beijing Olympic Winter Games	62
Figure A.8: Phase 3 progress report	66
Figure A.11: Workflow of digital broadcasting transition strategy	73
Figure A.19.1: Release of the 700 MHz frequency band in Italy	98
Figure A.19.2: Roadmap for DTT move from 700 MHz to lower frequency bands	98
Figure A.19.3: Impacts on frequency allocation after the release of the 700 MHz band	99
Figure A.19.4: Frequency allocation of the 700 MHz band in Brazil	101
Figure A.19.5: Brazilian 700 MHz band auction areas	101

Таблицы

Таблица 4.1: Различия в зоне покрытия отдельных диапазонов частот	42
Table A.5.1: Frequency bands of R16 5G Broadcast technology	59
Table A.5.2: Features of R16 5G Broadcast technology	60
Table A.5.3: R17 5G NR multicast broadcasting technology frequency band allocation example related to China Broadnet (See Annex 6 for more information)	60
Table A.5.4: Features of R17 5G NR multicast broadcasting technology	60

Резюме

Настоящий Заключительный отчет подготовлен по итогам текущих обсуждений новой среды для услуг и технологий распределения контента с учетом того, что: в некоторых странах переход к цифровым технологиям вещания завершен, в то время как другие страны находятся в процессе завершения перехода; взаимосвязь между различными средами, в частности эфирным вещанием и широкополосной связью, требует взаимодействия между различными сетями, которые доставляют аудиовизуальный контент; сфера вещания эволюционирует, а предложения пользователям изменяются (данный фактор занимает последнее место в списке по порядку, но не по своему значению).

Таким образом, в Отчете исследуется внедрение новых технологий, услуг, систем и приложений вещания в этих новых условиях, которые, как представляется, формируют глобальную медиастратегию для поставщиков услуг, не ограничивающую предложения услуг традиционным рынком вещания, но также рассматривающую вещание как ключевую инфраструктуру для предоставления инновационных приложений и услуг в сочетании с другими сетями и платформами услуг.

В связи с этим в Отчете освещаются последние разработки в области вещательных систем и использования протокола Интернет (IP) по всей цепочке вещания, включая системы производства, подачи и передачи. Наряду с этим в Отчете представлен обзор внедрения цифровых технологий в сфере вещания с двух точек зрения: сначала – на основе предложений производителями новейших достижений в области технологий вещания, а затем – в форме данных для сравнительного анализа по внедрению этих технологий вещательными организациями на основе общедоступных данных.

Внедрение цифровых технологий в сфере теле- и радиовещания при переходе от аналогового к цифровому вещанию, в том числе вопросы управления использованием спектра и использования "цифрового дивиденда", также является ключевым элементом отчета. В нем представлены примеры передовой практики и опыта, а также четко изложены потребности развивающихся стран в этой области для учета теми, кто планирует и осуществляет переход от аналогового к цифровому вещанию.

С учетом извлеченных уроков и передовой практики, основанных на опыте и исследованиях конкретных ситуаций, которыми поделились авторы вкладов, в отчете представлены руководящие указания для заинтересованных сторон, участвующих во внедрении цифровых технологий в секторе вещания.

В качестве первоначальных выводов в отчете признается, что контекст, в котором функционируют вещательные службы, за последние годы кардинально изменился и что необходимость в их адаптации и развитии очевидна. Такое понимание разделяют заинтересованные стороны в вещательной отрасли, в том числе производители, поставщики услуг и регуляторные органы. Выводы отчета также свидетельствуют о том, что цифровые технологии по-разному внедряются в разных регионах, где они сталкиваются со специфическими проблемами, включая ограниченность инфраструктуры и недостаток финансирования, и что переход по-прежнему остается серьезной проблемой.

В отчете также обсуждается внедрение вещательных систем последующих поколений (ATSC 3.0, радиовещание 5G, DVB-NIP, ISDB-T) с акцентом на стандартизацию для содействия более эффективному переходу на эти системы. В том же ключе отмечается, что развивающиеся страны сталкиваются со специфическими проблемами, включая затраты и регулирование, при предоставлении потребителям таких преимуществ, как интерактивность и персонализация контента.

Наконец, с учетом этих соображений авторы отчета предлагают следующие руководящие указания, которые следует учитывать заинтересованным сторонам в процессе развития радиовещательных служб, подчеркивая, что:

- заинтересованные стороны (правительства, регуляторные органы, субъекты отрасли, поставщики услуг и потребители/зрители) коллективно предпринимают все необходимые усилия для завершения перехода к цифровым технологиям в теле- и радиослужбах и их внедрения, а также для завершения процесса отключения аналогового вещания;
- при переходе к цифровым технологиям вещания и их внедрении следует официально разработать стратегию и дорожную карту, а соответствующие виды деятельности осуществлять на основе сотрудничества и взаимодействия между всеми заинтересованными сторонами;
- планирование использования спектра, включая использование цифрового дивиденда, следует осуществлять продуманно и в соответствии с передовым опытом и международными руководящими указаниями и стандартами;
- экосистему распространения и потребления аудиовизуального контента следует рассматривать как единое целое, поскольку возможно взаимодействие нескольких технологий (включая эфирное вещание и широкополосную связь), которые имеют значение для директивных органов в создании благоприятной среды для предоставления услуг вещания, отвечающих потребностям потребителей/зрителей;
- при условии соблюдения суверенитета каждого Государства-Члена, регуляторные и правовые рамки позволяют решать новые задачи и открывают новые возможности для служб цифрового вещания и способствуют улучшению опыта пользователей;
- любые обсуждения регуляторных и правовых вопросов, касающихся распределения аудиовизуального контента, включая вещание, должны проводиться при полном участии всех заинтересованных сторон в рамках открытого и основанного на участии процесса регулирования и нормотворчества.

Сокращения и акронимы

Сокращение	Термин		
2G/3G/4G/5G/6G	Second/Third/Fourth/Fifth/Sixth Generation mobile communications (see note 1 below)		подвижная связь второго/третьего/четвертого/пятого/шестого поколений (см. Примечание 1, ниже)
AAC	advanced audio coding		усовершенствованное кодирование аудиосигнала
AI	artificial intelligence	ИИ	искусственный интеллект
AR	augmented reality		дополненная реальность
ASO	analogue switch-off		отключение аналогового вещания
ATSC	Advanced Television System Committee		Комитет по передовым телевизионным системам
AVC	audio and video coding		кодирование аудио- и видеосигнала
DASH	dynamic adaptive streaming over HTTP		динамическая адаптивная потоковая передача по HTTP
DTT	digital terrestrial television	ЦНТ	цифровое наземное телевидение
DVB	digital video broadcast		цифровая видеотрансляция
FeMBMS	further enhanced multimedia broadcast multicast service		усовершенствованная мультимедийная услуга широковещания и многоадресной передачи
HD	high definition		высокое разрешение
IBB	integrated broadcast-broadband		интегрированные широковещательные широкополосные системы
IP	Internet protocol		протокол Интернет
ISDB	integrated services digital broadcasting		цифровое вещание с интеграцией служб
ITU-D	ITU Development Sector	МСЭ-D	Сектор развития электросвязи МСЭ
ITU-R	ITU Radiocommunication Sector	МСЭ-R	Сектор радиосвязи МСЭ
ITU-T	ITU Telecommunication Standardization Sector	МСЭ-T	Сектор стандартизации электросвязи МСЭ
MABR	multicast adaptive bit rate		адаптивная битовая скорость многоадресной передачи данных
ML	machine language		машинный язык
UHD	ultra-high definition	СВЧ	сверхвысокая четкость
UHF	ultra-high frequency	УВЧ	ультравысокая частота
VHF	very high frequency	ОВЧ	очень высокая частота

(продолжение)

Сокращение	Термин		
VR	virtual reality		виртуальная реальность
XR	extended reality		расширенная реальность

Примечание:

1. Несмотря на принятые меры, нацеленные на то, чтобы в настоящем документе официальные определения поколений ИМТ использовались и указывались надлежащим образом (см. Резолюцию [МСЭ-R 56](#) "Определение названий для Международной подвижной электросвязи"), Сектор развития электросвязи МСЭ (МСЭ-D) хотел бы отметить, что некоторые части этого документа содержат материалы, предоставленные Членами, в которых упоминается часто используемое торговое наименование "xG". В этих материалах не во всех случаях удастся отследить, о каком именно конкретном поколении ИМТ идет речь, поскольку не известно, от каких именно основополагающих критериев отталкивались Члены, однако в целом ИМТ-2000, ИМТ-Advanced, ИМТ-2020 и ИМТ-2030 известны как 3G/4G/5G/6G, соответственно. Кроме того, ранее доступные технологии, такие как глобальная система подвижной связи (GSM), EDGE и служба пакетной радиосвязи общего пользования (GPRS), иногда включаются участниками рынка в категорию "2G" и могут приниматься во внимание.

Глава 1 – Состояние внедрения цифровых технологий в сфере вещания

Переход к цифровым технологиям вещания в некоторых странах завершен, в то время как другие страны находятся в процессе завершения этого перехода. В связи с этим в отчетах за прошлые исследовательские периоды, помимо ряда исследований конкретных ситуаций, приводится описание передового опыта по повышению темпов перехода и сокращению цифрового разрыва путем развертывания новых услуг и коммуникационных стратегий повышения осведомленности общественности в области цифрового вещания, а также рассматриваются вопросы, касающиеся радиоспектра в контексте процесса отключения аналогового вещания.

Важно признать взаимосвязь между сферами эфирного вещания и широкополосной связи и необходимость рассматривать вещание в более широком ракурсе, а также учесть взаимосвязь между различными сетями доставки аудиовизуального контента.

Сфера вещания меняется, и предложения для пользователей также эволюционируют. Создаются новые возможности в сфере доступа к аудиовизуальному контенту; одним из результатов таких новых предложений является то, что теперь пользователи имеют доступ к гораздо более широкому кругу услуг и приложений, нежели просто традиционные медиауслуги/приложения. Вместо этого в рамках предоставляемых вещательных услуг они начинают познавать различные способы получения аудиовизуального контента.

Применительно к внедрению новых технологий, услуг и приложений радиовещания в этой новой среде, которая, как представляется, развивается в направлении создания глобальной медиастратегии для поставщиков услуг, не ограничивая при этом предложения услуг традиционным рынком вещания, по всей видимости, ключевыми тенденциями являются консолидация, совместное инвестирование и совместное использование инфраструктуры в целях снижения затрат и стимулирования масштабных инвестиций в развертывание сетей и доставку контента.

Таким образом, полезную роль играет изучение инфраструктуры вещания в качестве одного из ключевых факторов предоставления инновационных приложений и услуг в сочетании с другими сетями и платформами услуг. Кроме того, важно рассматривать эти взаимодействия с регуляторной, экономической и технической точек зрения, с тем чтобы использовать преимущества каждой сети на благо пользователей и для предоставления более разнообразного комплекса услуг.

Важно подчеркнуть, что развитие систем вещания с использованием интернет-протокола (IP) происходит по всей цепочке вещания, включая производство, подачу и передачу, и технологии на основе IP в этих областях развиваются довольно быстро. Следует также отметить инновации, внедряемые в сфере вещания в диапазоне ультравысоких частот (УВЧ), и то, как они могут привести к появлению новых видов вещательных услуг и приложений.

Использование "цифрового дивиденда" является еще одной важной темой, которая по-прежнему широко обсуждается вещательными организациями и операторами электросвязи и других услуг, действующими в одних и тех же полосах частот. Другие важные темы исследований включают вопросы планирования использования спектра в связи с переходом от аналогового к цифровому вещанию.

Наконец, одним из важных вопросов для будущего вещательной отрасли является появление новых технологий и стандартов вещания, которые развивающиеся страны могут учитывать при переходе на цифровое телевидение. Следует рассмотреть и традиционные вещательные услуги в контексте взаимодействия с другими платформами и сетями или вне такого контекста.

В этой главе представлен обзор внедрения цифровых технологий в сфере вещания. В разделе 1.1 рассматриваются последние достижения в технологиях вещания, предлагаемые производителями, а в разделе 1.2 представлены общедоступные сравнительные данные по прогрессу во внедрении этих технологий вещательными организациями.

1.1 Новейшие предлагаемые производителями технологии

Эволюция вещания является темой серьезной дискуссии в рамках Международного союза электросвязи (МСЭ). В Отчете МСЭ-R BS.2522.0 "Концепция для будущего радиовещания" представлена комплексная информация о текущих и ожидаемых событиях в сфере вещания. Отчет охватывает вопросы *"структуры будущего радиовещания с учетом ожиданий конечных пользователей и достижений в области технологий производства и доставки радиовещательных программ. Он имеет целью информировать радиовещательную отрасль, исследователей и регуляторные органы, содействовать им и направлять их действия в вопросах будущего развития систем, технологий и приложений для радиовещания"*.

В отчете выделены некоторые ключевые аспекты будущего пользовательского опыта, начиная с того, что *"радиовещательные контент и технологии будут предлагать большее ощущение реальности. Наряду с дополнительными возможностями для персонализации медиаконтента и взаимодействия в нем, будут существенно укрепляться связи внутри виртуального сообщества, собранного вокруг одного контента"*.

Кроме того, в отчете указаны и подробно описаны некоторые тенденции в опыте пользователей, что является главной темой для использования технологий и услуг, которые востребованы потребителями. Тенденции в сфере пользовательского опыта подразделяются на следующие семь категорий:

- коллективный опыт;
- персонализированный пользовательский опыт;
- повседневный опыт потребления медийного контента;
- опыт работы с цифровым помощником и экосистемой окружающих вычислений;
- доступность восприятия;
- иммерсивный опыт; и
- опыт просмотра, при котором смешивается восприятие физического и цифрового миров.

Вещательная отрасль реагирует на эти тенденции, и последние достижения в системах цифрового телевидения соответствуют многим из них, указывая на развитие в направлении более интерактивного, насыщенного и иммерсивного восприятия для пользователя. Следующее поколение технологий телевизионного вещания может предложить более высокое качество видео и аудио (качество видео со сверхвысоким разрешением 4K и звука, приближающегося к качеству звука в кинотеатре), улучшенный прием на мобильных устройства, новые инновационные функции для улучшения и расширения впечатления от просмотра и многое другое. Среди тех функций, которые позволяют использовать новые возможности в сфере пользовательского опыта, можно отметить сочетание функциональных возможностей и контента из телевизионного вещания и широкополосной связи, при котором предлагается, например, персонализация трансляций с помощью информации и интерактивных функций, с тем чтобы пользователи могли получать доступ к наиболее актуальным для них функциям и контенту. Среди тех функций, которые позволяют обеспечивать пользователям новый опыт, можно отметить сочетание функциональных возможностей и контента из телевизионного вещания и широкополосной связи, при котором предлагается, например, персонализация трансляций с помощью информации и интерактивных функций, с тем чтобы пользователи могли получать наиболее актуальные для них контент и функции. Эти новые услуги возможны благодаря тому факту, что системы следующего поколения основаны на интернет-протоколе (IP), что позволяет сочетать онлайн-овое и эфирное телевидение.

Технологические системы эфирного телевидения нового поколения также могут поддерживать улучшенный прием на мобильные средства связи, так что зрители через эфирное вещание получают доступ на мобильных устройствах к контенту без услуг сотовой связи и соответствующего использования данных и затрат. Еще одна ожидаемая функция – это возможность передавать предупреждения о возникновении чрезвычайной ситуации через систему вещания с помощью адресных интерактивных публичных объявлений, предназначенных для мобильных устройств. В число технологий эфирного телевидения следующего поколения, отражающих этот потенциал,

входят технологии ATSC 3.0¹, вещание 5G², DVB-NIP³, усовершенствованный ISDB-T⁴ и другие. Некоторые из ключевых особенностей каждой из этих систем приведены в Приложении 1 к настоящему Отчету, включая, помимо прочего, следующие:

- технология использует ту же магистральную сеть на базе интернет-протокола (IP), что и популярные сегодня платформы потоковой передачи медиаконтента;
- расширенные возможности оповещения и информирования о чрезвычайных ситуациях;
- эффективная передача медиаконтента в формате бесплатного вещания или с нулевой тарификацией;
- автономная система наземного вещания на основе IP через инфраструктуру 5G (вещание 5G);
- среда выполнения приложений IP и HTML5 (Advanced ISDB-T).

Более подробную информацию о технологических системах эфирного телевидения следующего поколения можно получить в главе 2 настоящего Отчета и на веб-страницах указанных систем.

1.2 Сравнительный анализ внедрения цифровых технологий в сфере вещания

Важно отметить, что развитие услуг цифрового вещания на основе IP опирается на традиционные цифровые вещательные системы, а отправной точкой для предоставления новых услуг является переход к полностью цифровой среде. Международный союз электросвязи (МСЭ) отслеживает постоянные улучшения, связанные с внедрением цифровых вещательных технологий; важным источником информации о внедрении цифрового вещания в целом является база данных по переходу к цифровому вещанию, размещенная МСЭ по адресу: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Spectrum-Broadcasting/DSO/Pages/default.aspx>.

База данных по переходу к цифровому вещанию содержит информацию о состоянии развертывания цифрового наземного телевидения (ЦНТ) во всем мире, и начиная с 2009 года Сектор развития МСЭ (МСЭ-D) оказывает помощь нескольким государствам в переходе от аналогового к цифровому вещанию, открывая новые возможности для всех заинтересованных сторон – от производителей до вещательных организаций и конечных пользователей. Состояние перехода к цифровому вещанию графически показано на рисунках 1–5. На рисунке 1 показан статус перехода на цифровое вещание (завершен, осуществляется, не начат или неизвестен), а на рисунке 2 показана соответствующая информация в разбивке по количеству стран в мире, году запуска цифрового телевидения и году отключения аналогового вещания. На рисунке 3 показано количество цифровых телевизионных систем первого и второго поколения, внедренных в различных странах мира. На рисунке 4 показана эволюция использования кодеков. Можно видеть, что использование H.264/AVC сокращается, в то время как использование H.265/HEVC увеличивается. Наконец, на рисунке 5 показаны типы потоковых кодов и их использование в процентах по всему миру.

¹ <https://www.atsc.org/nextgen-tv/>

² <https://www.qualcomm.com/news/onq/2023/12/5g-broadcast-what-can-consumers-expect>

³ <https://dvb.org/?standard=native-ip-broadcasting>

⁴ <https://www.dibeg.org/advanced/>

Рисунок 1: Состояние перехода на цифровое вещание в мире и, в частности, странах, относящихся к Плану GE-06 (база данных DSO, март 2025 г.)



Рисунок 2: Годы начала запуска цифрового телевидения и отключения аналогового вещания (база данных DSO, март 2025 г.)

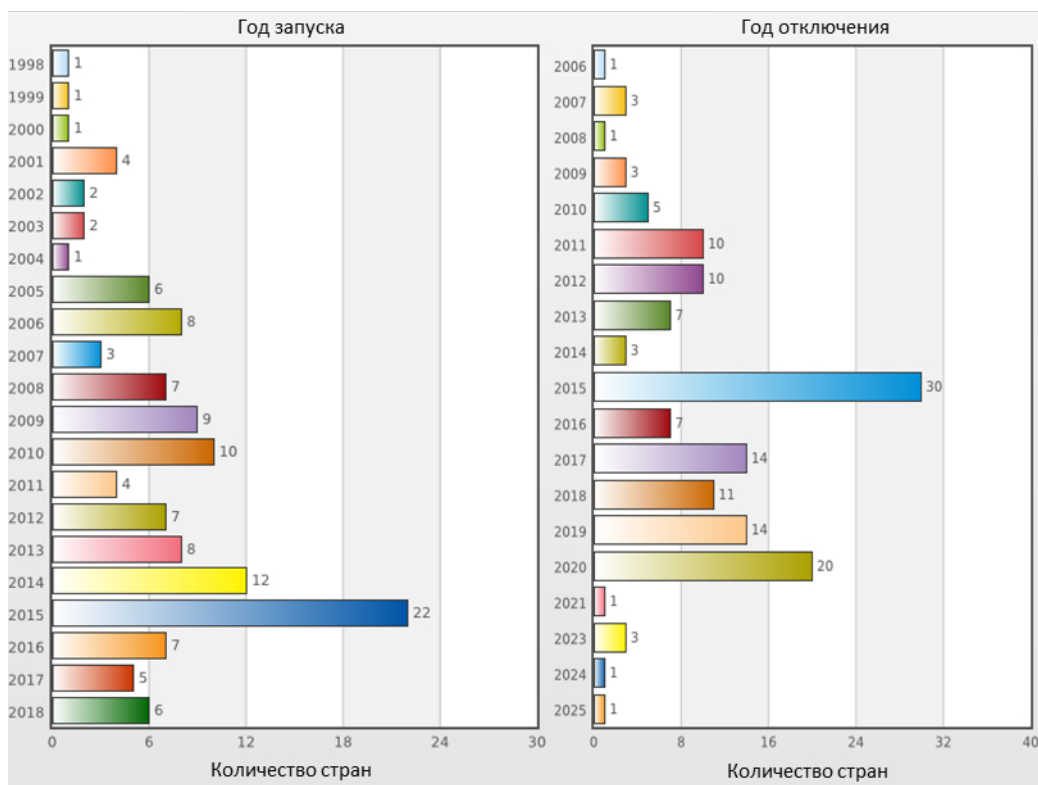


Рисунок 3: Первое и второе поколения систем цифрового телевидения (база данных DSO, март 2025 г.)

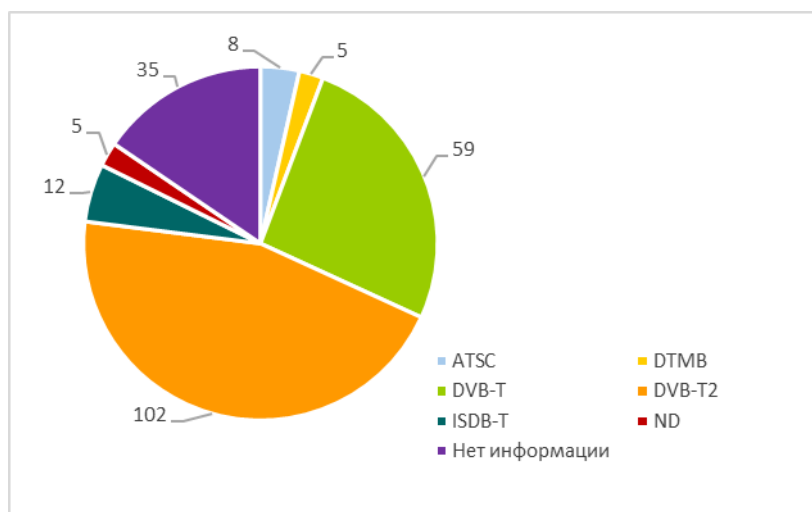


Рисунок 4: Динамика использования кодеков (источник: Отчет о трансформации радиовещания, 2024 г.)

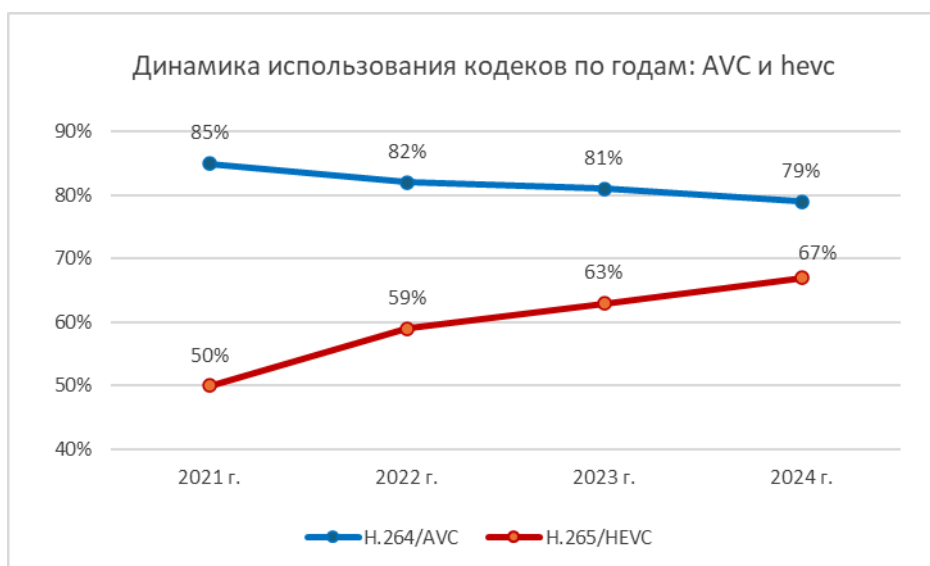
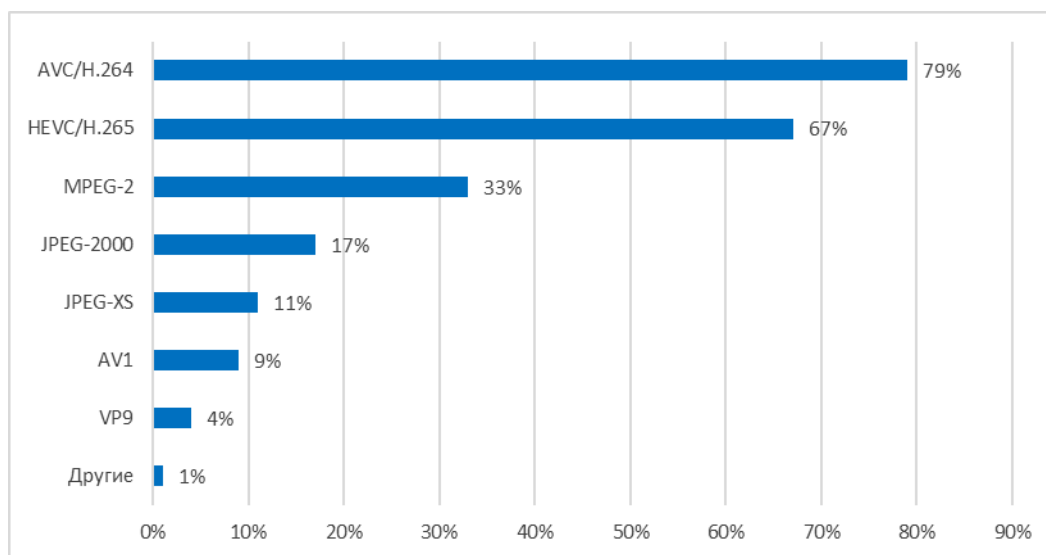


Рисунок 5: Какими кодами потоковой передачи прямого видеоизображения вы пользуетесь в настоящее время?



Цифровые телевизионные системы развиваются в направлении систем следующего поколения, которые включают ATSC 3.0, вещание 5G, DVB-NIP (внутренняя система вещания на основе IP), Advanced ISDB-T и др. Информация об использовании этих систем имеет большое значение, и все заинтересованные стороны в вещательной индустрии внимательно следят за ее реализацией. Информация о текущих развертываниях некоторых из этих систем содержится в следующих отчетах:

- ATSC 3.0: информация о развертываниях в США, Республике Корея, Ямайке, Тринидаде и Тобаго (источник: <https://www.atsc.org/nextgen-tv/deployments/>).
- Испытания систем вещания 5G в Европе: Австрия, Республика Хорватия, Республика Словения, Чешская Республика, Финляндия, Испания, Франция, Италия, Германия (источник: <https://broadcast-networks.eu/wp-content/uploads/5G-broadcast-trial-leaflet.pdf>).
- Advanced ISDB-T: Япония (источник: <https://www.dibeg.org/advanced/schedule-2/>).

Глава 2 – Тенденции в области новых и появляющихся технологий для вещательных услуг и связанных с ними приложений, включая технологии на базе IP

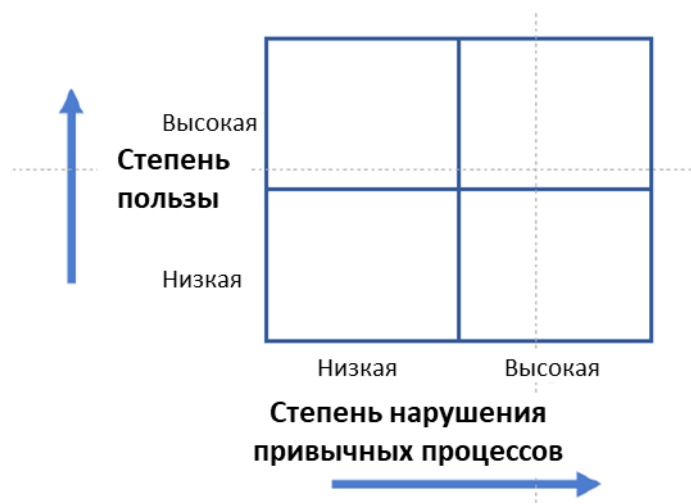
2.1 Новые вещательные услуги и приложения для потребителей/зрителей

За последние годы диапазон услуг и приложений для потребителей/зрителей аудиовизуального контента значительно расширился. Теперь он охватывает не только традиционные вещательные организации, но и множество различных платформ, приложений и услуг для распространения контента.

Важно оценить отношения взаимодополнения между традиционными поставщиками услуг и новыми поставщиками в цифровой экосистеме. Программа "Цифровая экономика" в Российской Федерации⁵ нацелена на развитие человеческого капитала, комфортную среду для жизни и экономический рост за счет ускоренного внедрения цифровых технологий в экономике и социальной сфере, создания условий для высокотехнологичного бизнеса, повышения конкурентоспособности страны на глобальном рынке и улучшения качества жизни граждан.

Будущее мультимедийных технологий будет зависеть прежде всего от соотношения пользы от новых систем, услуг и приложений и степени нарушения привычных процессов, которые они вызывают, как показано на рисунке 6 ниже. Первыми получат широкое распространение те технологии, которые приносят большую пользу и не приводят к серьезным нарушениям процессов. Прежде чем та или иная новая цифровая технология получит широкое распространение, необходимо пройти множество этапов, и эффективность этой технологии зачастую оказывается не единственным фактором, влияющим на ее внедрение.

Рисунок 6: Внедрение технологии (источник: EPC)⁶



⁵ Документ МСЭ-D <https://www.itu.int/md/D22-SG01.RGQ-C-0117/>, представленный Российской Федерацией.

⁶ Презентация д-ра Дэвида Вуда на целевой сессии по Вопросу 2/1 МСЭ-D размещена по адресу: https://www.itu.int/dms_pub/itu-d/oth/07/2e/D072E0000020018PDFE.pdf

На рисунке 6 представлен метод оценки того, будет ли система успешной или нет, на основе следующих шагов:

- изучить соотношение между степенью пользы и нарушений;
- определить, имеются ли средства, чтобы пройти все необходимые этапы – от идеи до широкого применения;
- проанализировать, не будет ли система запущена слишком рано или слишком поздно;
- оценить, есть ли возможности для предоставления этой услуги.

Таким образом, для оценки современных тенденций в сфере новых услуг и приложений важно проанализировать существующие и новые технологии доставки аудиовизуального контента и то, как они развиваются. Новые услуги и приложения на основе инновационных технологий, внедряемые и предлагаемые потребителям в настоящее время, затрагивают три основные области: i) пользовательский опыт; ii) совместную доставку контента и iii) технологически насыщенное производство контента. На рисунке 7 ниже показаны некоторые из возможных применений в этих областях.

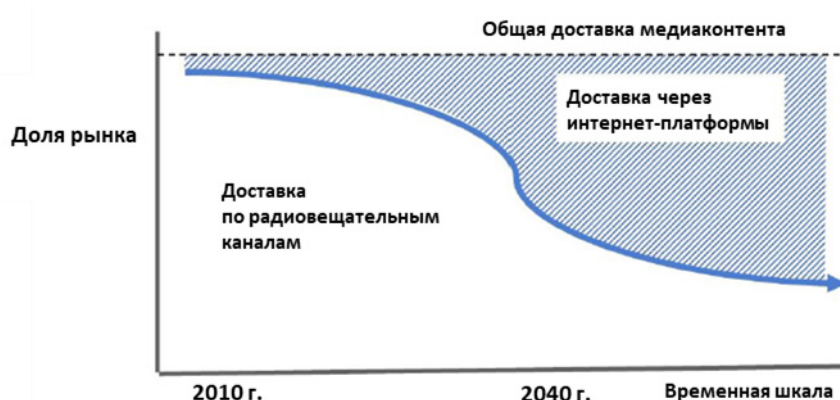
Рисунок 7: Основные области инноваций для новых услуг и приложений (источник: EPC)⁷



В сфере доставки контента платформы и сети эфирного вещания и широкополосной связи существуют параллельно и делят между собой рынок доставки медиаконтента. Фактическое потребление контента пользователями, как представляется, растет, однако в настоящее время стали широко доступны новые формы доставки, которые меняют структуру потребления. На рисунке 8 показано вероятное развитие технологий доставки медиаконтента.

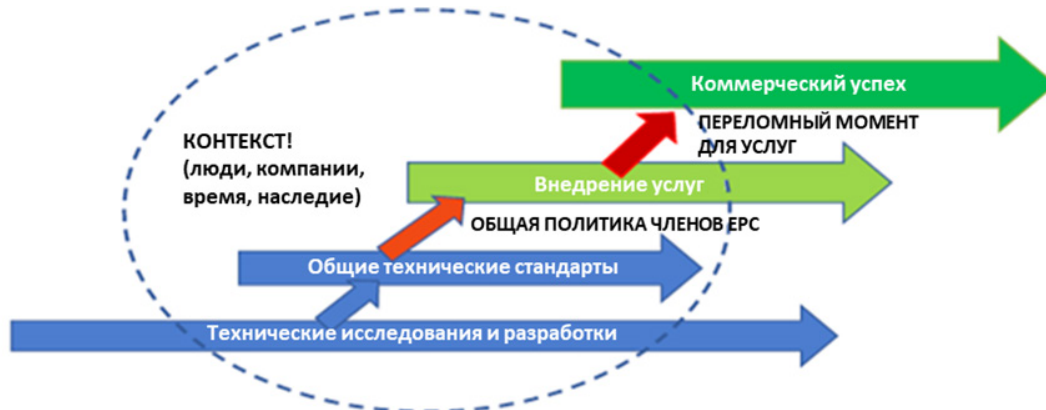
⁷ Там же.

Рисунок 8: Вероятное развитие способов доставки медиаконтента (источник: EPC)⁸



В контексте оценки имеющихся технологий крайне важно понимать, что именно приводит к коммерческому успеху с точки зрения технологического развития. Одним из наиболее важных факторов является стандартизация. На рисунке 9 показаны этапы, через которые должна пройти технология на пути от НИОКР до успешного коммерческого внедрения.

Рисунок 9: Путь от НИОКР до общей политики и переломного момента (источник: EPC)⁹



В следующих разделах будут рассмотрены и проанализированы текущие тенденции в сфере новых услуг и приложений для вещания в контексте новой среды, о которой говорилось выше и в которой эфирное вещание и широкополосная связь существуют параллельно и дополняют друг друга. Будет также рассмотрен вклад новых вещательных услуг и приложений в более разнообразную экосистему, обеспечивающую расширение возможностей для потребителей.

2.1.1 Совершенствование аудиовизуального контента, включая телевидение сверхвысокой четкости (ТСВЧ), и последние тенденции

Некоторые инновации в области аудиовизуального контента создают дополнительную нагрузку для конечных устройств. Например, передачи цифрового наземного телевидения (ЦНТ) ВЧ/СВЧ увеличивают спрос на видео для телевизоров, абонентских приставок (STB), сотовых телефонов, планшетов и т. д. В дополнение к этому другие новые услуги, использующие виртуальную реальность (VR) и/или дополненную реальность (AR), могут еще больше усилить нагрузку.

⁸ Там же.

⁹ Там же.

В качестве примера можно привести Китайскую Народную Республику¹⁰, где с 1 июля 2022 года новые кабельные и спутниковые телевизионные каналы должны иметь разрешение видео ВЧ/СВЧ, а новые спутниковые телевизионные STB – представлять собой "умные" устройства с поддержкой ВЧ/СВЧ. С 1 января 2023 года новые STB для телевидения на основе интернет-протокола (IPTV) и кабельного телевидения также должны поддерживать СВЧ. Ожидается, что к концу 2025 года значительно вырастет проникновение STB с поддержкой ВЧ/СВЧ, что приведет к отключению вещания каналов IPTV СЧ.

Эти инновации в области аудиовизуального контента являются ключевыми факторами повышения качества, а также иллюстрируют устойчивую тенденцию в развитии способов доставки контента. Поэтому важно оценить влияние этих инноваций как на оконечные устройства, так и на сети.

2.1.2 Дополненная реальность (AR) и виртуальная реальность (VR), периферийные вычисления, искусственный интеллект (ИИ) и другие появляющиеся технологии в контексте доставки контента

Дополненная реальность и виртуальная реальность

Технологии иммерсивного опыта порождают еще одну важную тенденцию в сфере доставки контента. Цель настоящего раздела – оценить некоторые из этих появляющихся технологий, включая, в частности, положение дел в области стандартизации дополненной реальности (AR) и виртуальной реальности (VR), для освещения данной темы и ее актуальности в контексте инновационных услуг, таких как услуги метавселенной, сценариев использования 5G и платформ распределения контента в целом. Вещательные службы могут использовать эти технологии для внедрения новых приложений и услуг в целях удовлетворения спроса зрителей/потребителей на инновационное обслуживание, обеспечивающее пользователям новый опыт, а также возможности потребления аудиовизуального контента.

В настоящем Отчете в качестве основы для рассмотрения этих технологий упоминается документ, опубликованный в сборнике материалов научной конференции "Калейдоскоп" 2022 года¹¹, в котором представлен обзор стандартов в области расширенной реальности (XR), разработанных или находящихся в процессе разработки организациями по разработке стандартов (ОПС), форумами и консорциумами, которые занимаются техническими аспектами XR.

С учетом предложенного МСЭ определения XR как "среды, содержащей реальные или виртуальные компоненты или их комбинацию, где переменная X служит заполнителем для любой формы новой среды", в документе представлен обширный перечень технических спецификаций, относящихся к средам, содержащим реальные или виртуальные компоненты либо их комбинацию, то есть стандартов, касающихся AR, смешанной реальности (MR), VR и метавселенной, который был составлен по итогам анализа соответствующей литературы, документов по стандартизации и результатов обсуждений.

В ходе проведенной работы были определены соответствующие ОПС, в числе которых 3GPP¹², ЕТСИ¹³, ПК29 ОТК1 ИСО/МЭК¹⁴, МСЭ и W3C¹⁵; консорциумы, форумы и торговые организации, включая

¹⁰ Презентация д-ра Люя Чжао на Демонстрационной сессии по Вопросу 2/1 МСЭ-D размещена по адресу: https://www.itu.int/dms_pub/itu-d/oth/07/2e/D072E0000020017PDFE.pdf.

¹¹ Makamara, G. and Adolph, M. A Survey of Extended Reality (XR) Standards. ITU Kaleidoscope Academic Conference Proceeding, pp. xxxi-xl, Accra, 2022. https://www.itu.int/dms_pub/itu-t/oth/07/2e/D072E0000020017PDFE.pdf (apud).

¹² Проект партнерства третьего поколения (3GPP).

¹³ Европейский институт стандартизации электросвязи (ЕТСИ).

¹⁴ Объединенный технический комитет (ОТК1) Международной организации по стандартизации (ИСО) и Международной электротехнической комиссии (МЭК) – группа по разработке основанных на консенсусе добровольных международных стандартов для информационных технологий. В Подкомитет 29 (ПК29) "Кодирование звука, изображений, мультимедийной и гипермедийной информации" входят Объединенная группа экспертов в области фотографии (JPEG) и Группа экспертов по движущимся изображениям (MPEG).

¹⁵ Консорциум Всемирной паутины (W3C).

СТА¹⁶, IDEA¹⁷, Khronos Group, Форум по стандартам метавселенной, SVTA¹⁸ и VRIF¹⁹, а также такие исследовательские сети, как Qualinet. В дополнение к этому перечню организаций можно отметить, что ассоциации по стандартам электросвязи, кодирования видеосигнала и потокового видео также принимают активное участие в соответствующих дискуссиях, что свидетельствует об актуальности рассматриваемых технологий в контексте распределения аудиовизуального контента и связанных с ним услуг и приложений.

Кроме того, в документе выделяются две основные темы, исследуемые в рамках работы по стандартизации XR: "1) создание потенциала для обеспечения функциональной совместимости систем XR путем достижения общего понимания (выработки стандартной терминологии), определения ключевых требований к системам и пользовательских требований (выработки руководящих указаний по проектированию и стандартов систем) и разработки совместимых интерфейсов и форматов данных для услуг и приложений XR; и 2) определение требований к опыту пользователя XR, охватывающих аспекты доступности и качества".

Для целей настоящего отчета вторая тема, касающаяся определения требований к опыту пользователя XR, имеет большое значение для изучения тенденций и находящихся в процессе стандартизации сценариев использования, поскольку это позволяет получить представление о диапазоне потенциальных новых услуг и приложений. На основании требований к опыту пользователя и сценариев использования можно выделить тенденции, наиболее важные с точки зрения исследования новых услуг и приложений в сфере распределения контента, включая вещание:

- сценарии использования иммерсивных технологий телеконференций и телеприсутствия для удаленных терминалов (3GPP TR 26.862);
- предоставление медиауслуг виртуальной реальности (VR) через 3GPP (3GPP TR 26.928);
- AR, MR и XR в сетях 5G (3GPP TR 26.928 и TR 26.998);
- транспортировка иммерсивного аудиовизуального контента в вещательных системах на базе IP (Рекомендация МСЭ-R BT.2133);
- AR в системах и услугах "умного" телевидения (Рекомендации МСЭ-T J.301, J.302);
- цифровое представление культурных реликвий и произведений искусства с использованием AR (Рекомендация МСЭ-T F.740.2);
- услуги иммерсивной трансляции событий в режиме реального времени (Рекомендации МСЭ-T H.430.1, H.430.2, H.430.3, H.430.4, H.430.5);
- требования к пользовательской доступности XR (W3C NOTE-xaur).

В заключение следует отметить, что некоторые сценарии применения и услуг AR/MR/XR, в том числе с использованием систем вещания на базе IP и сетей подвижной связи 5G, уже стандартизированы и будут продолжать развиваться. Рост трафика данных, вызванный различными факторами, включая пандемию COVID-19, требует быстрой и инновационной адаптации инфраструктуры электросвязи. Изложенные стратегии, в том числе периферийные вычисления, искусственный интеллект (ИИ), создание сетей последующих поколений, виртуализация сетей и усовершенствование базовой инфраструктуры, имеют решающее значение для обеспечения высококачественного обслуживания и эффективного удовлетворения растущего спроса.

В качестве примера внедрения технологий XR можно привести Малайзию²⁰, где VR и AR коренным образом преобразуют производство контента, создавая среду с эффектом присутствия, повышающую гибкость и творческий потенциал. Внедрение виртуальных студий VR/AR местными вещательными организациями вывело вещательную отрасль Малайзии на передовые позиции, благодаря чему зрителям стал доступен контент с эффектом присутствия, который устанавливает новые стандарты качества контента и взаимодействия с ним. Виртуальные студии VR и AR в настоящее время широко

¹⁶ Ассоциация потребительских технологий (СТА).

¹⁷ Альянс по иммерсивным цифровым технологиям (IDEA).

¹⁸ Альянс по технологиям потокового видео (SVTA).

¹⁹ Отраслевой форум по технологиям виртуальной реальности (VRIF).

²⁰ Документ МСЭ-D <https://www.itu.int/md/D22-SG01-C-0341/>, представленный Малайзией.

используются в различных программах местных вещательных организаций, выходящих в прямом эфире.

Периферийные вычисления

Периферийные вычисления – сравнительно новое понятие: по оценкам американской консалтинговой и исследовательской компании Gartner и других экспертов, управление глобальными данными на три четверти будет выполняться на основе периферийных вычислений. Это еще один интересный сценарий использования, особенно потому, что для услуг 5G и интернета вещей (IoT) необходима очень высокая скорость. Без периферийных вычислений невозможно будет эффективно управлять автономными транспортными средствами, а загрузка видео по сети 5G окажется не такой быстрой, как должна быть.

Одним из главных преимуществ периферийных вычислений является их способность значительно уменьшать воздействие задержки на приложения. Это дает возможность вводить в сети новые приложения и услуги с более низкой задержкой и улучшать работу существующих приложений, благодаря, в частности, усовершенствованиям, связанным с технологией 5G.

Приложения и услуги, которые потребители выбирают для использования в периферийных сетях, играют важнейшую роль в стимулировании роста доходов операторов электросвязи. Вместе с тем для увеличения доходов операторам важно внедрять соответствующие системы и координировать свою деятельность с заинтересованными сторонами и технологическими партнерами²¹.

МСЭ проводит исследования по этому вопросу, в частности в рамках 11-й Исследовательской комиссии МСЭ-Т²².

В качестве примера воздействия этих технологий можно привести тот факт, что два года назад Ассоциация GSM выступила с инициативой Telco Edge Cloud (TEC), в рамках которой 19 операторов взяли на себя обязательство спроектировать и разработать глобальную услугу периферийных вычислений на основе федерации периферийной инфраструктуры нескольких поставщиков²³. Эту технологию внедрили несколько стран, в том числе Китай, занимающий по ней лидирующее положение в секторе²⁴, Южно-Африканская Республика²⁵ и ряд стран Европы²⁶.

Искусственный интеллект (ИИ)

ИИ можно использовать для оптимизации управления сетью, прогнозирования пиков трафика и автоматизации решения проблем. Алгоритмы ИИ могут анализировать данные в режиме реального времени, чтобы в упреждающем порядке регулировать сетевые ресурсы, повышать качество обслуживания (QoS) и сводить к минимуму количество перебоев в работе.

Преимущества управления сетью при помощи ИИ	Примеры
Управление сетью в упреждающем режиме	– Компания Vodafone использует ИИ для мониторинга и оптимизации своей сети в режиме реального времени²⁷. – Французская компания Orange внедряет решения на основе ИИ для прогнозирования неисправностей и улучшения рабочих характеристик сети²⁸.
Сокращение эксплуатационных расходов	
Улучшение опыта пользователей	

²¹ <https://www.redhat.com/fr/topics/edge-computing/telecommunications> (только на французском языке).

²² <https://www.itu.int/en/ITU-T/studygroups/2017-2020/11/Pages/q7.aspx>

²³ <https://www.gsma.com/solutions-and-impact/technologies/networks/latest-news/gsma-launches-new-whitepaper-telco-edge-cloud-value-achievements/>

²⁴ <https://techmonitor.ai/focus/what-chinas-lead-in-edge-computing-means-for-the-world>

²⁵ <https://seacom.co.za/news/why-is-edge-computing-the-next-big-thing-in-africa>

²⁶ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/europes-potential-edge-computing-supporting-industrial-innovation-through-large-scale-pilots>

²⁷ <https://ch.zonebourse.com/cours/action/META-PLATFORMS-INC-10547141/actualite/Meta-et-Vodafone-optimisent-la-video-pour-ameliorer-l-efficacite-des-reseaux-47340829/> (только на французском языке).

²⁸ <https://newsroom.orange.com/orange-sassocie-a-la-plateforme-dia-reseau-augtera-pour-offrir-une-qualite-de-service-et-une-experience-client-optimales/> (только на французском языке).

Будущие сети (5G и дальнейшие поколения)

Сети 5G и будущие сетевые технологии, такие как 6G, обеспечивают более высокую пропускную способность, меньшую задержку и возможность одновременного подключения большого числа устройств. Эти технологии необходимы для удовлетворения растущего спроса на данные и поддержки новых приложений, требующих большой пропускной способности.

Преимущества сетей 5G и будущих сетевых технологий	Примеры
Повышение скорости передачи	- Компания SK Telecom (Республика Корея) развертывает сети 5G для поддержки "умных" городов и приложений IoT²⁹. - Японская компания NTT Docomo экспериментирует с 6G для создания сверхбыстрых приложений с малой задержкой³⁰. - МСЭ проводит исследования по этому вопросу, в частности в рамках 13-й Исследовательской комиссии МСЭ-Т³¹.
Сокращение задержки	
Расширение возможности управления IoT	

Виртуализация сетей (SDN/NFV)

Технологии виртуализации сетей, такие как сети с программируемыми параметрами (SDN) и виртуализация сетевых функций (NFV), обеспечивают более гибкое и динамичное управление сетевыми ресурсами. Они также способствуют быстрому развертыванию новых услуг и повышению эксплуатационной эффективности.

Преимущества технологий виртуализации сетей	Примеры
Повышение гибкости и маневренности	- Компания Deutsche Telekom (Федеративная Республика Германия) использует технологии SDN и NFV для повышения эффективности сети³². - Испанская компания Telefónica развертывает решения SDN для улучшения рабочих характеристик сети и повышения ее гибкости³³.
Сокращение затрат на управление сетью	
Быстрое развертывание новых услуг	

В Республике Конго³⁴ пандемия COVID-19 выявила уязвимость инфраструктуры электросвязи, но также послужила катализатором для инноваций и принятия дополнительных технологических решений. Для поддержания возможности установления соединений и удовлетворения растущего спроса на данные страны должны были адаптировать свои стратегии, реализуя различные инициативы – от расширения сетей 4G/5G до использования решений на основе коллективной спутниковой и беспроводной связи (Wi-Fi). Эти действия свидетельствуют об устойчивости и способности к адаптации, проявленных рядом африканских стран в условиях беспрецедентного кризиса.

2.1.3 Интерактивные приложения и услуги, в том числе на основе обмена вещательным и широкополосным контентом

Телевидение следующего поколения открывает возможности для реализации инновационных сценариев использования, что подчеркивает ключевую роль мультимедийных приложений в сфере вещательных услуг. Эти телевизионные приложения позволяют вещательным организациям и их

²⁹ <https://www.lesechos.fr/monde/asie-pacifique/en-coree-dans-les-laboratoires-de-la-5g-1161409> (только на французском языке).

³⁰ <https://fleetinfo.info/le-japon-developpe-le-premier-appareil-6g-au-monde-20-fois-plus-rapide-que-la-5g/> (только на французском языке).

³¹ <https://www.itu.int/en/ITU-T/studygroups/2022-2024/13/Pages/default.aspx>

³² <https://www.juniper.net/fr/fr/customers/deutsche-telekom-case-study.html> (только на французском языке).

³³ <https://www.telefonica.de/news/press-releases-telefonica-germany/2021/12/milestone-in-software-defined-networking-sdn-o2-telefonica-uses-new-standardized-sdn-interface-for-30000-microwave-links.html>

³⁴ Документ МСЭ-D <https://www.itu.int/md/D22-SG01-C-0291/>, представленный Республикой Конго.

партнерам использовать долгожданные инновации, включая персонализированное телевизионное восприятие, адресную рекламу и программирование, рекомендации в отношении контента, бесшовное переключение с эфирного радиовещания (OTA, Over-the-Air) на OTT-радиовещание (Over-the-Top) и обратно, предоставление иммерсивного контента, улучшенную доступность, рендеринг сенсорных эффектов и новаторские формы взаимодействия.

Ожидается, что в результате этого традиционная роль мультимедийных телевизионных приложений как дополнительных элементов, используемых вещательными организациями, изменится, и они станут основным инструментом управления и потребления телевизионного контента. Этот переход к "телевидению, ориентированному на приложения", необходим для обеспечения проактивного управления профилями зрителей на протяжении всего процесса потребления контента, что позволит превратить его в персонализированный, иммерсивный и увлекательный опыт. Такой подход также может сделать методы доставки контента полностью прозрачными для зрителей, облегчая бесшовную интеграцию с широкополосным контентом и услугами. Кроме того, этот переход позволяет переосмыслить традиционное представление о телевизионных каналах. В целом он соответствует тому, как устроен пользовательский опыт на "умных" устройствах, где основой взаимодействия являются приложения. В качестве примера этой новой парадигмы телевидения, ориентированного на приложения, можно привести текущую работу по исследованию и разработке новой среды для доступа к интерактивным приложениям, проводимую в рамках бразильского проекта TV 3.0³⁵. Более подробную информацию можно найти в Приложении 2 к настоящему Отчету.

Одним из ключевых и актуальных сценариев использования новых услуг и приложений в сфере вещания является обеспечение доступности аудиовизуального контента. Один из таких сценариев использования – оповещение о бедствиях для глухих и слабослышащих. Стоит отметить, что более 90 процентов глухих детей рождаются в слышащих семьях³⁶. Если члены семьи не изучают жестовый язык вместе, то глухие дети могут легко оказаться в изоляции и получить недостаточный уровень домашнего образования. Несмотря на этот факт, в большинстве стран возможности обучения жестовому языку в подобных ситуациях отсутствуют. В большинстве стран системы оповещения о бедствиях передают информацию с использованием открытых или закрытых субтитров, транслируемых по наземному и платному телевидению, а также в виде текстовых сообщений, рассылаемых на мобильные телефоны. Проблема заключается в том, что более половины глухих людей испытывают трудности с пониманием текста, а значит, наиболее важная информация недоступна для глухих, которые сталкиваются с трудностями при чтении. Телевизионное оборудование развивается за счет расширения возможностей установления соединений, и независимо от того, на базе какой инфраструктуры работают телевизоры или абонентские приставки, большинство из них в настоящее время имеют возможность установления соединения в том или ином виде – с помощью кабельных модемов, прямой IP-связи, предоставляемой поставщиками услуг интернета (ISP/IPTV), группировок низкоорбитальных спутников и т. д. Вместе с тем в существующих традиционных системах радиовещания, включая, например, цифровые видеотрансляции (DVB) и ATSC, соединение с помощью наземной беспроводной сети осуществляется не так часто. По этой причине в Соединенных Штатах Америки около 20 процентов домохозяйств, не имеющих широкополосных соединений³⁷, получают от правительства Соединенных Штатов материалы для электронного обучения с помощью функции трансляции данных, предусмотренной в системе наземного телевидения следующего поколения (ATSC 3.0), что позволяет снизить остроту проблем, связанных с неравенством в образовании.

Вещательные приложения могут способствовать инклюзивности, прежде всего применительно к лицам с особыми потребностями. Еще одним интересным исследованием конкретной ситуации является исследование, которое было проведено в Республике Корея³⁸ и в котором показано, как системы вещания следующего поколения, такие как ATSC 3.0, могут способствовать созданию более открытого и безопасного общества, обеспечивая доставку текстовых оповещений о бедствиях в виде субтитров, транслируемых на экраны телевизоров и рассылаемых на мобильные телефоны. Более подробную информацию об этой практике рассылки сообщений о бедствиях можно найти

³⁵ Документ МСЭ-D <https://www.itu.int/md/D22-SG01-RGQ-C-0239/>, представленный Бразилией.

³⁶ Документ МСЭ-D <https://www.itu.int/md/D22-SG01-C-0153/>, представленный Республикой Корея.

³⁷ Там же.

³⁸ Там же.

в Приложении 3 к настоящему Отчету, включая информацию об общей архитектурной концепции платформы для доставки оповещений.

2.2 Развитие систем вещания с использованием технологий IP

В настоящем разделе представлены некоторые достижения в системах вещания с использованием технологий IP, причем не только для распространения/доставки контента, а по всей цепочке создания стоимости, от производства до потребления, распространения и доставки. В настоящем Отчете отмечены некоторые тенденции и приведены примеры технологий, стандартизируемых и внедряемых в этом контексте, в качестве краткого обзора соответствующего опыта. Кроме того, учтено содержание Отчета МСЭ-R BS.2522.0 "Концепция для будущего радиовещания", поскольку в нем рассматриваются некоторые важные аспекты, включая конвергенцию потребительских и профессиональных технологий вещания на основе медийных средств, открывающих новые возможности для создания, доставки и потребления контента; и интеграцию технологий IP и облачных вычислений в вещательные технологии, обеспечивающую широкополосный доступ и создание и распространение контента с большей гибкостью и эффективностью.

Использование технологий IP имеет решающее значение для развития систем вещания, поскольку они могут изменить традиционные представления о вещании, интегрируясь с игровыми услугами, услугами потоковой передачи данных и услугами на основе контента, доступными через подключенные к интернету интеллектуальные устройства, которые можно использовать в любом месте. Это также подчеркивает необходимость идти в ногу с теми тенденциями, которые продолжают влиять на развитие новых медиа-технологий и играть определенную роль в формировании общества будущего.

Обсуждая развитие систем радиовещания с использованием технологий и сетей, основанных на IP, в первую очередь стоит упомянуть преимущества распространения вещательных услуг и то, почему использование IP-инфраструктуры в контексте вещания может способствовать внедрению инноваций и повышению эффективности, поскольку обе среды – эфирное вещание и широкополосная связь – могут воспользоваться преимуществами предложения конвергентных услуг.

Первым из этих преимуществ является эффективность с точки зрения затрат, поскольку услуги вещания характеризуются фиксированными затратами на распространение, независимо от размера аудитории, а с точки зрения конечного пользователя – низкие затраты на установку оборудования для приема спутникового или наземного сигнала.

Еще одним преимуществом является повсеместное покрытие, поскольку услуги эфирного вещания часто обеспечивают полный охват целевых рынков, сочетая в себе услуги наземного и спутникового вещания, по сравнению с широкополосными сетями, затраты на развертывание которых могут быть высокими.

Наконец, еще одним преимуществом может быть качество обслуживания: поскольку широкополосные сети перегружены, вещательные сети, как наземные, так и спутниковые, могут обеспечить беспрепятственный просмотр, являясь эффективным способом потребления контента, позволяющим по мере необходимости и в соответствии с потребностями пользователей комбинированно использовать различные методы распространения с помощью различных платформ.

Исторически сложилось так, что по мере развития услуг эфирного вещания и широкополосной связи одновременно формировались сетевая инфраструктура и экосистемы, в которых дублируется база приемников и платформы распространения контента для удовлетворения потребностей пользователей/абонентов. Конвергенция предлагаемых услуг в контексте потребления контента на основе параллельных услуг на базе видео позволяет разрабатывать решения для подлинной интеграции эфирного вещания и широкополосной связи.

В этом смысле разработка ориентированных на IP решений для перехода от традиционного вещания к платформам на базе IP может позволить заинтересованным сторонам создать конвергентную экосистему 5G/IP/эфирного вещания, открывая новые возможности для вещательных компаний и повышая качество обслуживания пользователей. Основная идея заключается в том, чтобы

использовать существующие инфраструктуры широкополосной связи и эфирного вещания, чтобы они дополняли друг друга, и там, где одна платформа недоступна, использовать другую, и наоборот.

В качестве примеров вещательных систем на базе IP можно привести стандарты DVB-NIP (DVB Native IP), 5G-Broadcast и ATSC 3.0. В контексте раздела 2.3 настоящего Отчета рассматриваются некоторые особенности этих систем вещания следующего поколения. Ниже представлены некоторые соображения в отношении использования IP в других звеньях цепочки создания стоимости.

2.2.1 Технологии на базе IP и другие появляющиеся технологии по всей цепочке вещания

Можно проследить несколько тенденций в плане использования технологий IP в сфере вещания. Одна из них – сочетание платформ доставки в совместных сетях, например, путем применения вещательных систем в сочетании с интерактивными возможностями сетей на базе IP.

В Отчете МСЭ-R BS.2522.0, посвященном будущему радиовещания, также отмечается, что будущее систем доставки мультимедиа зависит от того, что можно назвать "смешанной средой" доставки, представляющей собой совокупность средств вещания и IP-доставки, при котором их сочетание соответствует потребностям населения, региона, а также уровню развития технологий и их доступности.

Кроме того, в отчете упоминается, что внедрение таких технологий, как интегрированные широкополосные системы (IBB), позволяет одновременно использовать сети эфирного вещания и широкополосные сети для эффективной доставки расширенного персонализированного контента пользователям. Ожидается дальнейшее совершенствование системы в этом направлении, что позволит доставлять телевизионный контент в еще более усовершенствованных форматах, совместно используя сети эфирного вещания и широкополосные сети.

Более того, будущая система доставки должна учитывать способы, с помощью которых пользователи будут получать мультимедийный контент и взаимодействовать с ним. В будущих системах доставки необходимо будет использовать гибкие и разнообразные технологии, способные реализовать растущие ожидания пользователей в отношении качества обслуживания, принимая во внимание следующее:

- тенденции развития новых услуг доставки, определяемые потребностями пользователей;
- характер изменений в инфраструктуре, происходящих в процессе внедрения новых систем доставки; и
- требования к покрытию новых систем доставки.

Сочетание наземного вещания и доставки по интернету, как уже отмечалось, является весьма эффективным способом удовлетворения потребностей пользователей в новых услугах доставки, определяемых новыми тенденциями в этой области. Сочетание сетей доставки на разных рынках будет варьироваться в зависимости от различных факторов, таких как объем уже инвестированных средств, доступность, качество и стоимость интернет-соединений. Хотя экономические аспекты каждого из методов будут влиять на выбор используемых сетей доставки, определенное влияние будут оказывать также другие факторы, такие как регуляторные требования.

Хотя доставка через интернет является важным дополнением к наземному вещанию, особенно с точки зрения возможности потребления нелинейного контента по запросу и интерактивности/персонализации, наземное вещание будет по-прежнему необходимо.

Технологии на базе IP также могут иметь значение для производства медиаконтента, и создаваемый контент должен в большей степени создавать чувство реальности, быть более персонализированным и интерактивным.

В Отчете МСЭ-R BS.2522.0 перечисляются некоторые кластеры будущих технологических инноваций, предназначенных для производства медиаконтента:

- производство на основе программного обеспечения;
- визуализированное производство;
- производство на основе облачных технологий;
- производство сложного медиаконтента;
- производство на основе данных;
- автоматизированное производство с использованием ИИ и машинного обучения (МО);
- производство иммерсивного и доступного медиаконтента; и
- устойчивое производство.

Более подробное описание многих из упомянутых выше концепций можно найти в Отчете МСЭ-R BT.2420 "Сборник сценариев использования передовых иммерсивных сенсорных медиасистем" и в Отчете МСЭ-R BT.2447 "Системы искусственного интеллекта для производства программ и обмена ими".

Опыт доставки аудиовизуального контента на базе IP также является важным аспектом использования IP в цепочке вещания; в этом отношении можно привести в качестве примера предложения услуг IPTV в Сенегале³⁹, где были выявлены некоторые юридические проблемы, связанные с правами на аудиовизуальный контент. Несмотря на внедрение в Сенегале цифрового наземного телевидения (ЦНТ), его ограниченный охват и технические проблемы способствовали переходу на телевидение на основе интернет-протокола (IPTV), использующее интернет для предоставления разнообразного контента. IPTV может создавать возможности для пиратства (несанкционированного приобретения, использования, обмена или продажи контента, охраняемого авторским правом), тем самым угрожая доходам легальных операторов и местных создателей контента.

Несмотря на то, что при определенных условиях IPTV является законным, несанкционированные услуги IPTV, особенно предоставляемые через дистрибьюторов, находящихся за рубежом, могут иметь экономические последствия для производства аудиовизуального контента не только на национальном уровне, но и на всем Африканском континенте. Для противодействия этим негативным последствиям существуют регуляторные меры, однако борьба с пиратством в сфере IPTV может быть более эффективной при региональной координации и ужесточении мер по защите аудиовизуальной отрасли. С технической точки зрения IPTV предоставляет широкие возможности для доступа к разнообразному контенту, однако его незаконное использование может представлять серьезную угрозу для аудиовизуальной отрасли. Согласованный подход с участием регуляторных органов, официальных дистрибьюторов, поставщиков услуг интернета, производителей контента и широкой общественности, чтобы создать условия, благоприятствующие законному и устойчивому развитию аудиовизуального сектора, может помочь справиться с этим явлением.

Чтобы повысить шансы на успех в этой борьбе, крайне важно действовать на уровне сообществ, особенно в рамках ЗАЭВС⁴⁰ и ЭКОВАС⁴¹, охватывающих соответствующие африканские страны. Государствам – членам этих организаций предлагается рассмотреть возможность реформирования своего законодательства в области электросвязи и мультимедийного контента, включив в него специальные положения об IPTV и контенте, распространяемом через интернет.

Сотрудничество с международными технологическими компаниями может помочь в выявлении и устранении источников незаконных потоков IPTV. Еще одной формой использования IP в цепочке вещания является опыт Малайзии⁴², где переход на облачные решения позволяет вещательным организациям эффективнее масштабировать свою деятельность. Облачное вещание обеспечивает

³⁹ Документ МСЭ-D <https://www.itu.int/md/D22-SG01-C-0363/>, представленный Сенегалом.

⁴⁰ Западноафриканский экономический и валютный союз (ЗАЭВС).

⁴¹ Экономическое сообщество западноафриканских государств (ЭКОВАС).

⁴² Документ МСЭ-D <https://www.itu.int/md/D22-SG01-C-0341/>, представленный Малайзией.

гибкость, экономию средств и возможность быстрой адаптации к меняющимся запросам зрителей. К числу приложений, внедренных местными вещательными организациями, относятся:

- **Система управления медиаресурсами (MAMS):** ведущие вещательные организации Малайзии перешли на облачную систему MAMS, отказавшись от традиционных файловых систем. Этот переход позволил повысить надежность управления контентом и сократил эксплуатационные расходы, расширив возможности эффективного хранения медиаресурсов, управления ими и их распределения.
- **Приложения over-the-top (OTT):** облачные технологии также лежат в основе приложений OTT, широко используемых малайзийскими вещательными организациями. Эти приложения OTT позволяют зрителям получать доступ к контенту в любое время и в любом месте, расширяя охват вещательных организаций в цифровую эпоху. Например, интегратор контента для цифрового телевидения MYTV представил собственное приложение OTT "MYTV Mana Mana", стремясь стать основной универсальной платформой бесплатного вещания (FTA) OTT в Малайзии.

Стоит также отметить использование ИИ и машинного обучения (МО) в Малайзии и то, как эти технологии преобразуют вещательную отрасль, автоматизируя процессы, совершенствуя процесс создания контента и позволяя персонализировать зрительский опыт. Эти технологии все более широко используются при создании контента, его распространении и измерении аудитории.

- **ИИ для вещания:** малайзийские вещательные компании начали проведение экспериментов с ИИ, например внедрение ведущих с ИИ для телевидения и радиопрограмм, а также рекомендуют контент на основе ИИ. Радиостанция RTM и несколько других радиовещательных компаний, таких как Fly FM и Hot FM, первыми использовали теле- и радиоведущих на основе ИИ в своих программах.
- **Генеративный ИИ:** вещательные организации в Малайзии также изучают возможности генеративного ИИ для решения таких задач, как автоматический ввод субтитров и журналистика, хотя эта технология все еще находится на экспериментальной стадии. Для обеспечения этичного использования ИИ Комиссия по связи и мультимедиа Малайзии (МСМ) разрабатывает Кодекс этики ИИ. Эта инициатива направлена на содействие управлению, предотвращение предвзятости в моделях ИИ, обеспечение соблюдения нормативных актов о конфиденциальности данных и укрепление доверия аудитории, что сделает ИИ более надежным инструментом в сфере вещания.

2.3 Инновации для вещания в диапазоне УВЧ: предлагаемые новые системы для вещания

Важно рассмотреть текущие разработки и исследования, которые позволяют понять, каким будет будущее вещательной отрасли, с тем чтобы сформировать общее представление о новых сценариях услуг и возможностях для их предоставления.

В качестве справочного материала для определения возможной дорожной карты инноваций в сфере вещательных услуг используется Отчет МСЭ-R BT.2522-0⁴³ "Концепция будущего радиовещания". Более подробная информация о сфере охвата и общих выводах документа содержится в Приложении 4 к настоящему Отчету.

В контексте развития систем вещания в данном разделе представлены некоторые системы следующего поколения и их основные сценарии использования и характеристики.

2.3.1 Вещание 5G

В последние годы в экосистеме 5G возникла новая парадигма вещания. Технология вещания 5G позволяет охватить неограниченное число пользователей одним потоком данных без потери качества. Технология вещания 5G основана на стандарте **наземного вещания 5G на базе LTE** (сокращенно "вещание 5G"), разработанном в рамках Проекта партнерства третьего поколения (3GPP).

В рамках 3GPP ведется разработка стандартов для вещания 5G, и уже выпущено несколько версий. Технология вещания 5G была впервые представлена в **версии 14 (второй квартал 2017 г.)**, в которой

⁴³ <https://www.itu.int/pub/R-REP-BT.2522>

были предложены усовершенствования для широковещательной и многоадресной передачи на базе LTE, получившие название "усовершенствованная мультимедийная услуга широковещания и многоадресной передачи" (FeMBMS). Это заложило основу для интеграции возможностей вещания в сети подвижной связи. **Версия 15 (2018 г.)** ознаменовала собой начальный этап разработки стандартов для нового радио (NR) 5G, ориентированных на усовершенствованную подвижную широкополосную связь (eMBB). Хотя основное внимание в версии 15 было уделено услугам одноадресной передачи, в нее также были включены основополагающие элементы для поддержки широковещательных и многоадресных услуг в сетях 5G. В **версии 16** 2020 года были внесены значительные усовершенствования в технологию 5G NR, включая поддержку многоадресных и широковещательных услуг NR (NR-MBS). В этой версии были определены спецификации, необходимые для того, чтобы сети 5G могли эффективно доставлять вещательный контент. **Версия 17** стандартов 3GPP, работа над которой завершилась в 2022 году, позволила значительно расширить возможности вещания 5G и продолжить разработку и совершенствование NR-MBS, опираясь на работу, проделанную в версии 16. В том числе были внесены усовершенствования, направленные на повышение эффективности и гибкости доставки многоадресного и широковещательного контента через сети 5G. Кроме того, основное внимание было уделено поддержке более широкого спектра сценариев использования вещания 5G, включая прямые потоковые трансляции мероприятий, обновления программного обеспечения, оповещения о чрезвычайных ситуациях и другие востребованные приложения, для которых важны эффективные возможности вещания. Более подробная информация о каждой из версий, общей архитектуре технологии многоадресного вещания 5G NR, используемых полосах частот и других технических характеристиках, а также сценарии использования представлены в Приложении 5 к настоящему Отчету.

Технология многоадресного вещания 5G будет обладать следующими новыми характеристиками: 1) возможность предоставлять вещательные услуги для любых сценариев и на любых конечных устройствах, а также поддерживать обычные мобильные устройства; 2) способность осуществлять эффективную поддержку таких услуг, как обеспечение общественной безопасности, критически важная связь в чрезвычайных ситуациях, приложения связи транспортного средства с различными объектами (V2X), многоадресная передача по IPv4/IPv6, IPTV, обновления программного обеспечения через проводное подключение, транковая связь и Интернет вещей; 3) значительная гибкость, например динамическое распределение радиоресурсов между одноадресной и многоадресной передачей, поддержка параллельной передачи одного и того же видеоконтента в разном качестве/разрешении, изменение мобильности пользователей во время передачи контента, а также поддержка определенной области многоадресной/широковещательной передачи.

Поскольку технология вещания 5G была разработана в рамках стандартов 3GPP, она ориентирована в первую очередь на сценарии использования в условиях мобильности (например, смартфоны). При этом для приема бесплатного вещания 5G не требуется ни поддержка сетью одноадресной передачи, ни наличие у устройства SIM-карты или подписки на сотовую связь. Хотя одноадресная передача и не является обязательной, она может быть объединена с технологией вещания 5G, чтобы обеспечить полностью гибридный, интегрированный пользовательский опыт, сочетающий преимущества обеих технологий – одноадресной передачи и вещания. В частности, модем для вещания 5G спроектирован таким образом, чтобы быть аппаратно совместимым с существующими технологиями сотовых модемов, и поэтому не требует установки нового оборудования. В отличие от предыдущих технологий, эта аппаратная совместимость, как ожидается, позволит значительно снизить любые барьеры для внедрения технологий вещания в обычные мобильные устройства⁴⁴. Более подробное описание некоторых сценариев использования технологии вещания 5G можно найти в Приложении 6 к настоящему Отчету.

В последние годы значительно возросла поддержка вещания 5G в более широкой экосистеме подвижной связи и вещания. В качестве примера можно привести участие более 25 членов 3GPP, выступивших соинициаторами направления работы по подготовке Версии 16, которое впоследствии было завершено в 2020 году. [Инициативная группа по мультимедийным технологиям 5G \(5G MAG\)](#) – это межотраслевая организация, созданная в 2019 году и насчитывающая на сегодняшний день более 40 активных членов из сектора мультимедиа, содействующих коммерческому внедрению

⁴⁴ Документ МСЭ-D <https://www.itu.int/md/D22-SG01.RGQ-C-0219/>, представленный компанией Qualcomm, Inc.

технологии вещания 5G. Уже проведено несколько испытаний систем вещания 5G, и по всему миру⁴⁵ планируются новые испытания, которые быстро создают условия для практически бесперебойной доставки насыщенного медиаконтента на устройства 5G.

В 2023 году было проведено большое количество демонстраций и ограниченных по масштабу испытаний в ряде стран, включая [Китай](#), [США](#), [Германию](#), [Францию](#), [Испанию](#), [Италию](#), [Австрию](#), [Эстонию](#) и [Чешскую Республику](#). Есть еще несколько стран, включая Индию, Малайзию и Турецкую Республику, которые тоже изучают возможности внедрения вещания 5G. Пример развертывания содержится в Приложении 6 к настоящему Отчету, посвященном исследованию конкретной ситуации в Китае.

Например, в Малайзии ожидается, что внедрение вещания 5G окажет преобразующее воздействие на вещательные услуги в стране. Это позволит вещательным организациям предоставлять контент высокой четкости более широкой аудитории с минимальной задержкой. Помимо этого, вещание 5G может служить дополнением к сетям подвижной связи, транслируя текст, аудио- или видеоконтент даже в сельских районах, без потребности в тарифных планах передачи данных или картах модуля идентификации абонента (SIM-картах). Кроме того, вещание 5G может поддерживать систему оповещения о чрезвычайных ситуациях во время бедствий, предоставляя соответствующим правительственным органам самую быстродействующую платформу для оповещения населения. С точки зрения инфраструктуры для вещания 5G потребуются значительная модернизация существующих вещательных сетей, хотя затраты на развертывание могут быть снижены за счет использования существующей инфраструктуры цифрового наземного телевидения (ЦНТ) в Малайзии.

Дистанционное производство при помощи нового радио 5G (NR) меняет способы организации прямых трансляций мероприятий в Малайзии. 5G предлагает более высокую скорость, надежность соединений и низкую задержку, что имеет первостепенное значение для вещания в реальном времени из отдаленных районов. В настоящее время одна национальная вещательная организация и одна частная вещательная организация провели испытания дистанционного производства с использованием NR 5G на нескольких мероприятиях, транслировавшихся в прямом эфире, таких как спортивные состязания, всеобщие выборы и пр. Использование беспроводных камер 5G устраняет необходимость в фургоне для внестудийного вещания (ОВ), оптимизирует процесс настройки и упрощает развертывание.

В недавнее время в Малайзии было проведено еще одно испытание с использованием расширенного режима 5G в диапазоне миллиметровых волн во время церемонии открытия мероприятия Спорт-2024 (*Sukan Malaysia*, SUKMA) в Кучинге, штат Саравак, Малайзия. Данный эксперимент включал сотрудничество между операторами подвижной связи и национальной вещательной организацией. Эта технология предлагает инновационные способы освещения мероприятий со значительно меньшими ресурсами, что снижает производственные затраты и повышает надежность.

2.3.2 ATSC 3.0

В данном разделе освещается разработка еще одной вещательной системы следующего поколения – ATSC 3.0, которая ведется Комитетом по передовым телевизионным системам, а также некоторые из ее основных функциональных возможностей и сценариев использования.

ATSC 3.0 – это система вещания, которая также позволяет вещательным организациям распространять данные и медиаконтент через интернет, используя технологии на основе IP. Передача данных на основе IP дает возможность удовлетворения растущего спроса на цифровой контент, предлагает решения для преодоления цифрового неравенства, а также обеспечивает инновации в частном и государственном секторах.

Стремительное повышение спроса на цифровые подключения создает для вещательных организаций потенциал новых бизнес-возможностей в секторе связи. Способность эффективно вести широковещательную передачу высококачественных видео и данных на основе IP открывает возможности для удовлетворения растущего потребительского спроса.

⁴⁵ <https://www.5g-mag.com/trials>

Ожидается, что итогом полного развертывания ATSC 3.0 в стране станет создание общенациональной сети, способной передавать контент на основе IP населению, и прежде всего тем, кто лишен доступа к высокоскоростной широкополосной связи. Учитывая, что подавляющему большинству населения в развитых и развивающихся странах сегодня уже доступны вещательные ТВ-сигналы, системы вещания следующего поколения могут сыграть важную роль в преодолении цифрового разрыва.

В системе ATSC 3.0 используется принцип вещания "от одного ко многим", когда один сигнал передается большому числу пользователей в зоне покрытия каждой вышки. Ожидается, что вещательные организации ATSC 3.0 улучшат качество контента в прямом эфире для своих зрителей, в том числе за счет доставки интернет-данных, таких как текст, аудио, видео или программное обеспечение, а также расширенные данные глобальной системы позиционирования (GPS), в прямых видеотрансляциях. Архитектура сетей вещательных организаций системы ATSC 3.0, работающих по принципу "от одного ко многим", позволят им доставлять контент экономически эффективным по сравнению с традиционными широкополосными сетями способом за счет использования для доставки контента и данных уже имеющейся инфраструктуры.

Некоторые из основных функциональных возможностей ATSC 3.0 включают⁴⁶:

- передачу контента через телевышку и одночастотные сети (SFN);
- группирование сигналов через многочастотные сети (MFN);
- канал данных, способный одновременно передавать контент в реальном времени и контент на основе IP;
- передачу контента и данных на устройства с приемниками ATSC 3.0;
- интерактивные решения при конвергенции приложений приемных устройств с широкополосными.

Примечание: подробное описание функциональных возможностей и примеров использования приводится в приложении 7 к настоящему Отчету.

Система ATSC 3.0 позволяет интегрировать широкополосные и вещательные услуги и обеспечить двусторонний канал связи для новых сценариев использования, таких как интерактивный опыт, услуги по запросу, IoT и т. д., с применением существующих вариантов подключения.

Также к сценариям использования ATSC 3.0 и соответствующим приложениям относятся:

- улучшенный зрительский опыт;
- адресная реклама;
- спектр как услуга: разгрузка данных, потоковое видео и кэширование на границе;
- IoT – подключенные автомобили;
- дистанционное обучение;
- расширенное оповещение и информирование о чрезвычайных ситуациях.

Примеры стран, внедривших технологию ATSC 3.0

- **Бразилия:** 22 июля 2024 года заключительные рекомендации 3-го этапа Форума Бразильской системы цифрового наземного телевидения (SBTVD) были опубликованы и направлены в Министерство связи Бразилии, которое изучит эти рекомендации для принятия в качестве национальной системы телевидения 3.0, включая технологию передачи ATSC 3.0⁴⁷.
- **США:** Public Media Venture Group (PMVG), консорциум по развитию бизнеса, состоящий из 32 государственных станций, запустил вещательную службу NextGen на W35DZ-D, своей

⁴⁶ Deloitte. ATSC 3.0 white paper, 2022. Доступно по ссылке: <https://www2.deloitte.com/us/en/pages/consulting/articles/atsc3-benefits-and-applications.html>. По состоянию на сентябрь 2024 года.

⁴⁷ <https://www.atsc.org/news/atsc-3-0-transmission-technology-unanimously-recommended-as-final-ingredient-for-brazils-tv-3-0-project>

маломощной станции, расположенной в Куквилле, штат Теннесси⁴⁸. Регуляторный орган принял стандарты, позволяющие использовать эту технологию с 2017 года⁴⁹.

- **Канада:** Колледж Хамбер построил свою лабораторию ATSC 3.0.

Проблемы и вопросы

Являясь стандартом цифрового наземного вещания нового поколения, технология ATSC 3.0 ставит множество серьезных проблем и вопросов. Основными проблемами являются потребность в совместимой вещательной инфраструктуре, крупные инвестиции, необходимые для перехода от прежних стандартов, и проблема встраивания в существующие технологии, в частности в области сжатия и передачи данных на основе IP.

Одним из основных вопросов является вопрос о патентах. Технология ATSC 3.0 охраняется набором патентов, что может сделать принятие стандарта дорогостоящим из-за сопутствующих роялти и лицензирования. Это препятствует доступу на многие рынки, в особенности развивающиеся, такие как Африка, где финансовые ресурсы для поддержки такого перехода на цифровое вещание ограничены. Например, это побудило LG отказаться от поддержки этой технологии при производстве своей следующей линейки телевизоров⁵⁰.

Пример принятия стандарта ATSC 3.0 для ТСВЧ в Республике Корея

В Республике Корея принятие стандартов ATSC 3.0 для ТСВЧ стало важным шагом в области технологий и регулирования. Этот переход стал возможен благодаря тесному сотрудничеству между правительством и заинтересованными сторонами в отрасли. Среди ключевых решений было распределение 30 МГц спектра в диапазоне 700 МГц для услуг вещания СВЧ с предоставлением лицензии таким крупным вещательным организациям, как KBS, MBC, SBS и EBS.

В стратегическом плане, принятом в декабре 2015 года, предусматривалось поэтапное развертывание, начиная с одновременного вещания ATSC 1.0 и ATSC 3.0 в Сеуле с 2017 года с последующим распространением на крупные города к 2021 году и на всю страну к 2027 году. Правительство поддержало этот переход с помощью инвестиций в НИОКР, стимулов для развития технологий и стратегических инициатив, направленных на вовлечение представителей отрасли.

В мае 2017 года Республика Корея запустила первую в мире службу наземного вещания СВЧ 4K, при этом KBS, MBC и SBS транслировали сигналы ATSC 3.0. Это событие стало результатом сотрудничества между вещательными организациями, производителями, такими как LG и Samsung (которые выпустили телевизоры с поддержкой ATSC 3.0), и государственными учреждениями. Олимпийские игры 2018 года в Пхёнчхане позволили продемонстрировать эти возможности, подчеркнув достижения в области 5G и подвижного вещания с использованием ATSC 3.0.

В целом, принятие стандарта ATSC 3.0 в Республике Корея подтвердило ее лидерство в области СВЧ-вещания, позволив стране, благодаря технологическим инновациям и стратегическому планированию, получить конкурентное преимущество на мировом рынке.

2.3.3 Спецификация DVB Native IP (DVB-NIP)

В продолжение обзора систем следующего поколения в данном разделе рассматривается DVB Native IP (DVB-NIP)⁵¹. DVB-NIP — это сквозная система вещания, основанная на IP и использующая в качестве конструктивных блоков существующее семейство европейских стандартов цифрового телевизионного вещания (DVB), а также максимально опирающаяся на опубликованные спецификации DVB и дополняющая их в тех случаях, когда это необходимо. Вещательная система DVB Native на базе IP построена на основе соответствующих стандартов DVB, таких как:

- DVB-I, обнаружение услуг и метаданные программ;

⁴⁸ <https://www.atsc.org/news/tv-tech-pmvg-launches-nextgen-tv-station-in-cookeville-tenn/>

⁴⁹ https://www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/stg/D-STG-SG01.02.2-2021-PDF-R.pdf

⁵⁰ <https://www.theverge.com/2023/9/30/23897460/lg-drops-atsc-3-0-support-fcc-broadcast-tv>

⁵¹ Ссылка: <https://dvb.org/?standard=native-ip-broadcasting> и стандарт DVB BlueBook A180r3 (Draft TS 103 876 V1.1.1).

- DVB-AVC (аудио- и видеокодирование) для медиакодирования источника;
- DVB-DASH (динамическая адаптивная потоковая передача по протоколу HTTP) для форматирования потока;
- DVB-MABR (адаптивная битовая скорость многоадресной передачи данных);
- DVB-GSE (инкапсуляция общего потока) – управление логическим каналом;
- DVB-GSE (инкапсуляция общего потока) – надежное сжатие заголовка;
- DVB-S2X (развертывание спутниковых систем второго поколения) и DVB-S2 (спутник второго поколения) для спутниковой транспортировки и доставки;
- DVB-T2 (системы наземного вещания второго поколения) для наземной транспортировки и доставки.

Цель DVB Native IP⁵² – облегчить интеграцию технологий over-the-top (OTT) и эфирного вещания в систему распространения медиаконтента на базе IP. Благодаря DVB-NIP и DVB-I существующие сети цифровых видеотрансляций могут быть интегрированы как часть конвергентной широковещательной/широкополосной системы, что позволяет интегрировать обе платформы и сети и получать контент с обеих сторон. Некоторые особенности новой системы включают:

- Использование существующей инфраструктуры для подключения традиционного оборудования:
 - Существующая инфраструктура может быть использована для абонентов в сельских районах или для предоставления новых услуг в общественных местах или на транспорте (включая доступ к видео в режиме реального времени, и премиум-видео по запросу (PVOD)) с использованием традиционного оборудования.
- Существующие участники могут получить пользу от интеграции с DVB-NIP как в вещательной, так и в широкополосной экосистемах:
 - Поставщики услуг спутникового и наземного вещания могут оставаться актуальными, используя DVB NIP через спутниковые/наземные сети, а поставщики услуг OTT могут снизить затраты на инфраструктуру и расширить охват рынка.
- Потоковая передача без подключения к интернету:
 - Технология Live OTT обеспечивает высокое качество вещания независимо от количества одновременно подключенных устройств.
- Содействие экологической устойчивости:
 - Как одна из технологий вещания система обеспечивает устойчивый доступ к IP-услугам через миллионы устройств.
- Создание условий для конвергенции 5G/IP/вещания:
 - В будущем "DVB-I over 5G" может обеспечить сочетание с вещанием 5G (с потоковой передачей мультимедиа 5G, что более целесообразно) для новых устройств, поддерживающих 5G, и в районах, в которых может быть постепенно обеспечено покрытие 5G.

DVB-NIP может предложить пользователям новые услуги и приложения, и некоторые из новых сценариев использования, которые могут быть реализованы с помощью этой новой технологии, могут включать:

- Возможность телевидения в прямом эфире в условиях плохой связи и отсутствия телевидения с использованием технологий транспортирования наземных и спутниковых сигналов в определенном сочетании.
- Мобильность: развлечения для постоянной аудитории в автобусах, на железнодорожном и морском транспорте.
- Образование: помощь учебным заведениям в охвате учащихся в сельских районах.
- Создание экосистемы конвергентной доставки мультимедиа:

⁵² Leveraging broadcast networks to broaden the reach of OTT services – an introduction of DVB Native IP. ITU workshop: The Future of Television for South Asia, Arab and Africa Regions, May 2023, Bangalore, India.

- На все экраны транслируются одни и те же потоки на базе IP:
 - единые платформы для распространения контента;
 - многоэкранные и многокомнатные (мультирум) приложения.
- Стандартизованная передача видеоконтента по запросу (VOD).
- Адресная реклама.

2.3.4 Другие системы следующего поколения

В настоящее время разрабатываются и другие системы, чтобы идти в ногу с инновациями, которые возникают на рынке аудиовизуального контента. Одним из примеров являются усовершенствования, которые обсуждаются и планируются для системы ЦНТ⁵³ в Бразилии, получившей название TV 3.0.

Процесс обсуждения и внедрения TV 3.0 в Бразилии

После проведенных тщательных испытаний и исследований правительство Бразилии в июне 2006 года приняло для своей системы цифрового наземного телевидения (ЦНТ) первого поколения стандарт ISDB-T, включающий признанные полезными технологические инновации, такие как система кодирования видеоизображения MPEG-4 AVC (H.264), система кодирования звука MPEG-4 AAC, соответствующий набор символов скрытых субтитров для бразильского варианта португальского языка и новое промежуточное программное обеспечение для интерактивных приложений (Ginga, H.761).

Форум SBTVD⁵⁴ разработал первые стандарты SBTVD, опубликованные в 2007 году, что позволило в том же году официально приступить к цифровым передачам. С тех пор он постоянно пересматривает и обновляет эти стандарты. Технологические инновации, предложенные Бразилией, были включены в стандарт цифрового наземного вещания с интеграцией служб (ISDB-T), который в настоящее время принят 20 странами.

После начала развертывания и внедрения инноваций, которые планировалось включить в стандарты и системы цифрового телевидения, Форум SBTVD учредил проект TV 3.0, целью которого является внедрение этих новейших разработок в систему цифрового телевидения Бразилии. Обсуждение внедрения TV 3.0 в Бразилии проходило поэтапно и включало в себя конкурс предложений по опорным технологиям, их тестирование и оценку, а также полевые испытания. Более подробную информацию можно найти в Приложении 8 к настоящему Отчету.

Дополнительную информацию о возможных технологиях для TV 3.0 и проведенных оценках можно найти в Приложении 9 к настоящему Отчету.

Комплексная демонстрация TV 3.0, включающая все компоненты системы, запланирована на август 2024 года. Запуск TV 3.0 ожидается в 2025 году. Дополнительную информацию можно получить по адресу: https://forumsbtvd.org.br/tv3_0/.

2.4 Национальный опыт разработки стратегий внедрения новых технологий, появляющихся услуг и функциональных возможностей и их воздействие на вещание

В Европейском союзе директивные и регуляторные органы признали существенное изменение зрительских привычек, особенно среди молодежи, которая все чаще предпочитает мобильные устройства традиционному телевидению. Появление новых форматов контента, например видеоконтента, создаваемого пользователями, повысило значение услуг видео по запросу и платформ для обмена видеоматериалами (VSP), что влияет на ситуацию на рынке традиционных

⁵³ В Бразилии принята Бразильская система цифрового телевидения (SBTVD), которая основана на японской системе ISDB-T, но также включает ряд других инноваций.

⁵⁴ Форум системы цифрового телевидения Бразилии: <https://forumsbtvd.org.br>

вещательных организаций. Эти новые технологии создали новую динамику рынка и повлияли на бизнес-модели в сфере вещания.

В ответ на такую новую динамику рынка Европейский союз осуществил важное нововведение в сфере регулирования, включив платформы для обмена видеоматериалами в свою нормативно-правовую базу. Это изменение было официально закреплено в 2018 году, когда платформы для обмена видеоматериалами (VSP) были включены в сферу действия Директивы Европейского союза об аудиовизуальных медиауслугах (AVMSD), которая теперь регулирует координацию национального законодательства по всем аудиовизуальным мультимедиа, традиционному телевидению и услугам видео по запросу в масштабах всего ЕС⁵⁵.

Таким образом, регулирование на уровне Европейского союза ограничивается аудиовизуальными медиауслугами (линейные телепрограммы и распространение видео через интернет), а также услугами VSP. После принятия в Европейском союзе Пакета цифровых услуг, в который вошли два акта – Закон о цифровых услугах и Закон о цифровых рынках – стало очевидно, что регуляторные положения, применяемые к сектору вещания, должны учитывать технологические инновации, например, в данном случае – внедрение новых и появляющихся технологий, и развиваться вместе с ними. Во многих случаях для этого потребуются дополнительные ресурсы и конвергентный подход к регулированию со стороны ответственных учреждений.

Для реагирования на эти изменения в 2021 году Европейская комиссия приняла стратегию "Формирование цифрового будущего Европы"⁵⁶, в рамках которой предусматривается реализация программы реформ и практических мероприятий, а также принятие так называемого Пакета цифровых услуг, состоящего из двух актов: Закона о цифровых услугах (DSA) и Закона о цифровых рынках (DMA), которые касаются изменений, вызванных появлением новых цифровых услуг, влияющих на вещание.

Целью этих законодательных актов является обновление и модернизация существующих правил регулирования цифровых услуг в Европе. Пакет цифровых услуг преследует две основные цели: во-первых, защитить пользователей цифровых услуг и обеспечить соблюдение их основополагающих прав и, во-вторых, создать равные условия в цифровой экосистеме для содействия инновациям и конкурентоспособности. Подробная информация содержится в Приложении 10 к настоящему Отчету.

В качестве примера внедрения новой нормативно-правовой базы на уровне Европейского союза в Приложении 10 к настоящему Отчету представлено исследование конкретной ситуации в **Боснии и Герцеговине**, кратко изложенное ниже.

Как и во всем мире, цифровые технологии коренным образом повлияли на способы доставки, производства, распространения и потребления контента. Число пользователей интернета постоянно растет (согласно Ежегодному отчету Агентства по регулированию связи (CRA) за 2021 год, уровень проникновения интернета достиг почти 96 процентов). Растет и использование онлайн-источников информации. Согласно исследованию медиапривычек взрослого населения Боснии и Герцеговины, проведенному в 2022 году, девять из десяти взрослых пользуются интернетом, а восемь из десяти – социальными сетями. Для большинства взрослых телевидение по-прежнему является основным источником информации о новостях в стране и мире (78 процентов), за ним следуют социальные сети (52 процентов) и онлайн-информационные порталы (45 процентов). Платформами для обмена видеоматериалами пользуются 42 процента взрослых. Значительная часть взрослого населения (35 процентов) заявляет, что они сталкивались с потенциально вредным контентом в СМИ и среде ИКТ, при этом на первом месте в списке стоит "язык ненависти" (48 процентов)⁵⁷.

⁵⁵ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/audiovisual-and-media-services>

⁵⁶ https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/shaping-europes-digital-future_en

⁵⁷ <https://rm.coe.int/mil-media-habits-bos-nova-verzija/1680a845ff>

Для реагирования на эти изменения в мае 2023 года Совет CRA принял ряд подзаконных актов, согласованных с пересмотренной AVMSD от 2018 года, тем самым расширив сферу регулирования на платформы обмена видеоматериалами.

Новые правила включают в себя **Правило о предоставлении аудиовизуальных медиауслуг, Правило о предоставлении услуг платформ для обмена видео**, а также два кодекса: **Кодекс о программном контенте** и **Кодекс о коммерческих сообщениях**. Эти нормативные акты служат примером того, как Босния и Герцеговина обновила свое национальное регулирование в ответ на новую динамику рынка, влияющую на деятельность радиовещательных организаций.

В рамках этого процесса регуляторный орган регулярно взаимодействовал с другими заинтересованными сторонами и проводил новые исследования. В ответ на растущую обеспокоенность общественности и для лучшего понимания своих юридических полномочий по регулированию онлайн-СМИ (помимо аудиовизуальных) CRA продвигает идею потребности страны в системном подходе, основанном на сотрудничестве между различными заинтересованными сторонами, которые играют ту или иную роль в экосистеме онлайн-СМИ. С этой целью в рамках проекта JUFREX (Свобода выражения мнений и свобода СМИ в Юго-Восточной Европе), реализуемого Советом Европы, было проведено исследование, в котором были определены соответствующие местные заинтересованные стороны (такие учреждения, как избирательный орган, орган саморегулирования онлайн-СМИ, организации гражданского общества, профессиональные ассоциации) и оценены их возможности и готовность взять на себя эту совместную ответственность. Исследование под названием **"Обзор европейских практик совместного регулирования для борьбы с вредным онлайн-контентом: ситуация в Боснии и Герцеговине и поиск эффективных моделей совместного регулирования СМИ"**⁵⁸ было опубликовано в декабре 2022 года. В последующие месяцы были предприняты шаги по объединению усилий всех выявленных заинтересованных сторон, с тем чтобы достичь соглашения о создании и функционировании платформы сотрудничества, а также о возможном официальном оформлении такого сотрудничества в соответствии с рекомендациями, представленными в исследовании.

Кроме того, при поддержке Фонда открытого общества для Западных Балкан было разработано исследование **"Будущее Западных Балкан в цифровой Европе"**⁵⁹, целью которого было определить готовность западнобалканских стран к согласованию своих национальных норм с Законом Европейского союза о цифровых услугах.

2.4.1 Регуляторные, экономические и технические аспекты

За последние несколько лет цифровые технологии стали неотъемлемой частью нашей жизни, влияя на то, как мы живем и взаимодействуем с окружающим миром. Развитие технологий способствовало появлению новых, инновационных продуктов и услуг для конечных пользователей. Эти инновации существенно изменили работу многих секторов экономики, оказав влияние на потребителей, бизнес и директивные органы. В некоторых случаях это вызвало обеспокоенность по поводу проблем конкуренции, а также поставило вопрос о том, как обновить соответствующие законы и нормативные акты с учетом требований новой реальности, отчасти созданной этими новыми и появляющимися технологиями.

В качестве примера таких инноваций можно привести конвергенцию сетей фиксированной и подвижной связи, а также медиасетей, которая позволила новым участникам предоставлять

⁵⁸ <https://www.coe.int/en/web/freedom-expression/-/towards-the-co-regulation-of-harmful-online-content-in-bosnia-and-herzegovina>

⁵⁹ https://metamorphosis.org.mk/en/izdanija_arhiva/towards-a-feasible-implementation-of-the-digital-services-act-in-the-western-balkans/

инновационные услуги, влияющие на традиционную цепочку создания стоимости в сфере электросвязи и СМИ, включая сектор вещания^{60, 61, 62}.

2.4.2 Влияние на услуги вещания

Пакет Европейского союза по цифровым услугам представляет собой новый набор правил, регулирующих цифровую экосистему. Он служит примером того, как страны обновляют свои нормативные положения в ответ на появление новых технологий, и как эти изменения могут повлиять на услуги вещания, поскольку эти правила создают благоприятные условия для развития цифровой среды.

За счет обновления своих нормативных актов директивные органы могут поддерживать честную конкуренцию и защитить интересы пользователей во все более ориентированной на онлайн-режим мультимедийной экосистеме. Эти законодательные рамки устанавливают четкие правила в отношении требований к прозрачности, обеспечивая ответственное функционирование услуг вещания в цифровой сфере. В конечном счете ответственное и всеобъемлющее обновление нормативно-правовой базы поможет создать благоприятную среду, обеспечивающую целостность и долговечность услуг вещания в постоянно меняющейся цифровой сфере. Подробную информацию о Пакете Европейского союза по цифровым услугам можно найти в Приложении 10 к настоящему Отчету.

⁶⁰ https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/shaping-europes-digital-future_en

⁶¹ Регламент (ЕС) 2022/2065 Европейского парламента и Совета от 19 октября 2022 года о едином рынке цифровых услуг, содержащий поправки к Директиве 2000/31/ЕС: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32022R2065&qid=1666857835014>

⁶² https://digital-markets-act.ec.europa.eu/index_en

Глава 3 – Переход к цифровому вещанию

3.1 Переход к цифровому телевидению

Признано, что одна из важных проблем в контексте осуществления перехода к цифровым технологиям связана с необходимостью координации действий заинтересованных сторон при определении политики и правил, а также при реализации проектов, о чем говорится в представлении Королевства Бутан, касающемся стратегий развертывания широкополосной связи в стране⁶³. В данном разделе будут рассмотрены некоторые ключевые вопросы, связанные с переходом к цифровому телевизионному вещанию, в том числе усилия по планированию и координации.

Еще одним важным аспектом является разработка национальных стратегий и дорожных карт для осуществления перехода к цифровому вещанию. В качестве примера можно привести Республику Камерун⁶⁴, где действия по переходу к цифровому вещанию осуществлялись на институциональном уровне в два этапа. Первым этапом была **разработка стратегии**, создание руководящего комитета⁶⁵ и составление стратегического документа. Следующим этапом стала **реализация стратегии**, для чего был создан соответствующий орган⁶⁶.

На основе опыта стран, реализовавших стратегии перехода к цифровому вещанию и его внедрения, можно выделить некоторые актуальные вопросы и примеры передового опыта. В следующих разделах будут рассмотрены соответствующие вопросы и приведены исследования конкретных ситуаций по каждому из компонентов общей стратегии, включая:

- национальную стратегию;
- политическую и нормативно-правовую базу;
- разработку методов перехода на цифровое наземное телевидение (ЦНТ);
- реализацию стратегии;
- доступность приемников ЦНТ для групп населения с низкими доходами.

3.1.1 Актуальные вопросы и примеры передового опыта

а) Национальная стратегия

Для успешного перехода к цифровому вещанию важно принять национальную стратегию и четко следовать ей в качестве документального ориентира при реализации всех мероприятий, связанных с переходом к цифровому вещанию и отключением аналогового вещания.

В качестве примера можно привести опыт Камеруна⁶⁷, где в 2012 году правительство приняло **документ о национальной стратегии перехода от аналогового к цифровому вещанию**. Этот документ состоит из четырех основных частей:

- общая информация о переходе;
- обзор и анализ вещания в стране;
- текущая концепция развития цифрового телевидения в Камеруне;
- механизм осуществления перехода.

⁶³ Документ МСЭ-D <https://www.itu.int/md/D22-SG01-C-0048/>, представленный Бутаном.

⁶⁴ Документ МСЭ-D <https://www.itu.int/md/D22-SG01.RGQ-C-0014/>, представленный Камеруном.

⁶⁵ Комитет по переходу к цифровому вещанию (CAM-DBS), учрежденный постановлением правительства № 222/CAB/PM от 24 сентября 2009 года.

⁶⁶ Орган по осуществлению перехода к цифровому вещанию (CAM-DTV), учрежденный приказом № 122/CAB/PM от 30 августа 2012 года.

⁶⁷ Документ МСЭ-D <https://www.itu.int/md/D22-SG01.RGQ-C-0014/>, представленный Камеруном.

Национальная стратегия перехода включает около 40 проектов, сгруппированных в шесть следующих направлений:

- институциональные и правовые проекты;
- экономические и финансовые вопросы;
- технические проекты;
- проекты, связанные с развитием вещательного контента;
- проекты по развитию людских ресурсов и компетенций;
- проекты по повышению осведомленности о переходе среди директивных органов и широкой общественности.

Процесс разработки национальной стратегии в Камеруне, который может служить в данной связи хорошим примером, описан в Приложении 11 к настоящему Отчету. Кроме того, основные этапы процесса перехода в Камеруне описаны в Приложении 12 к настоящему Отчету.

Республика Гвинея⁶⁸ также приступила к реализации проекта, направленного на внедрение цифрового наземного телевидения (ЦНТ) на всей территории страны. Этот проект отвечает стратегической потребности в модернизации и оптимизации частотного спектра при одновременном обеспечении более высокого качества обслуживания населения. После нескольких лет задержек и усилий, связанных с планированием, на данном этапе Гвинея стремится ускорить цифровой переход, чтобы воспользоваться его техническими и экономическими преимуществами.

Переход от аналогового к цифровому вещанию в Гвинее имеет решающее значение для развития страны и направлен на модернизацию инфраструктуры, оптимизацию использования радиочастотного спектра и улучшение качества предоставляемых услуг. Целью проекта по внедрению ЦНТ является решение таких проблем, как помехи и неэффективное использование спектра, что позволит обеспечить более активную интеграцию Гвинеи в цифровое пространство.

Пример Гвинеи указывает на некоторые важные аспекты, которые рекомендуется учитывать при разработке общей стратегии перехода.

Исследование конкретной ситуации в Гвинейской Республике

Правительство Гвинеи осуществило первоначальный взнос в размере 15 процентов стоимости проекта по внедрению ЦНТ, но для официального запуска требуется 30 процентов, поэтому необходимо дополнительное финансирование от доноров. Прилагаются усилия для того, чтобы обеспечить необходимое финансирование и избежать дальнейших задержек.

Финансирование имеет решающее значение для реализации проекта, и его рекомендуется предусмотреть в национальной стратегии с самого начала.

– Распределение частот и планирование использования спектра

Что касается распределения частот для цифрового вещания, несмотря на то что партнер по реализации предложил необходимые каналы, часть частот для телевизионного и ЧМ-вещания уже используются другими операторами. Регуляторный орган почты и электросвязи Франции (ARPT) в сотрудничестве с правительством Гвинеи предпринял шаги по высвобождению этих частот, однако для их распределения все еще необходимо подать официальный запрос и выполнить все установленные процедуры.

На примере Гвинеи можно убедиться в том, что для того, чтобы четко определить необходимые шаги, которые следует учесть на этапе реализации, необходимо тщательное планирование распределения и перегруппирования спектра.

⁶⁸ Документ МСЭ-D <https://www.itu.int/md/D22-SG01-C-0451/>, представленный Гвинеей.

– Другие трудности и следующие шаги

Одна из проблем, возникших в ходе реализации проекта, была связана с ограниченностью бюджета, что может привести к пробелам в покрытии и недостаточной поддержке передачи сигнала, особенно в части подключения вещательных станций к волоконно-оптическим сетям. Кроме того, не проведена модернизация старых объектов аналогового вещания, которые могли бы способствовать расширению зоны покрытия. Дальнейшие шаги будут включать завершение работы над недостающими документами, обеспечение распределения частот и доработку правовой базы для соблюдения нормативных требований. Все эти шаги, которые четко сформулированы правительством Гвинеи, также имеют ключевое значение для общей стратегии перехода.

Важно отметить, что ситуация с реализацией проекта в Гвинее изменилась, и обновленную информацию о том, как заинтересованные стороны справились с вышеуказанными проблемами, можно найти в Приложении 13 к настоящему Отчету.

b) Политическая и нормативно-правовая база

Еще одним примером передового опыта является официальное закрепление стратегии перехода к цифровому вещанию в политической и нормативно-правовой базе страны. В процессе официального закрепления стратегии ключевым аспектом, который необходимо учитывать, является принятие стимулирующих мер для заинтересованных сторон с целью получения их поддержки. Для этого необходимо разработать ясно сформулированную политику, чтобы создать четкую правовую основу. Лишь после создания четкой правовой основы могут быть внедрены все соответствующие правовые инструменты.

Прежде всего необходимо определить цели стратегии. Рекомендуется, чтобы стратегия позволяла:

- предусмотреть все важнейшие требования для перехода на цифровое наземное телевидение (ЦНТ);
- прекратить аналоговое вещание во всех полосах УВЧ;
- разрешать выдачу новых лицензий на другие услуги, такие как услуги подвижной телефонной связи, для которых будут использоваться другие части высвобождаемого спектра (цифровой дивиденд);
- задействовать все заинтересованные стороны, ведущие деятельность на момент перехода на ЦНТ.

Во-вторых, стратегия должна также учитывать переход от аналогового вещания к ЦНТ.

Наконец, в политике следует предусмотреть механизм выявления потенциальных пробелов в действующем законодательстве, которые могут быть использованы для обхода положений, касающихся вещания. Эти пробелы необходимо будет устранить в новых правовых инструментах⁶⁹.

c) Разработка методов перехода на ЦНТ

Для эффективного и действенного внедрения необходим переходный период, в течение которого аналоговые и цифровые услуги должны сосуществовать одновременно. В этот период должны быть доступны необходимые для работы инструменты.

Переходный период должен обеспечивать максимально быстрый переход на ЦНТ, поскольку одновременное использование аналоговых и цифровых услуг может привести к перебоям в обслуживании. Одним из вариантов, выбранным, например, Республикой Мадагаскар, является

⁶⁹ В случае Мадагаскара для обеспечения содействия переходу на ЦНТ посредством принятия Закона 2020-006 был пересмотрен Кодекс связи (Закон 2016-029). Согласно новой статье 126 указанного Кодекса "национальное покрытие признается за всеми государственными и частными средствами массовой информации при условии их перехода на режим цифровой наземной телевизионной передачи и соблюдения соответствующего законодательства. Допустимые средства передачи и вещания определяются их кругом ведения. Частные радио- и телестанции могут выбирать из семи тем, а именно: образование, новости, спорт, развлечения, искусство и культура, экономика и музыка. Лицензия предоставляется в соответствии с темой. Лицензирование каждой темы осуществляется посредством проведения тендера". Указанная статья разрешает вещание на всей территории страны государственных и частных СМИ для всех каналов в режиме цифровой наземной телевизионной передачи. Для регулирования нового режима цифровой наземной телевизионной передачи правительство Мадагаскара в настоящее время разрабатывает законопроект, в котором будут изложены все правила и условия функционирования ЦНТ.

начало перехода на региональном уровне с последующим распространением на национальный уровень⁷⁰.

С общей точки зрения переход на ЦНТ неизбежен. Достижению этой цели будет способствовать формирование политики перехода и благоприятного правового климата. Как только эти элементы будут созданы, можно будет начать фактический переход путем одновременного использования аналоговых и цифровых услуг.

Как видно на примере Мадагаскара, еще одним важнейшим вопросом является финансирование перехода: поиск доноров и предоставление финансовой помощи не должны отходить на второй план.

d) Реализация стратегии

На основе исследований конкретных ситуаций, упомянутых выше, можно выделить ряд примеров передового опыта, связанного с реализацией стратегии:

Технические аспекты

- Может быть полезно проведение экспериментальных проектов.
- Важную роль может сыграть привлечение стратегических партнеров для создания технической инфраструктуры для цифрового вещания.
- Решающее значение имеет определение источников финансирования.
- Ключевым фактором является сбор данных для полного обследования существующей инфраструктуры вещания по всей стране.
- Очень большое значение имеет кампания по информированию общественности о важности перехода на ЦНТ и связанных с ним проблемах, включая семинары, организуемые в различных регионах.
- Критическое значение имеет пересмотр частотных планов в диапазонах ультравысоких частот (УВЧ) и очень высоких частот (ОВЧ) и увеличение планируемой емкости ресурсов спектра в этих диапазонах.
- Важнейшую роль играет разработка сценариев перехода на ЦНТ с учетом затрат и целей, связанных с покрытием национальной территории.

Аспекты, связанные с контентом

- Важно учитывать вопросы подготовки и создания контента (телевизионных программ).

Аспекты, связанные с людскими ресурсами

- Ключевое значение имеет повышение уровня знаний отдельных сотрудников административных и государственных органов, задействованных в процессе перехода.

d.1) Координация в процессе реализации

Еще одним важным элементом успешного перехода на цифровое вещание является координация действий заинтересованных сторон. Особенно интересным является исследование конкретной ситуации в Бразилии. В Бразилии⁷¹ переход от аналогового телевидения к цифровому регулировался серией опубликованных правительством нормативных документов, направленных прежде всего на организацию совместных усилий для достижения цели перехода на цифровое вещание⁷².

⁷⁰ Так, в 2015 году город Нуси-бе был выбран в качестве пилотного города, чтобы обеспечить более плавный переход. В настоящее время два частных оператора предлагают услуги ЦНТ и в ряде других городов страны.

⁷¹ В июне 2006 года правительство Бразилии Указом 5820/2006 утвердило систему ISDB-T в качестве основы для передач ЦНТ. 2 декабря 2007 года, в день официального запуска системы, в городе Сан-Паулу началась коммерческая эксплуатация системы ЦНТ Бразилии, и с тех пор ее развертывание идет успешно.

⁷² Более подробная информация содержится в разделах 1.3.2 и 1.4.3.3 главы 1, а также в Приложении 2 Заключительного отчета МСЭ-D по Вопросу 2/1 за период 2017–2021 годов, доступного по адресу: <https://www.itu.int/hub/publication/D-STG-SG01.02.2-2021/>.

В данном контексте специальным указом был создан Форум системы цифрового телевидения Бразилии (Форум SBTVD) для консультирования правительства Бразилии по политическим и техническим вопросам, связанным с утверждением технических инноваций, спецификаций и разработок, а также с внедрением SBTVD. В состав Форума SBTVD входят специалисты в области вещания, ученые и представители секторов, связанных с производством приемного и передающего оборудования и программного обеспечения, а также представители правительства Бразилии, участвующие в нем в качестве членов без права голоса.

Одновременно с Форумом SBTVD для наблюдения за процессом и проведения мероприятий, запланированных совместно всеми заинтересованными сторонами, была создана сторонняя организация для реализации задач, предусмотренных Национальной стратегией и включающих, в частности, следующее:

- обязательная информационная кампания об отключении аналогового вещания, включая рекламу, новостные программы и мероприятия по социальной мобилизации;
- распространение комплектов для обеспечения готовности к цифровому наземному телевизионному вещанию (ЦНТВ) (STB, антенна и аксессуары) среди семей с низкими доходами;
- создание веб-сайта и круглосуточного бесплатного центра обработки вызовов для поддержки затронутого населения;
- проведение обследований домашних хозяйств для проверки выполнения условий отключения аналогового вещания;
- перенастройка телевизионных каналов для высвобождения диапазона 700 МГц; и
- ослабление влияния возможных помех от международной подвижной электросвязи (ИМТ) в работе приемных систем телевизионного вещания.

Еще одним примером⁷³ может служить переход Малайзии от аналогового к цифровому телевидению, который ознаменовал собой важную веху в развитии национального вещания. Правительство Малайзии взяло на себя ответственность за обеспечение плавного перехода от аналогового телевидения к цифровому телевидению для телевизионных станций бесплатного вещания (FTA). Эта инициатива получила дополнительную поддержку благодаря появлению компании специального назначения, которая действует в качестве общего поставщика интегрированной инфраструктуры (СИР) для надзора за строительством инфраструктуры ЦНТ и управлением ею. Переход на ЦНТ был направлен на модернизацию телевидения FTA за счет повышения эффективности и расширения зрительских возможностей. Система непосредственного приема (DTH) была развернута в дополнение к покрытию ЦНТ в отдаленных районах.

Малайзия успешно завершила отключение аналогового вещания (ASO) в 2019 году, полностью перейдя на цифровое вещание. Это достижение заложило основу для модернизированной инфраструктуры доступного телевидения, которая охватывает как городские, так и сельские районы. Это, в свою очередь, повысило вещательные возможности страны, обеспечив более инклюзивную и ориентированную на будущее телевизионную службу. Количество каналов FTA увеличилось до 15 цифровых телеканалов и 17 радиоканалов на платформе ЦНТ, что улучшило доступ населения к информации и развлечениям по всей стране.

d.2) Стратегия отключения аналогового вещания (ASO)

Еще одним важным вопросом на этапе реализации является стратегия отключения аналогового вещания. Существует несколько подходов, рассмотренных в Заключительном отчете МСЭ-D по Вопросу 2/1 за период 2017–2021 годов⁷⁴, включая одномоментный переход и поэтапный подход.

Примером поэтапного подхода может служить исследование конкретной ситуации в Бразилии, которая разделила процесс ASO на два этапа. На первом этапе ASO аналоговые передачи были прекращены в столице и других крупных городах и поселках, с тем чтобы обеспечить работу системы

⁷³ Документ МСЭ-D <https://www.itu.int/md/D22-SG01-C-0340/>, представленный Малайзией.

⁷⁴ Доступно по адресу: <https://www.itu.int/hub/publication/D-STG-SG01.02.2-2021/>

IMT-Advanced четвертого поколения в диапазоне 700 МГц (698–806 МГц), а на втором этапе переход был завершен во всех населенных пунктах, где все еще работало аналоговое телевидение⁷⁵.

Для реализации первого этапа в Бразилии было проведено перепланирование и перераспределение телевизионных каналов: их перевели из диапазона 700 МГц в диапазон ОВЧ (каналы с 7 по 13) и оставшиеся части диапазона УВЧ в Бразилии (каналы с 14 по 51).

Для второго этапа была создана правительственная программа **Digitaliza Brasil** (Цифровизация Бразилии), в рамках которой использовались средства, полученные от аукциона по продаже диапазона 700 МГц и оставшиеся от первоначальных средств, выделенных для первого этапа⁷⁶.

Стратегия отключения аналогового вещания (ASO) в Бразилии оказалась успешной: переход на цифровое телевизионное вещание не оказал существенного влияния на аудиторию бесплатного наземного телевидения. Этот успех особенно важен для Бразилии, где большая часть населения получает аудиовизуальный контент с помощью бесплатного эфирного телевидения. Переход на цифровое вещание имел ряд положительных результатов, включая подъем национальной промышленности (производства абонентских приставок, телевизоров, приемных антенн, цифровых телевизионных передатчиков и передающих антенн) и возобновление интереса населения к бесплатному наземному телевидению. Основные уроки, извлеченные из реализации стратегии ASO в Бразилии, включают признание важности сотрудничества и взаимодействия между заинтересованными сторонами, при этом выполнение запланированных мероприятий должно осуществляться третьей стороной. Осведомленность и участие потребителей сыграли решающую роль в беспрепятственной реализации перехода, чему способствовало принятое решение о постепенном и поэтапном оснащении всех телевизоров, продаваемых на розничном рынке, конвертерными приставками цифрового телевидения (DTV). Предоставление необходимого оборудования, такого как конвертерные приставки DTV и антенны, бесплатно для групп населения с низкими доходами также внесло значительный вклад в осуществление перехода. Переходу способствовало и участие местных субъектов, что подчеркивает важность вовлечения сообществ. Для стран с обширной территорией рекомендуется разработать долгосрочный план ASO, включая такие меры, как сохранение аналогового вещания на вторичной основе в небольших муниципалитетах с целью стимулировать переход на цифровое вещание в этих районах. Более подробная информация о программе **Digitaliza Brasil** (Цифровизация Бразилии) содержится в Приложении 14 к настоящему Отчету.

е) Доступность приемников ЦНТ для групп населения с низкими доходами

Еще один вопрос, который следует принять во внимание, касается доступности приемников ЦНТ для групп населения с низкими доходами. Данный вопрос был рассмотрен в Заключительном отчете МСЭ-D по Вопросу 2/1 за исследовательский период 2017–2021 годов, доступном по адресу: <https://www.itu.int/hub/publication/D-STG-SG01.02.2-2021/>; следует изучить и другие аналогичные инициативы.

В случае с Бразилией⁷⁷ состоявшийся в 2021 году аукцион на услуги подвижной широкополосной связи на основе технологии 5G имел важные последствия для рынка вещания в стране. В связи с помехами при передаче сигналов спутниковых вещательных служб сетями 5G в одной из полос частот (3,5 ГГц) было принято решение о необходимости отказа от существующих технологий спутникового вещания. Это включало перевод базовой станции приемника с аналогового на цифровое спутниковое вещание.

Одно из положений процедуры проведения аукциона по продаже частот 5G предусматривало приобретение оборудования для семей с низкими доходами, которым будет оплачен переход с аналогового спутникового вещания на цифровое за счет средств, вырученных в ходе аукциона.

⁷⁵ Первый этап был реализован в период с 2016 по 2018 год, а второй начался в 2021 году и планировался к завершению в декабре 2023 года.

⁷⁶ Общий объем средств, зарезервированных для второго этапа стратегии ASO в Бразилии, составляет около 850 млн. реалов (около 160 млн. долл. США).

⁷⁷ Более подробная информация представлена в разделе 4.1 настоящего Заключительного отчета.

В частности, было принято решение о переводе существующих спутниковых систем диапазона C, использующих частоту 3,5 ГГц, в другой диапазон, называемый диапазоном Ku. Согласно оценкам, это затронуло 20,7 млн домов, в которых прием телевизионных программ осуществляется с помощью спутникового вещания, причем в 17 млн из них – по бесплатным спутниковым каналам, а в остальных – по платному телевидению на основе подписки.

Из общего числа домохозяйств с бесплатным эфирным телевидением 8,3 млн приходилось на семьи, зарегистрированные в государственных социальных программах, и перевод их оборудования финансировался за счет аукциона 5G. Еще 9,2 млн домохозяйств будут вынуждены заменить свое оборудование путем установки комплекта, стоимость которого составляет около 250 бразильских реалов (около 50 долл. США).

Преимущества этой инициативы, реализованной на основе положений аукциона 5G, включают в себя:

- расширение зоны охвата вещанием для включения отдаленных и изолированных районов;
- управление средствами, осуществляемое сторонней организацией;
- приобретение приемного оборудования для примерно 8,3 млн семей, получающих государственные социальные пособия. По оценкам, речь идет о 20,7 млн домохозяйств, которые принимают телевизионный сигнал через спутниковое вещание, в том числе 17 млн – по спутниковым каналам.

Более подробную информацию об осуществлении перехода спутниковых станций и доставке оборудования пользователям можно найти в Приложении 15 к настоящему Отчету.

3.1.2 Потребности развивающихся стран в процессе перехода на цифровое вещание

Несмотря на то, что многие страны уже завершили процесс перехода на цифровое вещание, в значительной части стран этот процесс все еще продолжается, причем потребности этих стран различны, и их необходимо рассматривать в контексте внедрения цифрового вещания и перехода на него.

В данном разделе рассматривается ряд исследований конкретных ситуаций, призванных отразить различные подходы стран, находящихся на разных этапах перехода. Потребности некоторых из этих стран кратко изложены ниже и полностью описаны в Приложении 16 к настоящему Отчету.

Очень важно учитывать особые потребности, указанные в исследованиях конкретных ситуаций в Аргентинской Республике, Боснии и Герцеговине, Федеративной Республике Бразилия, Республике Кот-д'Ивуар, Республике Гвинея и Республике Сенегал и связанные с процессом перехода на цифровое вещание. Среди потребностей, выявленных в настоящем Отчете, можно выделить следующие:

- установление соединений и развитие инфраструктуры;
- улучшение покрытия территории ЦНТ и завершение процесса перехода на цифровое вещание;
- комбинирование с другими технологиями, такими как спутниковое телевидение с приемом на домашнюю антенну (DTH), в дополнение к наземному вещанию для покрытия территорий;
- интегрированные опции декодера, в том числе предложение услуг ЦНТ, спутниковых и интернет-услуг;
- услуги мобильного телевидения (смартфоны или планшеты);
- благоприятные условия для увеличения объема контента и разнообразия программ, в том числе на местном и региональном уровнях;
- развитие цифрового телевидения с новыми услугами и возможностями;
- предложение услуг видео по запросу и ТВ в режиме навёрстывания;
- благоприятные условия для внедрения технологий вещания и перехода на них, включая ОТТ, цифровые платформы, и платформы для обмена видеоматериалами;

- уделение особого внимания мерам регулирования, принимаемым в связи с изменением среды вещания и привычек потребителей;
- обеспечение связи более высокого качества и упрощенные условия приобретения бесплатных услуг ЦНТ;
- охват наиболее уязвимых групп населения;
- потребности в создании потенциала;
- потребности финансирования.

3.1.3 Затраты на реализацию для соответствующих заинтересованных сторон

Затраты, связанные с реализацией, являются важным аспектом общей стратегии перехода на цифровое вещание. Продолжая тему данных о затратах, собранных в Заключительном отчете МСЭ-D по Вопросу 2/1 за исследовательский период 2017–2021 годов, размещенном по адресу: <https://www.itu.int/hub/publication/D-STG-SG01.02.2-2021/>, стоит отметить любую обновленную информацию по этому вопросу, особенно предоставленную развивающимися странами.

Один из таких примеров – Гвинея⁷⁸, в исследовании конкретной ситуации которой рассматривался уровень прогресса в переходе от аналогового к цифровому телевидению после примерно 15 лет задержки в реализации этого процесса. Гвинея намерена добиться прогресса в переходе, с тем чтобы воспользоваться преимуществами новых технологий, высвободив при этом полосы частот, которые могут быть использованы для других целей. В исследовании также подчеркивается готовность правительства Гвинеи реализовать проект, специально созданный для этой цели, и указывается на его недостатки – в частности, на то, что он рассчитан лишь на 15 станций, тогда как услугами цифрового наземного телевидения планируется охватить все 33 префектуры страны. Поэтому в проект также включено спутниковое вещание с целью уплотнения сети ЦНТ.

Следует отметить, что общая стоимость проекта оценивается в 66 млн евро, причем до 85 процентов этой суммы будет финансироваться за счет внешних источников⁷⁹ на основе займа. Остальные 15 процентов будут профинансированы правительством Гвинеи через банковскую систему страны.

Уровень реализации проекта

В рамках реализации проекта были предприняты следующие действия:

- a) создание Комитета по мониторингу и координации процесса перехода на цифровое вещание в соответствии с указом президента;
- b) подписание коммерческого контракта с техническим оператором;
- c) посещение станций совместно с техническим оператором;
- d) оценка предложения, направленного партнером.

3.1.4 Некоторые уроки, извлеченные в ходе реализации соответствующей деятельности

Бразилия

Опыт, полученный в ходе первого этапа реализации стратегии отключения аналогового вещания (ASO), оказался успешным, поскольку отключение не оказало существенного влияния на аудиторию бесплатного наземного телевидения. Это было особенно важно для Бразилии, поскольку подавляющее большинство населения этой страны смотрит бесплатное эфирное телевидение. К другим последствиям перехода на цифровое вещание относятся положительное воздействие на национальную промышленность (производство STB, телевизоров, приемных антенн, цифровых

⁷⁸ Документ МСЭ-D <https://www.itu.int/md/D22-SG01-C-0250/>, представленный Гвинеей.

⁷⁹ Государственный инвестиционный банк Франции (BPI France) и Главное управление Казначейства Франции.

телевизионных передатчиков, передающих антенн и т. д.) и возобновление интереса к бесплатному наземному телевидению со стороны населения.

Кроме того, на первом этапе реализации стратегии ASO в Бразилии были важны следующие аспекты:

- значение взаимодействия и сотрудничества среди всех заинтересованных сторон, в случае Бразилии – через стороннюю организацию, которая отвечала за реализацию запланированных действий;
- значение осведомленности и участия потребителей для плавного осуществления ASO;
- одной из ключевых предпосылок плавного перехода на цифровое вещание стало решение о постепенном и поэтапном оснащении всех телевизоров, продаваемых на розничном рынке, конвертерными приставками DTV;
- еще одно важное решение касалось бесплатного предоставления населению с низким уровнем дохода нужного оборудования, включая конвертерные приставки DTV, антенны и т. д., по мере необходимости;
- вовлечение местных заинтересованных сторон способствовало переходу на цифровое вещание и стало одним из ключевых выводов, послуживших основанием для принятия ряда мер, запланированных на второй этап.

Босния и Герцеговина

- Несмотря на то, что директивные органы занимали центральное место в принятии стратегических рамок и стратегических решений, ключевую роль в преодолении возникающих проблем сыграли регуляторные органы. В Боснии и Герцеговине регуляторный орган выступал в качестве инициатора и партнера почти во всех видах деятельности в рамках этого процесса. Регуляторный орган решил принять меры для защиты конечных пользователей, стимулирования отрасли и соблюдения международных соглашений.
- Независимо от задержек в переходе к цифровому наземному телевизионному вещанию, регуляторный орган всегда может действовать в рамках своей компетенции, чтобы продвигать процесс и даже возглавлять его.
- Региональный контекст, особенно в случаях радиочастотных помех, играет важную роль в успешной реализации этого процесса. Регуляторный орган должен поддерживать хорошую связь и сотрудничество с региональными партнерами, для того чтобы обеспечивать полное выполнение международных соглашений.
- Несмотря на то, что серьезное отставание в процессе и задержки по сравнению с другими европейскими странами могли поставить под угрозу доступ конечных пользователей и интересы отрасли, за прошедший период в секторах кабельного телевидения и IPTV наблюдался ощутимый рост, а граждане сохранили доступ к необходимым услугам. Уровень проникновения кабельного телевидения составляет 45 процентов от общего числа абонентов, IPTV – 39 процентов, а DTH – 16 процентов. Доступность телевизионного сигнала, в том числе разнообразие программ и СМИ, всегда оставались на удовлетворительном уровне. Таким образом, можно сделать вывод о том, что, несмотря на задержку, процесс внедрения цифрового наземного вещания в Боснии и Герцеговине прошел успешно и близится к своему завершению.

Камерун

В рамках перехода от аналогового к цифровому вещанию Камерун в настоящее время сталкивается с рядом трудностей общего характера, включая:

- проблему распределения обязанностей в процессе перехода;
- необходимость учитывать вопросы, связанные с подготовкой радиопрограмм, телевизионным производством и радиовещанием, в рамках модернизации государственной вещательной организации (CRTV), что осложняет реализацию проекта;
- многократные изменения, которые вносились в проект из-за различных требований; и
- трудности с финансированием.

3.2 Переход к цифровому радиовещанию

3.2.1 Актуальные вопросы и примеры передового опыта, включая использование диапазона III ВЧ для DAB или ЦНТ

Как и переход к цифровому телевидению, переход к цифровому радиовещанию требует планирования и координации. Одним из примеров такого процесса является Бразилия, где обсуждение внедрения цифрового радио началось примерно в 2007 году, когда Anatel, регуляторный орган электросвязи Бразилии, и Министерство связи в координации с представителями отрасли начали тестирование систем радио высокой четкости и DRM.

В Бразилии было достигнуто общее согласие о том, что испытания должны быть направлены на внутрисполосные системы на канале (IBOC), которые используют тот же диапазон, что и аналоговые системы. Это объяснялось тем, что в то время заинтересованные стороны считали, что их проще и дешевле развертывать (они могут приводиться в действие с той же физической структурой, что и аналоговые станции, использующие соседние каналы). Кроме того, по мнению Министерства связи и Бразильской ассоциации радио- и телевизионных станций (ABERT)⁸⁰, эти системы рекомендуется развертывать как в ЧМ-, так и в АМ-диапазоне, что будет иметь минимальные финансовые последствия для радиовещательных организаций.

В последнее время проводились дискуссии о распределении спектра, которое позволило бы осуществлять одновременное вещание как в цифровых, так и в аналоговых радиосистемах. При этом вопрос о развертывании цифрового радио в Бразилии все еще остается предметом обсуждения по причине сохраняющейся высокой популярности аналогового радио, а также реализованных в связи с этим инициатив по расширению использования диапазона ЧМ, который обеспечивает более высокое качество обслуживания. В Приложении 17 в качестве исследования конкретной ситуации кратко представлен опыт Бразилии, включая информацию о переводе АМ-станций в диапазон ЧМ и расширении диапазона ЧМ для включения большего количества каналов.

Более подробная информация о переходе к цифровому радиовещанию и его внедрении представлена в разделе 4.2.7 главы 4 Заключительного отчета МСЭ-D по Вопросу 2/1 за исследовательский период 2017–2021 годов, размещенного по адресу: <https://www.itu.int/hub/publication/D-STG-SG01.02.2-2021/>. Ниже приводится краткий обзор некоторых важных справочных документов, посвященных внедрению цифровых радиотехнологий.

3.2.1.1 Внедрение цифровых радиотехнологий

В разных странах внедрение цифровых радиотехнологий происходит по-разному. Норвегия является единственной страной, которая полностью перешла на технологию цифрового звукового радиовещания (DAB) в национальном радиовещании, прекратив ЧМ-передачи.

Другие страны, такие как Венгрия, Португалия, Ирландия и Румыния, внедрили DAB+, но после нескольких лет работы прекратили DAB-радиовещание и отключили сеть приемников.

Есть и страны, которые сохраняют как аналоговые ЧМ-, так и цифровые DAB-системы; при этом они существуют параллельно, а не заменяют друг друга. Таким образом, большинство стран одновременно используют системы DAB и ЧМ, а некоторые станции расширяют свои зоны покрытия, подключаясь к различным сетям.

В некоторых странах есть официальные мультиплексы DAB+; в мире насчитывается 30 таких стран, а в 28 странах DAB+ существует в качестве пилотного проекта⁸¹. Процент охвата населения сигналами DAB+ в странах Европейского союза высок: от 42 процентов во Франции (самый низкий показатель в Европейском союзе) до 86 процентов в Италии, 98 процентов в Германии, 97 процентов в Соединенном Королевстве и 99,9 процентов в Дании, занимающей первое место в списке (данные WorldDAB).

⁸⁰ ABERT – Associação Brasileira de Emissoras de Rádio e TV (Бразильская ассоциация радио- и телевизионных станций).

⁸¹ <https://www.worlddab.org/countries>

Будущее цифрового звукового вещания (DAB) несет в себе как возможности, так и проблемы, особенно в условиях конкуренции со стороны других радиоплатформ и потоковых сервисов. Поскольку ЧМ-радио остается одной из последних аналоговых технологий, его ограничения требуют перехода на цифровые платформы. Более молодая аудитория часто воспринимает традиционное радио как устаревшее, отдавая предпочтение таким альтернативам, как YouTube, Spotify и подкасты. Вместе с тем полный переход на потоковые услуги сопряжен с такими сложностями, как ограниченное покрытие сетями подвижной связи, высокая стоимость передачи данных и проблемы с пропускной способностью. При внедрении DAB директивным органам следует учитывать несколько факторов: растущее распространение этой технологии благодаря превосходному качеству звука и дополнительным функциям, влияние регуляторной поддержки и разнообразия контента на интерес пользователей, а также потенциальные инновации, включая, например, интерактивные функции и интеграцию с "умными" устройствами. Несмотря на конкуренцию, сильные стороны DAB, такие как надежность радиовещания, эффективность использования спектра и локализованный контент, могут помочь ему оставаться актуальным. Будущее DAB в развивающихся странах будет зависеть от экономического развития, технологических достижений, регуляторной поддержки и меняющихся предпочтений пользователей.

Более подробная информация о внедрении DAB и DAB+ в Боснии и Герцеговине, Норвегии и Сенегале представлена в Приложении 17 к настоящему Отчету.

3.2.1.2 Системы радио- и звукового вещания следующего поколения

В данном разделе представлены некоторые примеры изменений в сфере радио- и звукового вещания. Цель этих новых систем – использовать возможности интернет-приложений в радиосистемах, включая более надежный и инновационный контент, а также использование искусственного интеллекта (ИИ) в производстве, многоадресной передаче и IP-доставке.

Представленные примеры касаются NextGen FM – нового термина, обозначающего будущее поколение ЧМ-радиовещания, которое направлено на модернизацию и расширение опыта традиционного ЧМ-радиовещания путем внедрения передовых цифровых технологий⁸². Примеры, кратко описанные ниже, включают: i) развитие радио высокой четкости в США, ii) визуальное радио и подкастинг, а также iii) приложения передачи медиа через IP (MoIP) в Малайзии.

Радио высокой четкости в Соединенных Штатах Америки

На протяжении многих лет в архитектуре радиосвязи высокой четкости были достигнуты технические усовершенствования, которые позволили стабилизировать мультиплексирование и доставку сигнала, улучшить управление шириной полосы и расширить функции. Большинство усовершенствований связано с более надежной сквозной платформой, основанной на все более программно-определяемой архитектуре⁸³.

Радио высокой четкости – это технология, позволяющая радиостанциям осуществлять цифровое вещание с качеством звука, подобном звуку компакт-диска. Она также позволяет станциям осуществлять многоадресную передачу дополнительных каналов на одной частоте. Это означает больше возможностей для слушателей с поддержкой радиостанций высокой четкости и больше возможностей для станций в плане использования нового и инновационного контента.

Например, Общественное радио Миннесоты в настоящее время ведет трансляцию всех трех своих станций – MPR News, YourClassical MPR и The Current® – на радио высокой четкости в нескольких населенных пунктах по всему штату⁸⁴. В 2020 году МСЭ провел несколько исследований, касающихся радио высокой четкости⁸⁵.

⁸² <https://www.gatesair.com/fr/solutions/hd-radio> (только на французском языке).

⁸³ Там же.

⁸⁴ <https://www.mpr.org/listen/hd-radio>

⁸⁵ https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/rep/R-REP-BS.2482-2020-PDF-E.pdf

Визуальное радио и подкастинг в Малайзии

Визуальное радио дополняет традиционное звуковое радиовещание путем добавления визуальных элементов, создавая более привлекательный опыт для слушателей. Станция национальной радиовещательной организации и многие другие станции адаптировали элемент визуального радио в процесс создания контента. Визуальное радио объединяет визуальные эффекты со звуковыми передачами, обеспечивая более широкие возможности. Это могут быть прямые видеотрансляции радиостудии, синхронизированная графика, текст и интерактивные элементы. В радиостудии была установлена высококачественная камера и видеосистема с возможностями управления камерой на основе ИИ с целью упростить создание контента. Использование технологии визуального радио станцией национальной радиовещательной организации Малайзии обеспечивает доставку контента для новостных и спортивных каналов в рамках видеопрограмм формата Full HD и взаимодействие между радио- и телевизионной студиями. Для предоставления услуг с видео формата Full HD при передаче сигнала цифрового наземного телевидения второго поколения (DVB-T2) через онлайн-платформу и платформу социальных сетей необходимы сетевые соединения с высокой пропускной способностью.

Коммерческие каналы и некоторые другие общественные радиостанции используют программу визуального радио и создания подкастов. Контент обычно передается в потоковом режиме через платформы социальных сетей и публикуется на облаке в виде подкастов. Визуальные эффекты делают радиовещание более привлекательным и могут привлечь более широкую аудиторию. Слушатели могут взаимодействовать с трансляцией в формате викторин, опросов и социальных сетей. Визуальное радио может открыть новые источники дохода благодаря размещению рекламы. Может потребоваться внедрение элементов нормативных положений и руководящих указаний в отношении контента, с тем чтобы обеспечить отсутствие злоупотреблений в этой среде и убедиться, что она не причиняет дискомфорта обществу в целом и отдельным сообществам.

Приложение передачи медиа через IP в Малайзии

Технологии "передача медиа через IP" (MoIP) (MoIP) были внедрены для модернизации системы радиовещания в Малайзии. Национальная радиовещательная организация и ряд коммерческих радиостанций внедрила в своей инфраструктуре технологию AES-67 "звук через IP" (AoIP) для звуковых сетей с целью повышения эффективности управления сигналами.

Тридцать четыре канала государственного радиовещания в рамках национальной радиовещательной организации используют фиксированную сеть IP для передачи контента от станции к станции для новостей, централизованного контента и межрегиональных программ.

Кодек для мобильных телефонов AoIP использует сети подвижной связи 4G/5G для отправки программ в радиостудию для внестудийного радиовещания с использованием кодеков с низкой задержкой, таких как Opus, HE-AAC и APT-X, по сети подвижной связи, предоставляемой оператором сети подвижной электросвязи. Технология нарезки сети при помощи 5G повысит надежность сети и позволит решить проблему перегрузки сети за счет сети оператора электросвязи в процессе трансляций.

В линии связи студия – передатчик (STL) используется IP-технология с фиксированными сетями для передачи сигнала из радиостудии на передатчик ЧМ с использованием кодера AoIP, передающего сигнал на большие расстояния без снижения качества звука. Технология IP используется не только для доставки и распределения сигнала, но также для контроля радиовещательного оборудования, которое устанавливается дистанционно из диспетчерской радиостудии, а также для управления таким оборудованием. Установленным оборудованием передатчика ЧМ можно управлять с помощью дистанционного доступа по сетям подвижной и фиксированной связи. Данные, собранные на объекте, расположенном в отдаленном районе, могут накапливаться в облачном хранилище данных для последующего анализа и в целях содействия в проведении профилактического технического обслуживания.

Глава 4 – Соответствующие вопросы и передовой опыт в области планирования спектра, связанные с переходом к цифровому вещанию

4.1 Национальный опыт решения вопросов планирования спектра и ослабления влияния помех

Развитие государства тесно переплетается с развитием технологического сектора, особенно в области технологий цифрового вещания. Проблема используемых ранее технологий вещания заключается в том, что они ограничивают использование волн и спектра, количество каналов, в дополнение к помехам в соседних полосах частот. Долгосрочным решением этих проблем является использование цифрового вещания. Сегодня технологии цифрового вещания стали широко доступны, однако многие страны по-прежнему стремятся полностью перейти на цифровое вещание, чтобы воспользоваться всеми его преимуществами. Люди рассматривают эти виды технологий как источник подключения к интернету, информационный и развлекательный ресурс.

В следующих разделах рассматриваются проблемы, связанные с оптимальным использованием спектра для услуг радиовещания, включая планирование и перенос спектра, а также использование цифрового дивиденда.

4.1.1 Планирование спектра и переход на цифровое вещание

Как указано в представлении Камеруна⁸⁶, в рамках Соглашения Женева-06⁸⁷ международным сообществом был принят новый частотный план, а также достигнута договоренность о следующих крайних сроках перехода: **17 июня 2015 года** для **полос 470–862 МГц (полосы IV/V)** и **17 июня 2020 года** для **полосы 174–230 МГц (полоса III)**. По завершении этой работы МСЭ рекомендовал Государствам – Членам МСЭ создать структуры для разработки национальных стратегий перехода от аналогового к цифровому вещанию. Эти установленные на международном уровне предельные сроки означают момент, после которого услуги аналогового вещания утратят приоритет перед цифровым вещанием.

Решение о переходе от аналогового к цифровому вещанию обусловлено несколькими факторами:

- достижения в области коммуникационных технологий;
- высокий спрос на радиочастотный спектр;
- усиление роли цифрового телевидения, обусловленное его экономическим, социальным и культурным воздействием;
- если говорить конкретно о радиовещании, то в развивающихся странах цифровизация происходит медленнее из-за нехватки цифровых радиоприемников и сохраняющейся популярности ЧМ-технологии, которая обеспечивает удовлетворительное качество прослушивания при скромных затратах для тех, у кого есть ЧМ-радиоприемники.

Одним из важных примеров, связанных с Соглашением GE-06 и координацией использования спектра между соседними странами, является случай Боснии и Герцеговины, которая приняла соглашение, предусматривающее полное прекращение аналогового телевидения и переход на цифровое наземное вещание к 17 июня 2015 года⁸⁸.

⁸⁶ Документ МСЭ-D <https://www.itu.int/md/D22-SG01.RGQ-C-0014/>, представленный Камеруном.

⁸⁷ Справочные материалы: [Final Acts of the Regional Radio Conference \(RRC-06\) \(Geneva, 2006\) \(itu.int\)](https://www.itu.int/en/ITU-R/terrestrial/workshops/SRME-19/Documents/Workshop/GE06-Agreement-and-etools.pdf#:~:text=GE06%20Agreement%3A%20General%20Aspects%20Adopted%20by%20the%20Regional%20Conference%20in%20Geneva%20Entry%20into%20force%3A%2017%20June%202007.) и [itu.int/en/ITU-R/terrestrial/workshops/SRME-19/Documents/Workshop/GE06-Agreement-and-etools.pdf#:~:text=GE06 Agreement%3A General Aspects Adopted by the Regional, in Geneva Entry into force%3A 17 June 2007.](https://www.itu.int/en/ITU-R/terrestrial/workshops/SRME-19/Documents/Workshop/GE06-Agreement-and-etools.pdf#:~:text=GE06%20Agreement%3A%20General%20Aspects%20Adopted%20by%20the%20Regional%20Conference%20in%20Geneva%20Entry%20into%20force%3A%2017%20June%202007.)

⁸⁸ Документ МСЭ-D <https://www.itu.int/md/D22-SG01.RGQ-C-0214/>, представленный Боснией и Герцеговиной.

Благодаря совместным усилиям всех соответствующих заинтересованных сторон, включая правительство, профильное министерство и регуляторный орган, в Боснии и Герцеговине были приняты основные стратегические документы и назначены ключевые учреждения, ответственные за этот процесс. В соответствии со своими полномочиями регуляторный орган также создал необходимые предварительные условия для перехода, приняв соответствующие подзаконные акты и высвободив полосы частот для цифрового радиовещания. Всего в каждом мультиплексе было определено девять цифровых выделений, охватывающих всю территорию страны. В соответствии с передовым опытом других стран первым шагом стала цифровизация государственного радиовещания с последующим распространением этого процесса на коммерческий сектор. Однако из-за сложной политической обстановки в стране проект затянулся на годы.

Первый этап процесса цифровизации, касающийся государственных вещательных служб, не был завершен. Из-за сложной структуры национальных государственных вещательных служб возникла проблема: государственные вещательные организации не смогли создать совместное юридическое лицо для управления мультиплексом государственного вещания. Из-за задержки страна столкнулась с проблемами с соседними государствами, которые завершили процесс цифровизации и начали использовать высвобожденный радиочастотный спектр (цифровой дивиденд) для развертывания 5G. Администрации соседних стран направили Боснии и Герцеговине запросы с требованием отключить аналоговый сигнал в приграничных районах из-за помех.

Регуляторный орган, со своей стороны, решил действовать в соответствии со своими полномочиями и приступить к распределению мультиплекса для коммерческого вещания. Был объявлен новый открытый конкурс, и коммерческий сектор проявил большой интерес к возможности присоединиться к мультиплексу. В результате коммерческий мультиплекс уже полностью функционирует: он охватывает 50–80 процентов территории страны и используется 20 телевизионными станциями, которые присоединились к нему и теперь осуществляют вещание через цифровой наземный сигнал, причем большинство из них имеют национальное покрытие. Недавно был объявлен региональный конкурс на цифровое вещание, и телевизионные организации выразили свою заинтересованность. Что касается мультиплекса для государственного вещания, то процесс все еще продолжается.

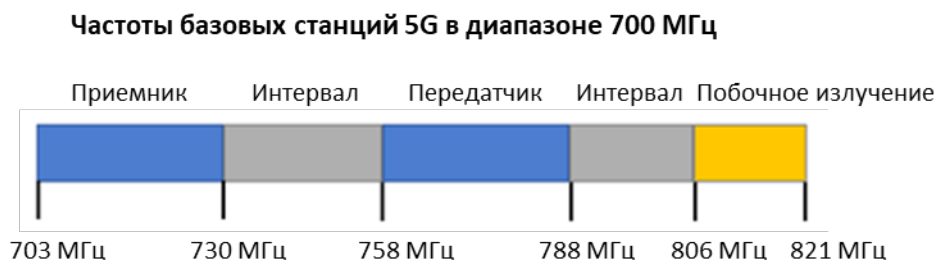
Еще один показательный случай, на котором стоит остановиться, – это корректировка частотного спектра для услуг радиовещания в Китае⁸⁹. В этой стране были реализованы следующие инициативы по перегруппированию частот:

- полосу частот 702–798 МГц перестали использовать для услуг вещания в пользу подвижной связи 5G;
- полосы частот 703–743 и 758–798 МГц используются системой подвижной связи на основе дуплексирования с частотным разделением (FDD).;
- телевизионные каналы, которые раньше работали в полосе частот 702–798 МГц, переведены в более низкие полосы частот;
- после перехода для телевизионных каналов используются, в частности, следующие более низкие полосы частот: 187 МГц, 482 МГц, 554 МГц, 634 МГц, 690 МГц.

На рисунке 10 показано, как полоса частот цифрового дивиденда 700 МГц используется для предоставления услуг 5G в Китае.

⁸⁹ Документ МСЭ-D <https://www.itu.int/md/D22-SG01.RGQ-C-0229/>, представленный Китайским институтом связи.

Рисунок 10: Полосы частот базовых станций в диапазоне цифрового дивиденда, используемые для предоставления услуг 5G в Китае



Как показано в приводимой ниже таблице, некоторые базовые станции поддерживают комбинированную передачу сигналов 5G как в диапазоне 700 МГц, так и в диапазоне 4,9 ГГц; это делается в основном для того, чтобы использовать преимущества разного радиуса покрытия у этих частот.

Таблица 4.1: Различия в зоне покрытия отдельных диапазонов частот

Радиус покрытия (одна базовая станция)/км в зависимости от диапазона частот	Городская зона	Сельская зона
700 МГц	1,34	4,66
2,6 ГГц	0,82	2,03
3,5 ГГц	0,72	1,85
4,9 ГГц	0,61	1,55

Еще одним заслуживающим внимания примером является Аргентина⁹⁰, где предпринимаются шаги по повышению эффективности использования ресурсов спектра, что является одним из важнейших факторов достижения национальных политических целей (дополнительная информация содержится в Приложении 18). Политика, проводимая этим государством в области управления использованием радиочастотного спектра, не только определяет порядок предоставления услуг электросвязи, но и влияет на компании, занимающиеся разработкой услуг и решений с использованием этого ресурса, даже если они не имеют лицензии на оказание услуг в сфере информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). Будущее инноваций в производственных процессах связано с развитием и распространением беспроводных сетей с высокой пропускной способностью – одного из ключевых элементов, способствующих укреплению производственной матрицы страны.

4.1.2 Национальный опыт в области ослабления влияния помех

Цель настоящего раздела, включающего примеры использования из национального опыта, состоит в том, чтобы проиллюстрировать стратегии, применяемые некоторыми странами для решения проблемы ослабления влияния помех при использовании полос частот цифрового дивиденда.

Бразилия

В качестве примера политики по ослаблению влияния помех можно привести опыт Бразилии⁹¹. В данном случае речь идет о политике спутникового вещания, принятой для расширения охвата телевизионным вещанием отдаленных и сельских районов, а также пригородных зон, которые не имели оптимального покрытия услугами цифрового наземного телевидения. Эта инициатива была также направлена на решение проблемы помех, создаваемых спутниковым вещательным службам

⁹⁰ Документ МСЭ-D <https://www.itu.int/md/D22-SG01-C-0184/>, представленный Аргентиной.

⁹¹ Документ МСЭ-D <https://www.itu.int/md/D22-SG01-C-0143/>, представленный Бразилией.

в диапазоне С, использующим полосу 3,5 ГГц, поскольку эта же полоса 3,5 ГГц используется сетями 5G соседних стран/станций.

Найденное решение состояло в переводе существующих технологий спутникового вещания из диапазона С в другой диапазон частот, называемый диапазоном Ки. Этот переход повлек за собой необходимость обеспечить группы населения с низкими доходами соответствующими цифровыми приемниками, но при этом и способствовал расширению зоны покрытия цифровым спутниковым вещанием в этих районах.

Помимо основной цели – избежать помех для спутниковых вещательных услуг – были поставлены и другие конкретные цели: обеспечить возможность использования 5G в диапазоне частот 3,5 ГГц и содействовать переходу от существующих аналоговых спутниковых услуг к услугам цифрового вещания, свободным от помех.

Более подробную информацию можно найти в Приложениях 15 и 18 к настоящему Отчету.

Босния и Герцеговина

В Боснии и Герцеговине⁹² переход от аналоговых к цифровым вещательным услугам начался в 2006 году с целью выполнения Женевского соглашения GE06, согласно которому каждая страна обязана соблюдать ратифицированные международные соглашения и безотлагательно принимать меры для устранения помех от телевизионных каналов, которые более не имеют права на передачу аналоговых сигналов.

Босния и Герцеговина определила 17 июня 2015 года как дату окончания переходного периода, а также стремилась получить пользу от эффективного использования диапазона частот и предложить гражданам более высокое качество телевизионного вещания с использованием передовых услуг.

К сожалению, реализация проекта затянулась, что привело к возникновению помех от систем в соседних странах, которые уже завершили процесс цифровизации и продвинулись во внедрении новых технологий, особенно в развертывании 5G. В апреле 2021 года Хорватия подала жалобу на Боснию и Герцеговину в связи с помехами в диапазоне частот 700 МГц (приписываемыми технологии 5G), исходящими от аналогового вещания в Боснии и Герцеговине.

В Приложении 18 подробно описаны стратегии, реализованные в ответ на жалобу Хорватии на Боснию и Герцеговину с требованием устранить помехи подвижной связи, создаваемые телевизионными каналами. Можно отметить, что после принятия ряда мер программы 26 телевизионных каналов, указанных в жалобе Хорватии, были также включены в предложение почти всех операторов кабельных сетей в Боснии и Герцеговине с охватом до 90 процентов всех домохозяйств в стране. Это облегчило отключение аналогового вещания и позволило ослабить влияние помех, создаваемых этими каналами, поскольку они были перераспределены.

Босния и Герцеговина смогла отреагировать оперативно, приняв ряд мер, включая предоставление мультимплексов для коммерческого вещания. В результате сейчас в Боснии и Герцеговине есть два полностью действующих оператора мультимплексов: MUX A для государственного вещания и MUX D для коммерческого вещания.

В ходе рассмотрения жалобы регуляторный орган Боснии и Герцеговины проинформировал компетентные учреждения и лицензиатов о жалобе, поступившей от Хорватии. После этого были проведены встречи с представителями вещательных организаций, в ходе которых был установлен график отключения аналогового сигнала: с 1 июля по 31 декабря 2021 года. Следует отметить, что отключение аналогового вещания затронуло 171 передатчик на 26 телевизионных станциях по всей стране.

⁹² Документ МСЭ-D <https://www.itu.int/md/D22-SG01-C-0201/>, представленный Боснией и Герцеговиной.

Пример Сенегала, Гамбии, Гвинеи, Гвинеи-Бисау, Мали, Мавритании и Кабо-Верде

Помехи представляют собой серьезную проблему для радиосвязи, поскольку они мешают передаче сигнала. Вещательные службы в диапазонах ОВЧ/УВЧ, которые входят в число основных пользователей радиочастотного спектра в регионе Западной Африки, все чаще сталкиваются с проблемой помех, обусловленной быстрым развитием технологий, которое привело к увеличению спроса на спектр в этих диапазонах.

Распространение радиовещательных станций привело к росту числа помех, возникающих как между самими радиовещательными станциями, так и в работе других служб радиосвязи.

Кроме того, параллельное вещание (одновременное вещание как через цифровые, так и через аналоговые системы радиосвязи) прекращено не во всех странах Западной Африки. Это может приводить к возникновению помех между соседними странами. Действительно, ряд стран уже развернули сети подвижной связи 4G в некоторых полосах частот цифрового дивиденда, тогда как в других продолжает работать аналоговое телевидение.

Субрегиональный подход к ослаблению влияния помех в Западной Африке

В целях предотвращения помех и управления ими Республика Сенегал, Республика Гамбия, Гвинейская Республика, Республика Гвинея-Бисау, Республика Мали, Исламская Республика Мавритания и Республика Кабо-Верде приняли в августе 2009 года рамочное соглашение по координации и совместному использованию частот в приграничных зонах с участием 21 оператора электросвязи.

Основными целями этого соглашения являются:

- согласование использования частот в соседних странах;
- обеспечение защиты от вредных помех в приграничных районах;
- предложение положений о совместном использовании и координации частот в конкретных полосах частот.

Примечание. – Приграничная зона/зона координации – это территория, прилегающая к границе двух стран, простирающаяся на 15 км вглубь каждой из них.

В период с 2013 по 2020 год это соглашение обновлялось несколько раз.

В нормативно-правовой части рамочного документа по координации содержится ссылка на Статью 6 РР "Специальные соглашения". Соглашение состоит из пяти общих положений и семи технических приложений.

На практике процедура координации основана исключительно на принципе справедливого доступа к частотным ресурсам. Помимо общих рамок, предусмотренных этим документом о координации, с приграничными странами были подписаны двусторонние соглашения, в которых подробно описываются транкинговые каналы и пороговые уровни излучений.

С того времени каналы были определены и распределены странам в различных приграничных районах, и этот новый план реализуется национальными операторами.

Мониторинговые миссии организуются на ежегодной основе, а также в ответ на жалобы. Эти мониторинговые миссии позволяют проверить соблюдение требований по использованию распределенных каналов, а также соответствие установленным пороговым уровням излучений. Например, Сенегал и Мавритания регулярно проводят совместные миссии по контролю для проверки эффективности двустороннего соглашения и принятия корректирующих мер в случае необходимости.

В приграничных районах существует множество проблем, связанных с помехами, особенно для услуг подвижной связи. На данном этапе основное внимание в рамочном документе и двусторонних соглашениях уделяется главным образом услугам подвижной связи, а не вещанию, поскольку ЦНТ в странах субрегиона Западной Африки пока недостаточно развито.

При этом данный сформировавшийся рамочный механизм может способствовать разрешению и предотвращению будущих конфликтов, связанных с помехами, по мере массового развертывания ЦНТ с разной скоростью. Более подробную информацию можно найти в Приложении 18 к настоящему Отчету.

4.2 Использование цифрового дивиденда: обновленная информация на основе текущего национального опыта

Использование цифрового дивиденда является одной из ключевых задач при переходе на цифровое вещание, поскольку это позволяет предоставлять больше услуг, включая услуги подвижной связи и вещания, в пределах того же спектра частот.

Цель данного раздела состоит в сборе примеров передового опыта по стратегиям использования полос частот цифрового дивиденда, основанных на национальном опыте и дополняющих информацию, которая приводится в заключительных отчетах по Вопросу 2/1 МСЭ-D за предыдущие исследовательские периоды.

Новый контекст добавляется в связи с обработкой полос частот первого и второго цифровых дивидендов в таких регионах, как Европа, и ее влиянием, среди прочего, на планирование и перераспределение станций. Эти соображения рассматриваются в следующем разделе.

4.2.1 Обработка полос частот первого и второго цифровых дивидендов

Исследование конкретной ситуации в Италии

Первой подробно рассматривается ситуация в Италии⁹³. Подход Италии к высвобождению диапазона частот 700 МГц и реорганизации цифрового наземного телевидения (ЦНТ) был основан на согласованных обсуждениях, проводимых на европейском уровне, и стратегическом национальном планировании. Одним из ключевых элементов перехода стало ослабление влияния помех на соседние страны и перегруппирование полос частот для размещения каналов, ранее использовавших диапазон 700 МГц.

Для содействия в перераспределении частот был принят ряд технических мер:

- исключительное использование скоординированных частот, присвоенных Италии;
- широкое развертывание одночастотных сетей (ОЧС);
- применение эффективных методов кодирования, включая высокоэффективное кодирование видеоизображений (HEVC);
- перераспределение общенациональных и местных/региональных мультимплексов.

Ключевую роль сыграла нормативно-правовая база: согласно Решению № 129/19/CONS, национальные и местные операторы ЦНТ должны были постепенно перейти на частоты ниже 700 МГц. Конкретные меры политики включали следующее:

- дифференцированные подходы для национальных и местных операторов, включая механизмы выхода из рынка для местных вещательных организаций;
- механизмы возмещения затрат для поддержки перехода с DVB-T на DVB-T2;
- компенсации местным операторам, отказывающимся от прав на использование спектра;
- преобразование прав на использование спектра DVB-T в соответствующие возможности передачи DVB-T2.

⁹³ Демонстрационная сессия по Вопросу 2/1 МСЭ-D, 2–24 апреля, AGCOM, Италия: https://www.itu.int/dms_pub/itu-d/oth/07/31/D07310000010005PDFE.pdf

Позднее была реализована конкурсная процедура для продажи на аукционе дополнительного спектра, высвобожденного в результате перераспределения частот, ранее использовавшихся для местного вещания (Решение № 564/20/CONS).

Ключевые извлеченные уроки

- Реорганизация оказала существенное влияние на сектор вещания, потребовав значительных инвестиций как со стороны операторов, так и со стороны государства.
- Из-за высокого уровня проникновения ЦНТ в Италии большое количество домохозяйств нуждалось в поддержке при переходе на новый стандарт.
- Права на использование спектра DVB-T2 были выданы в 2019 году сроком на десять лет, а полный переход на DVB-T2 ожидается с 2024 года.
- В переходный период количество национальных и местных сетей, использующих DVB-T, сократилось (с 20 до 12), что привело к дефициту пропускной способности.
- Растущий спрос на высококачественные видеослужбы (ВЧ/СВЧ) еще больше ограничил доступную полосу пропускания.
- Переход от модели вертикальной интеграции к модели горизонтального входа в местном радиовещании все еще находится на стадии оценки.
- Несмотря на продолжающиеся технологические изменения, ЦНТ остается основной платформой распространения телевидения в Италии.

Данное исследование конкретной ситуации подчеркивает важность скоординированного планирования, наличия нормативно-правовой базы и механизмов финансовой поддержки для управления перераспределением частот и минимизации перебоев в работе вещательных служб. Подробную информацию об исследовании конкретной ситуации в Италии можно найти в Приложении 19 к настоящему Отчету.

Исследование конкретной ситуации в Бразилии

В 2013 году Бразилия утвердила распределение частот в диапазоне 700 МГц для служб фиксированной и подвижной связи для обеспечения голосовой связи и передачи данных⁹⁴.

В ходе аукциона были определены три национальные полосы 10 + 10 МГц и одна полоса такого же размера для некоторых регионов. В ходе второго раунда аукциона оставшийся участок спектра должен был продаваться небольшими порциями по 5 + 5 МГц.

В настоящее время диапазон 700 МГц полностью высвобожден и готов для использования подвижными службами по всей Бразилии. Более подробную информацию можно найти в Приложении 19 к настоящему Отчету.

Исследование конкретной ситуации в Южной Африке

В заключение следует остановиться на примере Южной Африки – страны, в которой продолжает наблюдаться рост спроса на спектр, вызванный значительным увеличением объемов широкополосного трафика. Нехватка радиочастотного спектра, распределенного для международной подвижной электросвязи (ИМТ), создает ограничения и сложности для предоставления услуг широкополосной связи.

⁹⁴ Резолюция Anatel № 757, 8 ноября 2022 года. Доступно по ссылке: <https://informacoes.anatel.gov.br/legislacao/resolucoes/2022/1760-resolucao-757>

Для решения проблемы нехватки полосы пропускания в Южной Африке регуляторный орган предложил одновременно лицензировать полосы спектра IMT700, IMT800, IMT2600 и IMT3500, поскольку эти полосы были определены во всем мире для услуг IMT. Эти полосы дополняют друг друга в том смысле, что они удовлетворяют требованиям по пропускной способности и покрытию, которые делают их пригодными для сельских и городских районов, а также в том, что касается преодоления цифрового разрыва и диспропорций между городскими и сельскими районами, имеющими доступ к широкополосным сетям.

17 марта 2022 года⁹⁵ регуляторный орган успешно завершил последующее лицензирование радиочастотного спектра, пользующегося большим спросом, включая полосы частот цифрового дивиденда.

⁹⁵ В аукционе по продаже полос IMT в Южной Африке приняли участие шесть отвечающих требованиям претендентов: Cell C, Liquid Intelligent Technologies, MTN, Rain Networks, Telkom и Vodacom. Доход от этого аукциона составил более 14,4 млрд рандов, которые поступили в национальный бюджет. Распределение спектра, пользующегося большим спросом, позволит ускорить внедрение новых технологий, таких как технология 5G, снизить стоимость передачи данных в сетях подвижной связи и обеспечить более широкие возможности установления интернет-соединений.

Глава 5 – Выводы и извлеченные уроки на основе национального опыта

После анализа различных примеров и опыта в области стратегий, политики, нормативных актов и методов перехода к цифровым технологиям вещания и их внедрения, а также предоставления новых услуг в различных средах, теперь пришло время оценить некоторые извлеченные уроки и выработать рекомендации и руководящие указания, которые могут послужить полезными ориентирами для текущих и будущих проектов, связанных как с традиционными, так и с инновационными вещательными услугами и приложениями.

Цель данной главы – представить выводы и уроки, извлеченные из национального опыта, представленного во вкладах к настоящему Заключительному отчету. Кроме того, в главе приводится информация о передовом опыте в области стратегий, политики, нормативных актов и методов внедрения цифровых технологий вещания, включая предоставление новых услуг в различных средах. Помимо этого, в главе рекомендуются конкретные темы для рассмотрения Государствами – Членами МСЭ при планировании, регулировании, развертывании и внедрении цифровых технологий вещания.

5.1 Уроки, извлеченные из национального опыта и исследований конкретных ситуаций

В данном разделе приведены примеры определенных извлеченных уроков и рассматриваются образцы передового опыта в рамках тематики настоящего Заключительного отчета. С этой целью в нем рассматриваются такие области, как системы вещания следующего поколения, новые и появляющиеся вещательные технологии и приложения, внедрение цифровых технологий, в частности для телевидения и радио, а также использование спектра.

Прежде всего, в контексте систем вещания следующего поколения и будущего вещания в целом, некоторые новые функциональные возможности и инновации должны быть рассмотрены применительно к рассчитанным на будущее решениям и услугам вещания, как это подчеркивается в отчете МСЭ-R BT.2522-0⁹⁶ "Концепция будущего радиовещания". При этом в упомянутом отчете освещаются следующие концепции, которые следует рассмотреть:

- концепция, согласно которой ожидания пользователей являются движущей силой изменений в следующих областях:
 - способы создания, доставки и потребления мультимедийного контента;
 - услуги и персонализированные опции, доступные на любом устройстве, в любом месте, в любое время;
 - желание коллективного и совместного использования мультимедийного контента;
 - все более иммерсионный характер просмотра контента, представляемого в соответствии с личными предпочтениями;
- концепция, согласно которой поставщики вещательных услуг должны удовлетворять будущие запросы пользователей и конкурировать с использованием технологий, которые помогают создавать контент и обмениваться им, а также автоматизируют эти процессы, ускоряя переход к виртуальному производству на основе облачных технологий; и
- концепция, согласно которой доставка мультимедиа реализуется на основе сочетания платформ и устройств конечных пользователей при том понимании, что:
 - особое значение приобретают гибкие производственные технологии и общие стандарты;
 - наземное вещание по-прежнему имеет важное значение и должно продолжать развиваться, распространять новые форматы производства мультимедиа и обеспечивать новое восприятие пользователей;

⁹⁶ <https://www.itu.int/pub/R-REP-BT.2522>

- наземное вещание в сочетании с доставкой через интернет предлагает эффективные и действенные решения.

Концепция, согласно которой пользовательские возможности использования платформ доставки контента и их влияние на вещательную отрасль, а также адаптация предложений услуг вещательных организаций (не только благодаря конкурирующим технологиям, но и путем взаимодействия между средой эфирного вещания и широкополосной связи), имеет ключевое значение для будущего вещания и развития способов потребления контента через эти услуги. Что касается новых пользовательских возможностей, следует также принять во внимание некоторые важные соображения, включая:

- ключевую роль мультимедийных приложений в услугах вещания;
- важность использования инноваций, предлагаемых другими платформами распространения контента, в сфере телевизионного вещания; и
- спрос на персонализированное телевизионное восприятие, в частности адресную рекламу и программирование, рекомендации в отношении контента, бесшовное переключение с вещания over-the-air (OTA) на вещание over-the-top (OTT) и обратно, предоставление иммерсивного контента, улучшенную доступность, рендеринг сенсорных эффектов и новаторские формы взаимодействия.

Другими важными аспектами, которые необходимо учитывать в новой среде вещания, являются регуляторные последствия, связанные с другими медиауслугами, особенно теми, которые предоставляются через интернет. Можно выделить следующие аспекты:

- важную роль играет мониторинг рынка распространения аудиовизуального контента в соответствии с национальными нормами регулирования;
- нормы регулирования способствуют созданию благоприятных условий для развития цифровой среды и ее взаимосвязи с услугами вещания;
- ключевое значение для всех заинтересованных сторон, включая вещательную отрасль, имеет обеспечение, насколько это возможно, честной конкуренции и защиты интересов пользователей во все более ориентированной на онлайн-режим мультимедийной экосистеме;
- важно создать нормативно-правовую базу, которая устанавливает четкие правила, например, в отношении требований к прозрачности, обеспечивая ответственное функционирование услуг вещания в цифровой сфере в соответствии с национальной нормативно-правовой базой;
- принципиально важно обеспечивать соблюдение универсальной нормативно-правовой базы, которая поддерживает целостность и бесперебойный характер услуг вещания в постоянно меняющейся цифровой сфере.

Кроме того, в этой подборке примеров передового опыта и извлеченных уроков также рассматривается вопрос о переходе от аналогового к цифровому вещанию. Стоит подчеркнуть, что переход на цифровые технологии и их внедрение в сфере вещания начинается с перехода от аналогового к цифровому вещанию, что создает условия для появления множества новых услуг, функций и возможностей. Поэтому завершение процесса перехода имеет решающее значение для многих стран, которые все еще находятся на этапе перехода к цифровым технологиям. Помимо этого, важно помнить об извлеченных уроках и передовом опыте в этой области, которые включают следующие положения:

- разработка стратегии перехода от аналогового к цифровому вещанию, охватывающей все виды деятельности в области перехода на цифровое вещание и отключения аналогового вещания, и реализация этой стратегии в рамках совместных усилий и сотрудничества, в том числе путем создания руководящего комитета, который будет открыт для всех заинтересованных сторон;
- установление основ политики и нормативной базы имеет решающее значение для формализации стратегии перехода на цифровое вещание и для определения руководящих принципов в рамках всего процесса, включая планирование использования спектра и использования цифрового дивиденда;
- решающее значение для эффективной и действенной реализации имеет определение методов перехода на цифровое вещание, в том числе того, как будут сосуществовать аналоговые и цифровые услуги и как будет осуществляться постепенный отказ от аналоговых услуг (отключение аналогового вещания);

- в процессе реализации весьма важно учитывать различные аспекты: технические, связанные с контентом, с людскими ресурсами, а также потребительские аспекты;
- координация между заинтересованными сторонами имеет решающее значение для процесса реализации;
- принципиальное значение для успешной реализации имеет учет населения с низким уровнем дохода и более уязвимых групп, например, при обеспечении приемниками и охвате коммуникационной стратегией;
- в процессе перехода на цифровое вещание решающее значение имеет учет конкретных потребностей каждой страны. Среди потребностей, выявленных в настоящем Отчете, можно выделить следующие:
 - установление соединений и развитие инфраструктуры в стране;
 - улучшение покрытия территории ЦНТ и завершение процесса перехода на цифровое вещание;
 - сочетание с другими технологиями, такими как телевидение с приемом на домашнюю антенну (DTH), в дополнение к наземному радиовещанию для покрытия территории;
 - интегрированные опции декодера, в том числе предложение услуг ЦНТ, спутниковых и интернет-услуг;
 - услуги мобильного телевидения (смартфоны или планшеты);
 - благоприятные условия для увеличения объема контента и разнообразия программ, в том числе местных и региональных;
 - развитие цифрового телевидения с новыми услугами и возможностями;
 - предложение услуг видео по запросу (VoD) и ТВ в режиме намерстывания;
 - благоприятные условия для внедрения технологий вещания и перехода на них, включая, среди прочего, вещание over-the-top (OTT), цифровые платформы и платформы для обмена видеоматериалами;
 - особое внимание следует уделять мерам регулирования, принимаемым в связи с изменением среды радиовещания и привычек потребителей;
 - обеспечение связи более высокого качества и упрощенные условия приобретения бесплатных услуг ЦНТ;
 - охват наиболее уязвимых групп населения;
 - потребности в создании потенциала;
 - потребности финансирования.

Что касается отключения аналогового вещания (ASO), то были также выявлены следующие извлеченные уроки:

- важность взаимодействия и сотрудничества среди всех заинтересованных сторон;
- значение осведомленности и участия потребителей для плавного осуществления ASO;
- постепенное и поэтапное оснащение всех телевизоров, продаваемых на розничном рынке, конвертерными приставками DTV для плавного перехода на цифровое вещание;
- бесплатное предоставление населению с низким уровнем дохода необходимого оборудования, включая конвертерные приставки DTV, антенны и т. д., по мере необходимости;
- вовлечение местных представителей с целью облегчить переход на цифровое вещание.

Наконец, важно рассмотреть извлеченные уроки в плане планирования спектра и полос частот цифрового дивиденда, где были определены следующие аспекты:

- важность переговоров по планам распределения частот в международной сфере, включая, например, Соглашение GE-06;
- важность рассмотрения вопросов планирования спектра, связанных с процессом перехода на цифровое вещание;

- критически важной остается оценка способов ослабления влияния помех от других служб, которые используют полосы, высвобожденные в связи с отключением аналогового вещания;
- независимо от потребностей вещательных служб также крайне важно решать вопросы выделения частотных диапазонов для широкополосных служб.

5.2 Выводы и руководящие указания

На основе передового опыта и уроков, извлеченных из примеров и исследований конкретных ситуаций, представленных авторами в предыдущем разделе, в данном разделе представлены руководящие указания для заинтересованных сторон, вовлеченных в процесс внедрения цифровых технологий в секторе вещания.

Для начала важно отметить, что контекст, в котором функционируют услуги вещания, в последние годы претерпел значительные изменения, и стала очевидна необходимость их адаптации и эволюции. Это понимание разделяют заинтересованные стороны в вещательной отрасли, включая производителей, поставщиков услуг и регуляторные органы.

Также очевидно, что внедрение цифровых технологий в разных регионах, таких как некоторые части Северной, Центральной и Южной Америки, Африка и Азиатско-Тихоокеанский регион, происходит по-разному, поскольку эти регионы сталкиваются со специфическими проблемами, включая ограниченность инфраструктуры и нехватку финансирования.

Кроме того, в будущей работе стоит рассмотреть обсуждение вопросов внедрения систем вещания следующего поколения (ATSC 3.0, 5G Broadcast, DVB-NIP, ISDB-T), акцентируя внимание на стандартизации для содействия более эффективному переходу к этим системам. Аналогичным образом можно отметить, что развивающиеся страны сталкиваются с особыми проблемами, включая затраты и регулирование, при реализации преимуществ для потребителей, например, в виде обеспечения интерактивности и персонализации контента.

Наконец, в следующем исследовательском периоде анализ появляющихся инноваций, таких как контент с учетом личных предпочтений и использование искусственного интеллекта, может помочь улучшить Отчет и дать ценные сведения о развитии цифрового вещания.

С учетом вышеизложенного заинтересованным сторонам предлагается обратить внимание на следующие руководящие указания в процессе развития услуг вещания:

- заинтересованные стороны (правительства, регуляторные органы, отрасль, поставщики услуг и потребители/зрители) должны коллективно предпринимать все необходимые усилия для завершения перехода на цифровые технологии в телевизионных и радиовещательных услугах и их внедрения, а также для отключения аналогового вещания;
- при переходе на цифровые технологии вещания и их внедрении следует официально определить стратегию и план действий, а также осуществлять соответствующую деятельность на основе сотрудничества и взаимодействия между всеми заинтересованными сторонами;
- планирование использования спектра, включая использование цифрового дивиденда, должно осуществляться тщательно и в соответствии с примерами передового опыта и международными руководящими принципами и стандартами;
- экосистема распространения и потребления аудиовизуального контента должна рассматриваться как единое целое, поскольку в ней могут взаимодействовать несколько технологий (в том числе вещательные и широкополосные), которые важно учитывать директивным органам при создании благоприятной среды для предоставления услуг вещания, отвечающих потребностям потребителей/зрителей;
- в соответствии с принципами суверенитета каждого Государства-Члена нормативно-правовая база должна учитывать новые проблемы и возможности в сфере услуг цифрового вещания, а также способствовать улучшению пользовательского опыта;

- любое обсуждение нормативно-правовых вопросов в отношении распространения аудиовизуального контента, включая вещание, должно проводиться при полном участии всех заинтересованных сторон в открытом и основанном на широком участии процессе рассмотрения регуляторных аспектов и нормотворчества.

Annex 1 – Main features of next generation broadcast systems

ATSC 3.0⁹⁷: A next generation terrestrial broadcast system that is designed to improve the television viewing experience with higher audio and video quality, improved compression efficiency, robust transmission for reception on both fixed and mobile devices, and more accessibility, personalization and interactivity. The ATSC 3.0 standard is defined in a suite of more than 20 standards and companion recommended practices. Key features of ATSC 3.0 include:

- Built on the same Internet protocol backbone as today's popular streaming media platforms;
- Designed to bring together over-the-air (OTA) with over-the-top (OTT) content;
- Delivers better video quality and immersive audio to viewers;
- Provides the capability of 'advanced emergency alerting and informing';
- Easily adaptable for future technologies.

5G Broadcast⁹⁸: A terrestrial broadcast standard completed in 2020 as part of the 3GPP Release 16 specifications, that enhanced features of the initial enhanced TV (eTV) standard of 3GPP Release 14. 5G Broadcast has been endorsed as a standalone terrestrial broadcast system, with all the characteristics of a broadcast technology, via the ETSI TS103 720 technical specification, and most recently by ITU-R where it is defined as a worldwide standard within the ultra-high frequency (UHF) band. Key features of 5G Broadcast include:

- Efficient free-to-air or zero-rated media content delivery;
- Robust emergency notification for public safety;
- Enhanced venue casting at sporting events and concerts;
- Standalone terrestrial broadcast system based on IP over 5G infrastructure.

DVB-NIP⁹⁹: An end-to-end native IP broadcast system for digital video broadcast (DVB) bearers. It relies as much as possible on existing DVB specifications, and complements those where necessary. The native IP broadcast system is built upon DVB-I for service discovery and programme metadata, DVB-AVC and DVB-DASH for source coding and stream formatting and DVB-MABR, DVB-GSE and the physical layer specifications DVB-S2X, DVB-S2 and DVB-T2 for transport. DVB-NIP facilitates the integration of over-the-top (OTT) and broadcast technologies into an IP media distribution solution.

Advanced ISDB-T¹⁰⁰: The next iteration of integrated services digital broadcasting- terrestrial (ISDB-T), Advanced ISDB-T will enable an offering beyond the existing audio, video and multimedia services, and will enable provision of UltraHD based service on both broadcast and integrated broadcast-broadband (IBB) systems. Key features include:

- Capability of varied and flexible service provisioning with high efficiency;
- Emergency warning notification;
- Interactive UltraHD streaming;
- IP and HTML5 application environment;
- Over-the-air 2x2 multi-input multi-output (MIMO) transmission.

⁹⁷ <https://www.atsc.org/nextgen-tv/>

⁹⁸ <https://www.qualcomm.com/news/onq/2023/12/5g-broadcast-what-can-consumers-expect>

⁹⁹ <https://dvb.org/?standard=native-ip-broadcasting>

¹⁰⁰ <https://www.dibeg.org/advanced/>

Annex 2 – Application-oriented television paradigm

The TV 3.0 project in Brazil¹⁰¹ is actively engaged in meticulous research and specification of the application-oriented television paradigm. Employing a rigorous scientific methodology, the investigation extends beyond the exploration of state-of-the-art approaches to encompass the prototyping of each component within the application-oriented TV architecture. These prototypes undergo thorough assessments for viability and performance. Furthermore, they are subjected to evaluations by focal groups, providing valuable insights and opinions on the novel experiences introduced. This iterative process allows researchers to refine concepts, and even to replace certain lines of thinking with new ones.

Application-oriented television represents a paradigm shift, where the entry point for TV content consumption moves from selecting a broadcaster's channel to selecting a broadcaster's application. This means that from the beginning of a TV viewer's journey, an application can proactively manage viewer profiles (with their consent), which is essential for delivering personalized and engaging TV experiences that broadcasters can leverage. While this new paradigm offers numerous advantages, it also raises concerns about potentially compromising some of the existing fair, convenient, and well-established broadcasting experiences.

The application-oriented television paradigm requires several basic functionalities. These include adaptations to channel scanning to address performance issues, the instantiation and installation of broadcasters' applications, and the management of application metadata. A dedicated user interface is needed for listing installed broadcasters' applications, and these applications must be able to handle all OTA/OTT multimedia content. There should be support for quick application switching, allowing broadcasters to use sequences of small applications instead of a single complex one. Additionally, the paradigm necessitates TV content metadata, new possibilities for the electronic programme guide (EPG) in OTA/OTT, and the introduction of an electronic content guide (ECG).

Based on the Brazilian experience, it is proposed that the concept needs to consider a general architecture for application-oriented television in a technology-agnostic way, including some relevant architecture components, that may include:

- Persistent media player: Media player that needs to ensure continuous presentation of selected content during application switches, with the player's lifecycle not tied to a specific application, allowing applications to freely modify the player state and its media source;
- Broadcaster's bootstrap application: Application that is automatically instantiated and installed for each identified service (entry point for a specific TV service, and launching when the viewer selects the corresponding icon on the application catalogue user interface);
- Legacy broadcasting system support;
- Broadcaster's additional applications: Other applications to provide next-generation TV experiences, such as access to personalized experiences based on recommendations, dynamic programming, targeted advertisements, and so on;
- Viewer profiles: From the application catalogue user interface, viewers could create their profiles once on a specific device, with the flexibility to use this profile across multiple broadcasters at their discretion;
- Application catalogue: Dedicated TV-exclusive section within a device, designed to display all bootstrap applications installed following a scan or rescan process. Additionally, it offers access to other broadcasters' applications and modules such as the EPG and the ECG;
- EPG module: The electronic programme guide (EPG) is a familiar user interface found in existing broadcasting systems, presenting programming in a timeline format;

¹⁰¹ <https://www.itu.int/md/D22-SG01.RGQ-C-0239/en>

- ECG module: The electronic content guide (ECG) is a recognizable user interface commonly seen in current IPTV services, used to display a content catalogue available in video-on-demand (VoD) services, and characterized by its non-linear nature.

Annex 3 – Disaster alerting information in Republic of Korea

The Ministry of science and ICT of the Republic of Korea operates a nationwide emergency disaster alerting system. This system aggregates all disaster information and sends it to the broadcaster with CAP format* and the broadcaster will automatically show the text in subtitles.

*CAP example:<identifier>KR.T7-20230416</Identifier><sender>mmdip@mict</..><event>Flooding </..>..

Figure A.3.1: Accessible disaster alerting system with avatar sign language

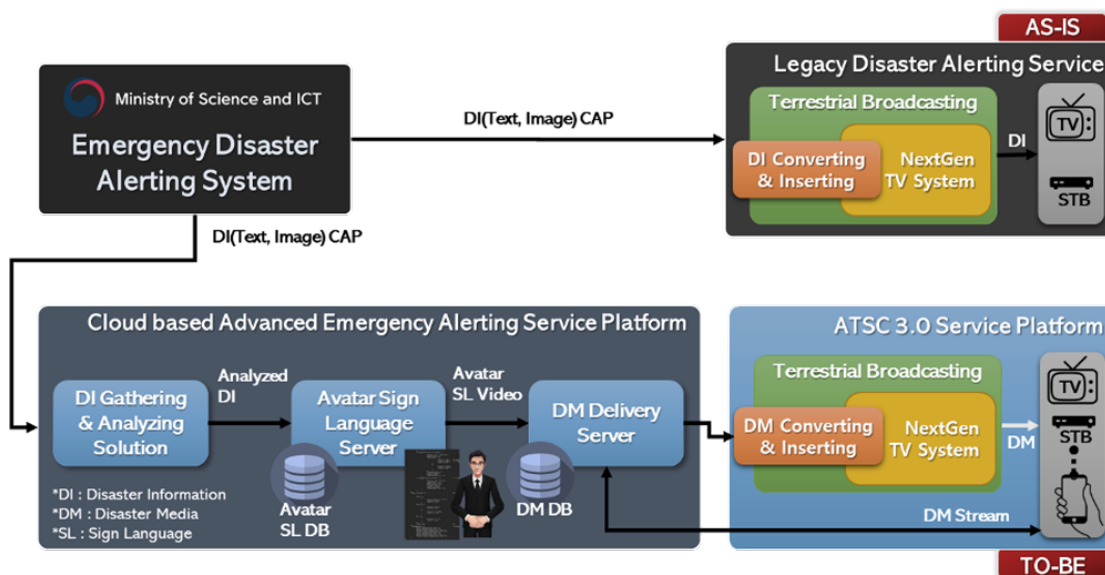


As captions (text only information) are not fully accessible by deaf people, the Republic of Korea consortium is developing a new system based on the latest terrestrial standard specification of ATSC 3.0 where IP communication for avatar signing is possible.

The project also covers pay TV set-top-boxes and smart phones so that deaf citizens can always have accessibility to any disaster information.

Figure A.3.1 shows the current system where the text and image are directly delivered by terrestrial and push streams to STBs and televisions. Figure A.3.2 shows the new system where the disaster information (DI) is converted to disaster media (DM) formats including avatar signing, and transmitted with a terrestrial signal. The disaster media stream can be directly streamed to mobile phones with a text message and link.

Figure A.3.2: Accessible disaster alerting system



The system is now under development, not only for the Republic of Korea public broadcaster, but also for some public broadcasters in the United States, where the same terrestrial specification is deployed. The pilot broadcasting was scheduled for the end of 2023 on Jeju Island in the Republic of Korea, with nationwide deployment in 2025.

As the latest European Union digital terrestrial standard specification also includes IP communication, the system can be implemented in more countries.

Annex 4 – Overall scope and general conclusions of Report ITU-R BT.2522-0 – A framework for the future of broadcasting

The objective of the framework for the future of broadcasting is to evaluate the changing landscape of media and audience expectation, evaluating the potential of mergers of medias, such as gaming, social media, traditional media, etc., and the rapid and accelerating media technology development competition.

The Report delves into the following aspects:

- User experience trends, broken down into seven key trends: collective; personalized; ubiquitous media consumption; digital assistant; accessible; immersive; and merging physical and digital worlds.
- Production challenges, broken down into eight key trends: software based; virtualized; cloud based; complex media; data driven; automation through AI/ML; immersive and accessible; and sustainable broadcast delivery.
- Opportunities and challenges to realizing user and production trends through a combination of terrestrial broadcasting and Internet delivery.

The conclusions of the Report include:

- The notion that user expectations are driving changes in:
 - how media is created, delivered and consumed;
 - services and personalized options accessible on any device, at any location, at any time;
 - desire for communal and shared media consumption;
 - increasingly immersive content presented according to personal preferences.
- The notion that broadcasters must meet future user demands and compete using technologies that assist and automate creation and exchange, accelerating the shift to cloud based virtual production.
- The notion of media delivery as a combination of platforms and end user devices, wherein:
 - flexible production technologies and common standards are vital;
 - terrestrial broadcasting remains essential and must keep evolving, distributing new media production formats, and enabling new user experiences;
 - terrestrial broadcasting combined with Internet delivery offers effective and efficient solutions.

Annex 5 – Architecture, frequencies, and features of selected releases of 5G broadcasting

This annex presents additional information regarding the architecture, assigned frequencies, and main features of selected releases of 5G Broadcast, as specified by the 3GPP consortium, as well as, a more detailed description of use cases.

Release 16 5G Broadcast technology can provide an independent broadcasting service, which does not rely on a mobile communication network. It is similar to conventional terrestrial digital television broadcasting services. R16 5G Broadcast technology can be used for high-power large-tower transmission, supports single-frequency networks, and achieves large-scale continuous coverage of radio and television. The architecture of R16 5G Broadcast technology and the frequency bands, are shown in Figure A.5.1.

Release 17 5G new radio (NR) multicast and broadcasting technology supports point-to-multipoint, multicast and broadcast functions by extending the functions of the 5G core network and wireless network. In essence, this technology adds two multicast and broadcast communication modes to the mobile communication network. Consequently, the mobile communication network has more transmission modes to choose from in a one-to-many transmission of 'common data' scenario, and so can aggregate traffic and improve efficiency. Common data is not limited to video content, but can also be data in application scenarios, such as data in Internet of vehicles (IoV) and Internet of things (IoT) scenarios.

Essentially, R16 5G Broadcast, is a one-way broadcast technology, which supports high-power tower deployment and a large-scale single-frequency network. It can be used to form a radio and television network independent of the mobile communication network, and can form a 5G radio and television network by transforming the exciter, and multiplexing most of the radio and television station resources. 5G radio and television technology could be considered as essentially a new generation of terrestrial digital television technology, which is suitable for the deployment of radio and television operators in the radio and television industry. R17 5G NR multicast broadcasting is a functional extension of the 5G mobile communication network, which can realize a multicast broadcast communication mode. It can dynamically configure to provide a multicast broadcasting service when needed, or to release resources to provide mobile communication and mobile Internet services, when multicast broadcasting service is not needed. This flexibility facilitates mobile operators to provide regional and temporary multicast broadcasting services.

Figure A.5.1: Architectures of R16 5G Broadcast technology and R17 5G NR (New Radio) multicast broadcasting technology. (a) R16 5G Broadcast technology (b) R17 5G NR (New Radio) multicast broadcasting technology

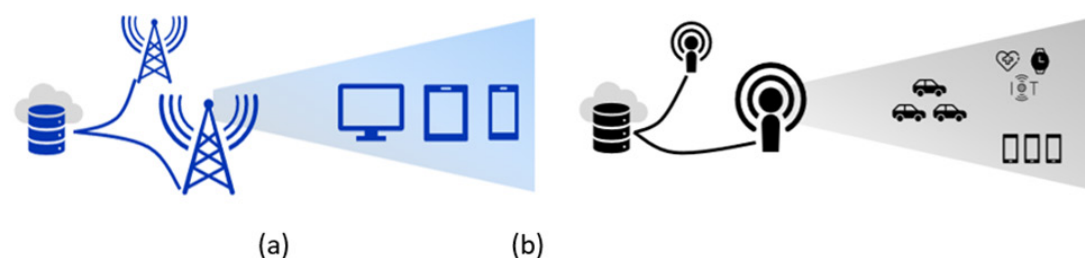


Table A.5.1: Frequency bands of R16 5G Broadcast technology

R16 5G Broadcast bands	Uplink	Downlink	Duplex type
B107	N/A	612~652 MHz	Standalone Downlink Only
B108	N/A	470~698 MHz	Standalone Downlink Only

Table A.5.2: Features of R16 5G Broadcast technology

Classification	Features
Frequency band	Support for the standalone downlink only (SDO) frequency band types.
	Support for B107 and B108 bands on the UHF broadcast television bands.
Channel resource	Support for 6 MHz/7 MHz/8 MHz channel bandwidth.
	Almost 100% of the resources are available for broadcast service hosting.
Network access	Free to acceptance (FTA), no SIM card required, no mobile carrier contract required.
	Receive only mode (ROM), suitable for terminals other than mobile phones, such as televisions.
Mobility	Up to 250 km/h (theoretical).
Network deployment	Base station spacing greater than 100 km (theoretical), low cost, wide coverage.
	Support for broadcast single frequency network, efficient use of spectrum resources.
	It supports independent networking and does not rely on mobile communication networks.

Table A.5.3: R17 5G NR multicast broadcasting technology frequency band allocation example related to China Broadnet (See Annex 6 for more information)

R17 5G NR multicast broadcasting bands	Uplink	Downlink	Duplex type
703-733 MHz/758-788 MHz	703~733 MHz	758~788 MHz	FDD

Table A.5.4: Features of R17 5G NR multicast broadcasting technology

Classification	Features
Frequency band	703-733 MHz/758-788 MHz, frequency division duplex
Channel resource	Support for 5 MHz/10 MHz/5 MHz/20 MHz/25 MHz/30 MHz channel bandwidth; Communications, multicast and broadcast share the channel resources.
	Channel resources are dynamically scheduled according to the requirements of two-way communication and multicast broadcasting services, and multicast broadcasting can only work in the pre-configured frequency range.
Network access	Multicast requires SIM card and access authentication, and does not FTA or ROM.
	For broadcast, standard project file does not support FTA and ROM, but technically they can be realized by pre-configuration of the information needed for receiving broadcast in terminal. The feasibility of the real-life operating conditions for the pre-configured method need to be verified.
Mobility	Multicast can support mobile switch.
	For broadcasting, the validity and business continuity of the preconfigured method needs to be verified in the event of mobile switching
Network deployment	Base station spacing is generally several hundred metres, it cannot support low-cost, wide coverage for broadcast television
	It does not support broadcast single-frequency networks and cannot be deployed nearby for the same frequency networks
	It is built on mobile communication networks and does not support independent multicast broadcast networks

5G Broadcast new use cases

Beyond the technology benefits, 5G Broadcast can also enable many attractive new use cases that bring value to consumers. Some of these new use cases outlined below¹⁰²:

- **Efficient free-to-air or zero-rated media content delivery:** An example of this could be from a livestream of a soccer match or a presidential debate. When this content is watched simultaneously by a large number of viewers over unicast cellular connections, it creates a huge burden on the network, reducing quality of service and increasing delivery costs for network operators. With 5G Broadcast, live content can be delivered to thousands or even millions of users, without the same data being sent individually to each user as is the case when using unicast.
- **Robust emergency notification for public safety:** During public emergencies and disaster events such as earthquakes, wildfires, floods and tornados, a smartphone can become a life-saving device if it is robustly connected. In a scenario where the cellular network becomes disabled due to structural damage (e.g., in the case of an earthquake), public authorities could still use the broadcast infrastructure to communicate with smartphones that support broadcast services. This is because the high-tower broadcasting sites are more physically resilient. This is a priority for many public safety agencies, and 5G Broadcast has become a prime candidate to enable services that can facilitate invaluable direct communications (e.g., sending of emergency information and lifesaving instructions) with those who need it the most.
- **Enhanced venue casting at sporting events or concerts:** Events such as motorsports racing, the Olympic games, football matches, and large festivals pose a real challenge for mobile operators as large numbers of users in close proximity, will share nearby limited network resources such as nearby cellular towers, simultaneously. For such scenarios, 5G Broadcast could fill a much-needed role in ensuring all users in the area can smoothly stream high-definition video content from the event, without overloading the cellular towers in the area.

¹⁰² For more details, refer to [5G Broadcast: What can consumers expect? | Qualcomm](#)

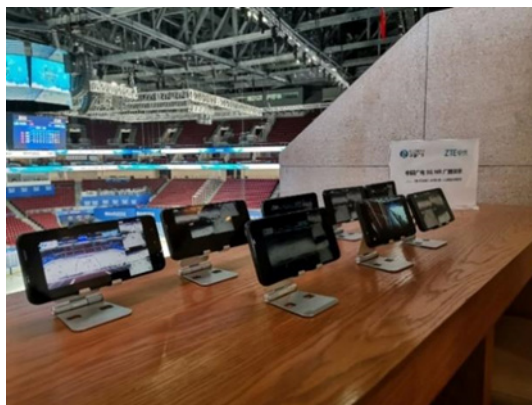
Annex 6 – 5G Broadcast implementation in China

In December 2023, it was announced through the China Mobile and China Broadnet co-construction and sharing initiative, that China Broadnet has now co-constructed more than 600 000 5G base stations, becoming the world's largest 700 MHz 5G network with nationwide coverage¹⁰³. At the same time, China Broadnet has promoted 929 network access terminals to support the 700 MHz frequency band. This makes 700 MHz the main 5G frequency band fully supported by the global industry chain. Mainstream manufacturers have completed software adaptation of more than 630 mobile phone models within 6 months of the opening of the China Broadnet 5G network, covering the principal mobile phone models of mainstream brands of the past four years. Mobile phone models adapted to the China Broadnet 700 MHz 5G network currently comprise more than 90 per cent of the country's 1.2 billion stock of mobile terminals. In addition, China Broadnet has essentially completed the national network testing and optimization. There are currently over 20 million China Broadnet 5G users in China.

China Broadnet cooperated with Chinese manufacturing companies to implement, by 19 December 2023, the 5G NR broadcasting end-to-end service network, based on the 3GPP R17 standard. This enables mobile phones equipped with 5G chips to receive 5G broadcast. The jointly constructed 5G NR broadcasting 700 MHz band end-to-end service network, covers many functions such as basic broadcasting services, concurrent broadcasting and unicast, card-free broadcast reception, and emergency broadcasting. After verification, the results were declared to meet the 3GPP standard protocol process and performance expectations.

Figure A.6.1 shows an image from the 2022 Beijing Olympic Winter Games, where 5G NR broadcast successfully provided video signals for 9 different mobile phone models from different manufacturers.

Figure A.6.1: 5G NR broadcast successfully provides 9 different video signals for 9 mobile phone models in the 2022 Beijing Olympic Winter Games



¹⁰³ Note: The 700 MHz band here is specifically 703-733 MHz/758-788 MHz band.

The 5G NR multicast and broadcast services (NR-MBS) prototype system test was completed in Beijing by China Broadnet (3GPP R17 5G MBS). China Broadnet and its industry chain partners, used the commercial 5G NR network and universal 5G smart terminals, to develop the world's first 5G NR MBS end-to-end prototype test system. Using this system, field tests of 5G NR multicast broadcast, including cellular deployment, and TV high tower deployment, were carried out. The field testing has mainly been for the unidirectional broadcast service of the non-connected terminal, and subsequent testing will be carried out for the multicast service of the connected terminal.

Concerning cellular deployment, the base stations are installed according to conventional cellular communication base stations, and for TV high tower deployment, base stations are installed in TV high towers. There are several test routes in the cellular deployment testing scenario and in the high tower deployment testing scenario, and all test routes are in dense urban areas.

The results show the coverage ranges of cellular deployment and high tower deployment. Tests on the business continuity of cellular deployment and tests on high-speed movement and high tower terminal deployment is also being carried out. High-power high tower transmission sites, which broadcast the signals to the terminal devices.

Annex 7 – Detailed functionalities, use cases and available terminals for ATSC 3.0

Some of the main functionalities of ATSC 3.0 include¹⁰⁴:

- **Content is broadcasted via TV high towers and SFNs**

Broadcast TV towers deliver TV content and IP data through over-the-air signals to receiver devices within a coverage area. To ensure uniform coverage and service, single frequency networks (SFNs) can be used to reinforce signals in areas where signals are weaker.

- **Signals are networked via MFNs**

Utilizing multiple frequency networks (MFNs) on overlapping ATSC 3.0 signals can create a mesh network among TV broadcasters. Handoff integrated in MFNs enables IP-based content to be transferred from one signal to another, extending the distribution reach beyond a single market.

- **A data pipe that simultaneously transmits live and IP-based content**

ATSC 3.0 can deliver a variety of content with a single TV channel, for example, broadcast TV, on-screen interactive applications, and software updates. The standard can allow a single television channel to be divided into multiple "physical layer pipes" enabling a broadcaster to optimize certain content for mobile reception, while transmitting other content at higher bitrates for traditional television reception.

- **Delivering content and data to devices with ATSC 3.0 receivers**

Broadcast video and IP content is delivered to consumers through ATSC 3.0 receivers connected to an over-the-air antenna, including smart TVs with built-in receivers, stand-alone tuners, and home gateways. ATSC 3.0 chips can also be included in mobile phones, tablets, connected cars, and other Internet of things (IoT) devices making it possible to broadcast to devices beyond televisions.

- **Interactive solutions when receiver device applications converge with broadband**

ATSC 3.0 can allow the integration of broadband and broadcast services, providing a two-way communications channel for new use cases, such as interactive experiences, on-demand services, IoT, etc., using existing connectivity options.

In addition, some use cases and applications possible with ATSC 3.0 include:

- **Enhanced viewer experience:** ATSC 3.0 can deliver more content, and interactive experiences, with enhanced video quality using 4K and high-dynamic range (HDR) with immersive sound. It can allow viewers to select from multiple live feeds.
- **Targeted advertising:** Accessing household data, broadcasters will be able to deliver more relevant, targeted advertising, increasing the value of their audience reach for advertisers, using customized and creative audience-targeting.
- **Spectrum-as-a-service:**
 - Data offload: Broadcasters can sell data capacity to companies seeking to download data to consumers at scale, creating synergistic partnerships between broadcasters and broadband providers.
 - Video streaming and edge caching: Third-parties will be able to develop applications to transmit video streaming over the air in a one-to-many fashion. This is a more economical method of transporting large amounts of data and making it available locally on demand by caching the content on the edge of the network.

¹⁰⁴ Deloitte. ATSC 3.0 white paper, 2022. Available at <https://www2.deloitte.com/us/en/pages/consulting/articles/atsc3-benefits-and-applications.html>. Access in September/2024

- **IoT - Connected cars:** IoT devices with ATSC 3.0 chips send and receive essential data via broadcast signals to and from many devices, including those on the move. This use case can be a cost-effective alternative to broadband, using broadcasters' one-to-many infrastructure. Specific use cases can include transmitting in-vehicle entertainment, vehicle software updates, and sending data to autonomous long-haul trucking fleets.
- **Remote learning:** ATSC 3.0 can improve the quality of distance learning services, enhancing live educational experiences for students by delivering a combination of live instruction and interactive content. The interactive experiences can integrate live TV content with mobile devices, and broadcaster applications with connectivity solutions, to deliver virtual educational services to students.
- **Advanced emergency alerting and informing:** In times of crisis, the one-to-many broadcast architecture allows for resiliency, being an alternative to broadband networks. With the increasing prevalence of hurricanes, wildfires, and other extreme weather events, TV datacasting capability can help by supporting the emergency alert systems, and for communications and services of communities during power outages and destructive events, including those in rural and underserved areas.

Examples of commercially available television sets incorporating ATSC 3.0 technology

- **Sony:** [Sony Bravia XR A95L OLED](#)¹⁰⁵
- **Samsung:** Samsung S95C¹⁰⁶
- **LG:** LG OLED¹⁰⁷

¹⁰⁵ <https://www.rtings.com/tv/reviews/sony/a95l-oled>

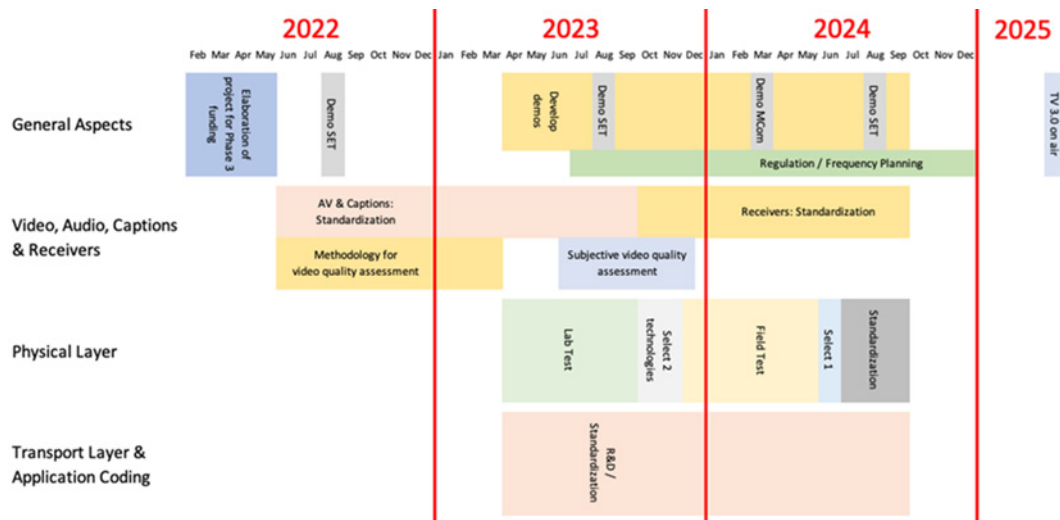
¹⁰⁶ <https://www.kitele.com/fr/tv-samsung-qe55s95c> (in French)

¹⁰⁷ <https://www.tomsguide.com/best-picks/best-tvs-with-atsc-30-tuners>

Annex 8 – Progress report on Phase 3 of the TV 3.0 Project in Brazil

The Phase 3 schedule of the TV 3.0 Project in Brazil experienced some minor adjustments, as illustrated in Figure A.8.

Figure A.8: Phase 3 progress report



The Brazilian digital terrestrial television system (SBTVD) Forum, is working cooperatively with a group of Brazilian universities, funded by the Ministry of Communications through the National Education and Research Network (*Rede Nacional de Ensino e Pesquisa*). From April 2023 to September 2024 this cooperative work comprised:

- performing complementary tests for the selection of the physical layer technology (laboratory and field tests), among the current candidate technologies (Advanced ISDB-T, ATSC 3.0 and 5G Broadcast);
- developing the necessary adaptations and extensions to the ROUTE/DASH transport layer specification alongside a reference mux/demux implementation;
- performing a subjective assessment of the quality of TV 3.0 video coding technologies (VVC and LCEVC) for the determination of the required bitrate;
- developing adaptations and extensions to DTV play for TV 3.0 application coding alongside an integrated development environment (IDE) and a test suite;
- finalizing technical standards, operational guidelines and conformance testing for TV 3.0; and
- developing end-to-end system demonstrations.

Approximately 90 researchers from 7 Universities in Brazil participated in research for Phase 3 of the TV 3.0 Project. Research areas included:

- Application coding – R&D;
- Video coding – Subjective quality assessment;
- Transport layer – R&D;
- Physical layer – Laboratory tests;
- Physical layer – Field tests.

Annex 9 – Call for proposals (CfP) concerning system components for the TV 3.0 Project in Brazil

The Brazilian digital terrestrial television system (SBTVD) Forum, issued a call for proposals (CfP) for the TV 3.0 Project in July 2020, targeting 6 system components: 1) over-the-air physical layer system component, 2) transport layer system component, 3) video coding system component, 4) audio coding system component, 5) captions system component, and 6) application coding system component. The CfP deadline was extended, exclusively for the application coding system component, to March 2021. For the remaining 5 system components there were 24 candidate technologies, and these technologies are listed in Table A.9.1.

The SBTVD Forum also released Phase 2 of the TV 3.0 CfP. Phase 2 targeted testing and evaluation to compare the proposals of candidate technologies, and included reception performance, video coding quality, and laboratory tests to select two physical layer technologies for final field tests.

The reports of Phase 2 testing and evaluation are available on the SBTVD Forum website, along with the selected technologies for each system component, a consideration of the test results, and market and intellectual property aspects of the candidate technologies. Reports of the testing and evaluation from Phase 2 of the TV 3.0 Project and technologies selected, are presented in Table A.9.2.

For the reception performance and to assist with the definition of the minimum required field strength for indoor reception of the candidate technologies, the SBTVD Forum also released a Call for Prototypes for multi-input multi-output (MIMO) indoor antennas (Phase 3).

The TV 3.0 Project, through the SBTVD discussion process, is expected to issue new technical specifications for video coding, audio coding, captions, transport layer and application coding, to reflect the new evolutions selected. Alongside with that, after the field tests referred to above, the related technical specification will also be drafted and issued.

Following the establishment of the TV3.0 Project by the SBTVD Forum, the Government of Brazil encompassed the activity in a formal public policy enacted in April 2023, by Presidential Decree No. 11 484/2023, which provides the guidelines for the evolution of the Brazilian digital terrestrial television system (SBTVD) and for ensuring the availability of radio frequency spectrum for its deployment¹⁰⁸.

The TV3.0 Project formal policy establishes that the next-generation digital terrestrial television broadcasting (DTTB) system in Brazil, to be called TV 3.0, shall have the following characteristics:

- audiovisual quality superior to that of the first-generation Brazilian DTTB system;
- fixed reception, with external and internal antenna, and mobile reception;
- integration between contents transmitted by the broadcasting service and over the Internet;
- app-based user interface;
- content segmentation according to viewers' geographic location;
- customization of content according to viewers' preferences;
- optimized use of the radio frequency spectrum destined for terrestrial television broadcasting; and
- new forms of access to cultural, educational, artistic, and informative contents.

The TV3.0 Project formal policy states that the Ministry of Communications will support the SBTVD Forum so that the studies related to the technological innovations that may comprise TV 3.0 are completed by 31 December 2024, including the technical requirements for the receivers that will allow the adaptation from the current digital television technology to TV 3.0.

¹⁰⁸ Available at http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/decreto/D11484.htm.

It determines that the National Telecommunications Agency (Anatel) shall conduct studies on the frequency planning of TV 3.0 until 31 December 2024, and promote actions to ensure:

- regulatory stability, through the availability of frequency bands necessary for the evolution of terrestrial television broadcasting; and
- implementation of digital terrestrial television in Brazil and its technological evolution.

Finally, TV3.0 Project formal policy states that the Ministry of Communications will constitute and coordinate a working group to propose regulations for TV 3.0, with the participation of representatives from the National Telecommunications Agency (Anatel), the Ministry of Science, Technology and Innovation, the Ministry of Finance, the SBTVD Forum and entities representing the broadcasting sector. The deadline for the completion of activities by the working group is 31 December 2024.

A.9.1 Candidate technologies for TV 3.0 Phase 1 CfP

Component	Candidate technology	Proponents
Over-the-air physical layer	Advanced ISDB-T	DiBEG
	ATSC 3.0	ETRI
		ATSC
	5G Broadcast / EnTV	Qualcomm / Rohde & Schwarz GmbH
	DTMB-A	DTNEL
Transport layer	ROUTE/DASH	ATSC
	SMT	DTNEL
		NERC DTV
	OTT-B	OTT-Broadcast Consortium
	MMT	DiBEG
		ATSC
Video coding	VVC	DiBEG
		InterDigital / Ateame / Fraunhofer HHI
	HEVC / SHVC	ATSC
	AVS3	DTNEL
	LCEVC	V-Nova
		Phase / Harmonic
	Dynamic resolution encoding	Phase / Harmonic
	SL-HDR (1/2/3)	InterDigital / Philips
		ATSC
	SMPTE ST 2094-10 (Dolby Vision)	Dolby
		ATSC
	SMPTE ST 2094-40 (HDR10+)	Samsung
	V3C (V-PCC / MIV)	InterDigital / Philips / Harmonic / Phase
	ATSC 3.0 AEA	ATSC

(продолжение)

Component	Candidate technology	Proponents
Audio coding	AC-4	ATSC
		Dolby
	AVSA	DTNEL
	MPEG-H Audio	DiBEG
		Ateme / Fraunhofer IIS
		ATSC
Captions	IMSC1	ATSC
	ARIB-TTML	DiBEG
	Captions	DTNEL

A.9.2 Reports of the testing and evaluation from TV3.0 Phase 2 and technologies selected

Component	Report issued by the SBTVD Forum
Physical layer – Lab tests	https://forumsbtvd.org.br/wp-content/uploads/2021/12/SBTVD-TV_3_0-PL-Lab-Report.pdf
Physical layer – Field tests	https://forumsbtvd.org.br/wp-content/uploads/2021/12/SBTVD-TV_3_0-PL-Field-Report.pdf
Transport layer	https://forumsbtvd.org.br/wp-content/uploads/2021/12/SBTVD-TV_3_0-TL-Report.pdf
Video coding	https://forumsbtvd.org.br/wp-content/uploads/2021/12/SBTVD-TV_3_0-VC-Report.pdf
Audio coding	https://forumsbtvd.org.br/wp-content/uploads/2021/12/SBTVD-TV_3_0-AC-Report.pdf
Captions	https://forumsbtvd.org.br/wp-content/uploads/2021/12/SBTVD-TV_3_0-CC-Report.pdf
Application coding	https://forumsbtvd.org.br/wp-content/uploads/2021/12/SBTVD-TV_3_0-AP-Report.pdf

Technologies recommended as per the testing and evaluation performed, and other considerations, subject to final adoption by the SBTVD Forum. More information can be found in document 6/210¹⁰⁹, A Brazilian Contribution to the ITU-R SG6.

¹⁰⁹ <https://www.itu.int/md/R19-SG06-C-0210/en>

Annex 10 – European Union digital services regulatory framework

A.10.1 Digital Services Act

The Digital Services Act (DSA)¹¹⁰ is a new set of rules which imposes clear obligations on digital services providers that act as online intermediaries, and that are able to transmit or store content of third-parties, and thus connect consumers with goods, services, advertisers and content providers. The DSA addresses platform practices in terms of content management and distribution.

The DSA aims at creating a safer online environment and an improved protection of users and their fundamental rights by establishing:

- the regulatory framework for the handling of illegal and potentially harmful content, products or services offered online;
- a transparency and accountability framework for online platforms;
- a system for oversight and enforcement.

The DSA applies to three categories of intermediary services:

- "Mere conduit" services that provide access to, or the transmission of, information over a communication network (e.g., Internet access providers, Internet exchange points, virtual private networks, domain name registries, and voice over IP);
- "Caching" services that provide for the automatic, intermediate, and temporary storage of information, as it is transmitted over such networks, in order to improve the efficiency of that data exchange (e.g., content delivery networks or reverse proxies);
- "Hosting" services that provide for the permanent storage of information provided by, and at the request of, a user. This category includes online platforms which disseminate information to the public, such as online marketplaces, app stores, collaborative economy platforms, and social media platforms.

The obligations placed on different service providers are proportionate to their role, size and impact in the online ecosystem. Whereas the first two categories that provide network infrastructure and are more technical in nature, are subject to a basic tier of rules, "hosting" services and in particular online platforms, have additional obligations that reflect their role in making user-provided information available to a potentially unlimited number of users. The most detailed and stringent set of rules is reserved for the so-called very large online platforms (VLOPs) and very large online search engines (VLOSEs), platforms which reach at least 45 million users in the European Union.

The DSA requires companies to take a more active role in monitoring and responding to issues such as disinformation campaigns, harmful content, or hate speech and applies financial penalties if platforms are in breach. These fines can be up to 6 per cent of the company's worldwide annual turnover from the concerned intermediary service and, ultimately, a ban on operating in the European Union single market for repeat serious offenders, can be imposed.

The Digital Services Act entered into force on 16 November 2022. On 25 April 2023, the European Commission designated 17 VLOPs and two VLOSEs as platforms reaching at least 45 million monthly active users.

The platforms have been designated based on the user data that they were obliged to publish by 17 February 2023. Following their designation, the application of the DSA set of rules applies within four months of the designation. The DSA set of rules includes: more user empowerment, strong protection of minors, more diligent content moderation, less disinformation, and more transparency and accountability.

¹¹⁰ Regulation (EU) 2022/2065 of the European Parliament and of the Council of 19 October 2022 on a Single Market For Digital Services and amending Directive 2000/31/EC, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32022R2065&qid=1666857835014>

The implementation of the Digital Services Act across European Union countries involves the designation of **digital service coordinators (DSCs)** as national regulatory authorities responsible for overseeing compliance with the DSA and ensuring its proper enforcement. The situation across the European Union varies, since each Member State is allowed to designate one or more institutions as the DSC, based on their existing regulatory frameworks. The DSC role can be assigned to either a single regulatory authority, or split between multiple institutions, depending on a country's approach.

In several European Union countries, the national regulators for electronic communications have been designated as the DSC, due to their experience in handling digital infrastructure, and the intersection between telecommunications and digital services. Broadcasting regulators, who already have oversight over audiovisual media services, have also been designated in several member states. This decision leverages the existing roles that broadcasting regulators have in monitoring and regulating content distribution, such as their work with video-on-demand services. Other possible solutions for DSCs include institutions such as consumer protection authorities of newly established hybrid authorities.

A.10.2 Digital Market Act

The Digital Market Act (DMA)¹¹¹ focuses on the role of platforms as "gatekeepers" between businesses and consumers.

The two main objectives of the Digital Market Act are:

- to ensure contestability in the digital sector by promoting competition among digital platforms;
- to ensure fairness for business users depending on gatekeepers for providing their products and services.

The Digital Market Act set *ex ante* prohibitions and obligations that will be applied to companies designated by the European Commission as "gatekeepers". This "gatekeeper" designation is applied to providers of one or more core platform services (CPS), that are considered as having significant intermediation power.

Article 2 of the DMA lists core platform services (CPS) as follows:

- a) online intermediation services;
- b) online search engines;
- c) online social networking services;
- d) video-sharing platform services;
- e) number-independent interpersonal communications services;
- f) operating systems;
- g) web browsers;
- h) virtual assistants;
- i) cloud computing services;
- j) online advertising services, including any advertising networks, advertising exchanges and any other advertising intermediation services, provided by an undertaking that provides any of the core platform services listed in points (a) to (i).

The Digital Market Act provides an asymmetrical regulation, meaning its obligations can be applied only to certain CPS providers, that can be designated as gatekeepers, for one or several core platform services.

The DMA proposes that the designation or identification as a gatekeeper is applied on the basis of three cumulative criteria:

- a) Significant impact on the internal market;

¹¹¹ https://digital-markets-act.ec.europa.eu/index_en

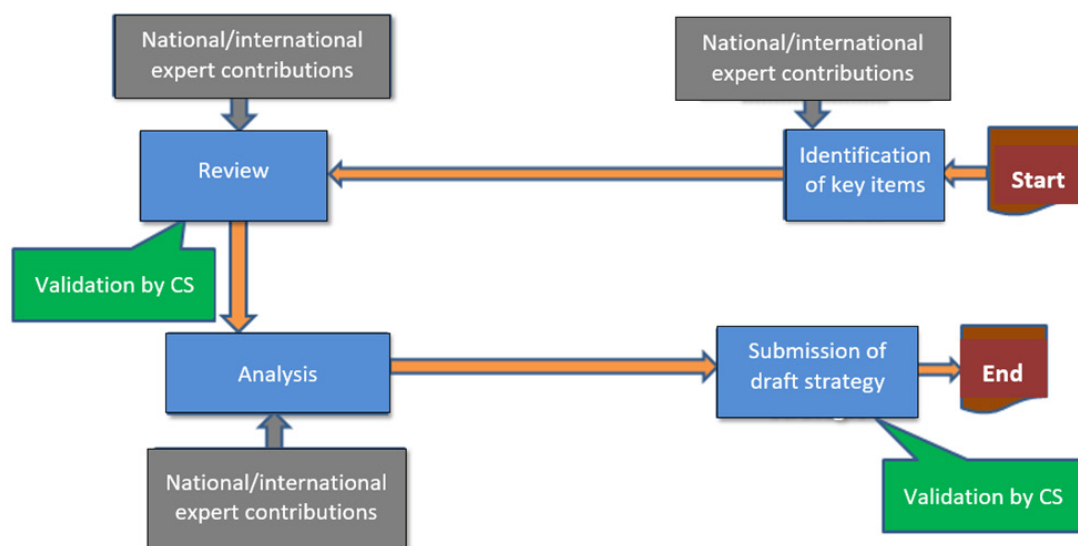
- b) Operates a core platform service which serves as an important gateway for business users to reach end users; and
- c) Enjoys an entrenched and durable position in its operations, or that it is foreseeable that it will enjoy such a position in the near future.

The DMA entered into force on 1 November 2022, and the application began as of 2 May 2023.

Following the 45-day review process, on 6 September 2023, the European Commission designated a number of platforms as gatekeepers. Gatekeepers then have six months to ensure full compliance with the DMA obligations for each of their designated core platform services.

Annex 11 – Methodology for elaboration of the strategy for the digital broadcasting transition in Cameroon

Figure A.11: Workflow of digital broadcasting transition strategy



A.11.1 Strategic directions

The strategy covers a number of directions, set out below:

Institutional and regulatory

- Respect of Cameroon's commitments to the international institutions (2006 Geneva Agreement and related conferences);
- Creation of a legal and regulatory framework (regulatory authority, fund to support production, determination of the legal regimes, separation of creation and broadcasting functions, a body charged with archival of broadcast work).

Technical

The principal planned technical characteristics are as follows:

- Coverage of the population: 85 per cent by DTT;
- Frequency band at the start: band 3;
- Standard: DVB-T2;
- Video coding: MPEG-4 AVC (MPEG-4 AVC or H.264);
- Audio coding: HE AAC;
- DTT backbone within Cameroon: national public operators' networks with CRTV for broadcasting and CAMTEL for transmission. To be augmented by satellite.

Content development

- Industrialize content production;
- Establish production obligations and broadcast quotas;

- Promote and protect local cultures;
- Foster the creation of a market for programmes;
- Archive production nation-wide.

Human resources development

- Personnel training: technical and artistic professions, broadcast support professions (legal, sales, advertising, etc.);
- Train-the-trainer schemes;
- Strengthening of the training platforms, sharing.

Economic and financial

- Construction of a DTT network that will be a good fit for the requirements of the new digital economy;
- A new economic model for television based on the creation of digital value-added services;
- Creation of a broadcasting development fund.

Communication

- Establish communication strategies to involve all stakeholders and inform the population.

Annex 12 – Principal stages of the migration process at the national level in Cameroon

A.12.1 From a migration strategy to the implementation of DTT switchover projects

At the national level, a prerequisite for implementation of the migration to digital broadcasting, was a complex of administrative, technical and legal measures, defined in a specially created strategy document.

The Prime Minister and Head of Government, in a participative and inclusive approach involving all the concerned players, issued **order No.222/CAB/PM of 24 September 2009** establishing a **national supervisory body, the Cameroon Digital Broadcasting Switchover Committee (CAM-DBS)**. The main task of the committee was to prepare for the Government a proposal on a national strategy for the switchover to digital broadcasting, by producing a review and an analysis of the current state of national broadcasting, under all of its aspects. On 24 September 2012, the Government adopted a **national strategy document for the migration from analogue to digital broadcasting** (known by the French acronym **DSMN**). To implement the various projects that emerged from the national strategy document, by an order of the Prime Minister and Head of Government in 2012, the CAM-DBS committee was recast into a new project structure called **Cameroon Digital Television Project (CAM-DTV)**. This committee had two working bodies: a steering committee (**Comité de pilotage, COPIL**), chaired by the secretary general to the Prime Minister and assisted by the Minister of Communications as vice-chair; and a technical operational unit (**Unité technique opérationnelle, UTO**) made up of experts from the different administrations involved in the switchover process.

A.12.2 The migration to DTT in Cameroon with the technical rehabilitation of CRTV and an experimental DTT project at CRTV

On the authority of the President of the Republic, a contract for the technical rehabilitation of Cameroon Radio and Television (CRTV) was awarded in November 2012, after the tender dossier had been cleared by the office of the President. Further negotiations resulted in a commercial contract, between the Government of Cameroon, represented by the Minister of Communication, and the contractor, being signed in December 2014. This in turn made it possible effectively to begin implementation of the project in the cities of Douala and Yaoundé at the following sites:

- The Yaoundé earth station (Mballa II), where the multiplexing platform, the head-end and their power equipment are installed;
- The Yaoundé broadcasting station (Mbankolo), where the DTT transmitters are installed, along with their power equipment;
- The Douala broadcasting station (Logbessou), where all facilities have been completed, including the rebuilding of a 200-metre high pylon.

After a further revision to the terms in 2017, a new contract for the technical rehabilitation of CRTV was signed, with the objective of setting up a joint venture with the contractor. That approach was subsequently rejected by the office of the President. Currently, the search for funding is being pursued within the framework of a public-private partnership (PPP). Previously, the Ministry of Communication and CRTV had elaborated and sought funds to implement an experimental DTT project in two cities, Yaoundé and Douala. The purpose of the project was to allow CRTV and the State to obtain a better appreciation of the constraints and realities of DTT before deploying the technology country-wide. The delay in identifying funding sources for the project meant that the contract was signed just one year before the deadline set by ITU for migration. Implementation of the contract, the execution period for which was four months, made the actual official launch of DTT at Yaoundé and Douala possible in July 2015, with a multiplex of 12 television channels available free to analogue television sets equipped with a special decoder or directly to DVBT-2/MPEG4-capable digital television sets.

A.12.3 Current situation in Cameroon

Technical aspects:

- The experimental DTT project is operational, with a 12-channel multiplex and two equipped DTT broadcasting centres (Yaoundé and Douala);
- Preparation of terms of reference relating to the recruitment of a strategic partner to construct the technical infrastructure for digital broadcasting in Cameroon;
- The technical partner has been chosen and has commenced certain work lots;
- Funding is being negotiated;
- An office has been chosen to provide support to the contract principal;
- A dossier being prepared for the call for proposals (CfP) for a prime contractor;
- Data is being collected for a complete survey of the existing broadcasting infrastructure country-wide;
- A public information campaign is in progress to build awareness of the importance of migration and its challenges. Seminars have been organized in different regions;
- Revision of frequency plans in the UHF and VHF bands with an increase of the planned spectrum resource capacity in those bands;
- Development of scenarios for migration to DTT, taking into account the costs and objectives of coverage of the national territory (minimum of 60 per cent, corresponding to the current coverage by analogue television).

Content-related aspects: Preparation and creation of the first digital DTT package in Cameroon (12 TV channels currently broadcasting in Yaoundé and Douala) with eight local and four foreign channels.

Human resources aspects: Upgrading of the competencies of selected personnel in administration and public bodies involved in the migration process. Two training sessions on terrestrial digital broadcasting have been held in Yaoundé.

A.12.4 Forthcoming activities and outlook

On the institutional and legal front, the regulatory framework will be further finalized with the elaboration of subsidiary texts for law no. 2015/007 of 20 April 2015, on broadcasting. **On the technical front**, now that the installation of head-end equipment at the CRTV headquarters in Yaoundé-Mballa II and the broadcasting centre at Yaoundé-Mbankolo has been completed, the deployment of equipment for the experimental DTT solution will continue in other cities, along with the progressive digitalization of the other broadcasting centres throughout the country. **After phase 1 of the contract for rehabilitation of CRTV**, implementation of the project will continue at other locations, as indicated above. It will take into account all of the business activities affected, in particular: radio production, TV production, the information system, audio/video transmission, radio and DTT broadcasting, and commercial services for the distribution of decoders.

Annex 13 – Digital broadcasting television migration strategy and implementation in Guinea

A.13.1 Background

The development of a country is intertwined with the development of the telecommunications sector, especially in terms of digital technologies for broadcasting. The problem with analogue in this area is that it limits the use of radio spectrum, not to mention the interference that it is subject to, and the interference it causes even in the adjacent frequency bands. The use of digital broadcasting provides a lasting solution to these problems. Today, digital technologies for broadcasting have been widely developed. People see these types of technologies as a resource that allows them to connect, inform and entertain themselves. Like many countries, Guinea also aspires to the effective adoption of digital broadcasting to benefit from all of its associated advantages.

A.13.2 Latest information on the transition to digital broadcasting in Guinea

The transition to DTT began in Guinea in 2008. The initial involvement from the private sector was followed by the State in 2015, with a total coverage rate of 3.37 per cent. Nine licences were awarded, four of these to TV promoters, and five to broadcasters. The technology standards currently being employed are MPEG-2, and MPEG-4/ SD, as well as HD/DVB-T, DVB-T2 and DVB-S2 and the main transmission media are radio beam, cable and satellite.

The Government of Guinea recently restarted the project to migrate from analogue to digital broadcasting nationwide. This project will comprise:

- the construction of 15 sites throughout Guinea (one in the capital and the other 14 in the interior of the country) and five regional studios (Kindia, Boké, Kankan, Labé and Nzérékoré);
- two mobile studios are also planned, as well as mobile production vehicles for live events;
- a national service centre;
- a digital archive centre;
- a number of reception kits;
- a staff training programme;
- the construction in Koloma (Conakry) of a DRC+3 building to house the network supervision centre, the Lower Guinea maintenance centre, the multiviewers, the offices and meeting room, and the local project management unit;
- the modernisation of the RTG public broadcaster studios in Conakry (Koloma and Boulbinet);
- the distribution of TV services to all sites via satellite (Ku-band);
- the broadcasting of public services programmes via satellite in DTH (Ku-band).

The total cost of the project is projected to be EUR 66 million, which will be 85 per cent financed by the Public Investment Bank of France (BPI France) and the General Directorate of the French Treasury on the basis of a loan. The remaining 15 per cent will be supported by the Government of Guinea through the ECOBANK which is a primary bank of the country.

The projected duration of the project is 24 months, from the effective start date of the project, which also depends on funding.

A.13.3 Project delivery level

As part of the implementation of the project, the following actions were taken:

- a) The creation, by presidential decree, of a Monitoring and Coordination Committee for the digital migration process. This committee is composed of:
 - The Minister in charge of communication and information, Chairman of the Committee;
 - The Deputy Head of administration and control of major projects and Government procurement (ACGP.MP), Rapporteur.Committee members:
 - The Minister in charge of telecommunication or his representative;
 - The Minister in charge of finance or his representative.
- b) In March 2022, a commercial contract with the technical operator was signed. The technical operator chosen by the Government to carry out the project was the Thomson Broadcast group.
- c) In July 2022, the official site visit was carried out with the technical operator.
- d) An evaluation of the offer was sent by the Thomson Broadcast partner.

A.13.4 Deficiencies noted in the partners offer

To implement the recommendations of the presidential decree, a Technical Commission, a Legal Commission and a Communication and Audiovisual Content Commission were established.

As part of their activities, these Commissions were asked to evaluate the offer from the technical partner. Following their assessment, the following deficiencies were identified:

- The evaluation of the offer of the technical partner was requested at a time when the budget for the realization of the project was already fixed. This could either lead to either a blockage in the implementation of the project, or to the failure of the objective which is to attain DTT coverage of the territory;
- The sites planned to cover the country are insufficient because there are 33 Prefectures in Guinea;
- The lack of sufficient transmission medium support (optical fibre) provided for the connection of broadcasting sites to the national backbone at each of the Prefectures. Such a connection would allow interconnection between the sites, and so allow additional transport of the signal from the production studios to the head of the RTG public broadcaster studios in Conakry;
- The failure to support the other fourteen sites (former analogue sites that could be rehabilitated for DTT) by the project.

Please note that the evaluation of the offer from the partner is ongoing at the level of the various commissions.

Annex 14 – Digitize Brazil Programme – ASO strategy Phase II

It is useful to consider the example the analogue switch-off (ASO) strategy implemented by Brazil, as the strategy of 'phased analogue switch-off' implemented in the case of Brazil, has been chosen by a significant number of other countries. The Brazil case study can therefore serve as an example for the evaluation of a phased analogue switch-off (ASO) strategy. Brazil divided the ASO into Phase I and Phase II. In Phase I, all Brazilian capitals and other major cities shut-down their analogue transmissions to allow for the operation of a Fourth Generation IMT advanced system operating in the 700 MHz band (698-806 MHz). In Phase II the switchover was completed in all locations where analogue TV was still in operation¹¹².

In order to accomplish Phase I, all TV channels from the 700 MHz band, down to the VHF band (channels 7 to 13) and the remaining UHF band (channels 14 to 51) were subject to replanning and reallocation.

By January 2019, 1 379 municipalities, comprising 129.6 million people, had completed the analogue switch-off, including all state capitals, metropolitan areas, and other areas, corresponding to 62.6 per cent of the Brazilian population. The analogue switch-off was required, in order to release the 700 MHz band, and this was successfully accomplished in Phase I of the phased ASO strategy.

For Phase II of the phased ASO strategy, a Government programme, **Digitaliza Brasil** (Digitize Brazil) was established utilizing funds remaining from the 700 MHz band auction, after the initial funds allocation utilized for Phase I¹¹³.

Phase II comprised 2 896 municipalities, some of these municipalities had partially digitized transmissions, while others (1 639 municipalities) had analogue TV only. These remaining municipalities were the target of the **Digitaliza Brasil** programme. The objective of the **Digitaliza Brasil** programme was the completion of the transition to digital terrestrial television by December 2023, the final deadline for the analogue switch-off (ASO).

The population in these areas will not receive set-top-boxes and antennas, and their analogue switch-off is not conditioned to household surveys, as it is expected, based on the previously mentioned projection, that they will naturally and progressively migrate from analogue to digital TV as the currently existing analogue TV sets stop receiving transmissions.

Two main courses of action are planned for the programme:

- Continue the distribution of DTV reception kits to low-income families, where deemed necessary; and
- Digitize stations in analogue-only locations.

For the first course of action, preliminary estimates are that 4.2 million DTV kits will be distributed (in addition to the 12 million that were distributed in the first phase of the ASO. The second course of action involves acquiring and installing DTV transmitters for the analogue broadcasters, as well as bearing the costs with regulatory demands (mainly taxes and engineering labour).

A standardized transmission assembly will be used as a reference for the deployment of stations in each of the municipalities, which can be modified to meet local conditions. The equipment will allow sharing of common infrastructure, such as combiners, transmission lines, towers, and antennas between up to eight DTV broadcasters' channels, and reducing equipment, deployment, energy, and maintenance costs. A maximum transmitter power of 50W will be provided for each channel.

The infrastructure will be maintained under the municipal administration premises and will be operated by local broadcasters. Both municipal administrations and broadcasters will undergo a selection process to

¹¹² The first phase was implemented between 2016 and 2018, and the second one started 2021 and is planned to finish December 2023.

¹¹³ The total amount of funds reserved for the second phase of the Brazilian ASO strategy is approximately R\$ 850 million (around US\$ 160 million).

complete requirements established by the programme. Qualified broadcasters are to deploy the necessary equipment at their own expense. On the other hand, the existing infrastructure (sites, housing, towers, antennas, etc.) can be used on a shared basis by incoming broadcasters, greatly reducing total deployment costs. Additionally, municipalities bear electricity costs, reducing operational expenditures.

The analogue switch-off (ASO) strategy in Brazil was successful, with the transition to digital TV broadcasting having no significant impact on the free-to-air terrestrial TV audience. This success is particularly important for Brazil, where the majority of the population relies on free-to-air television for audiovisual content consumption. The digital switchover had several positive outcomes, including a boost to the national industry (covering set-top boxes, TVs, receiving antennas, digital TV transmitters, and transmission antennas) and a renewed public interest in free-to-air terrestrial television. Key lessons from the ASO strategy in Brazil include the importance of cooperation and collaboration among stakeholders, with the operationalization of planned actions by a third-party. Consumer awareness and involvement were crucial for smooth implementation, supported by the decision to include DTV converter boxes in all TV sets sold in the retail market in a gradual and phased manner. Providing necessary equipment, such as DTV converter boxes and antennas, for free to low-income populations, also contributed significantly to the transition. Local actor involvement facilitated the switchover, underscoring the importance of community engagement. For countries with vast geographical territories, a long-term ASO plan is advisable, with considerations such as maintaining analogue transmissions on a secondary basis in small municipalities to stimulate the migration to digital in these areas.

Annex 15 – Analogue to digital satellite broadcasting migration in Brazil

The task of migrating to satellite broadcasting free-to-air services involved the distribution of receiver kits for low-income families and the installation of the new equipment. To achieve this, a third-party entity was created, in a similar way to that employed during the digital terrestrial television switchover to 700 MHz band for 4G, which involved the creation of a governance structure to monitor the process. Among other activities, this third-party entity implemented the relocation of analogue television stations to other parts of the spectrum, to allow for the usage of the 700 MHz digital dividend band. More information can be found in the Final Report of Question 2/1 for the 2017-2021 study period.

A monitoring group (GAISPI) for the implementation of solutions to interference problems in the 3 625 to 3 700 MHz band was constituted, as was the 3.5 GHz band managing entity (EAF – Siga Antenado). This entity is fully operational and provided a communication plan to produce information on the necessary procedures enabling each family to claim their kit or request its installation. More information can be found at <https://sigaantenado.com.br/>.

The migration process is planned to continue until 2025, and consequently a simulcast period with concurrent transmissions in the current band (C band) and the new band (Ku band), will be followed by the shutdown of the C band transmissions. Only those homes that either received kits, or who have purchased the new devices will be able to continue watching satellite TV.

The equipment that composes the kits, the acquisition and distribution costs, and the scheduling of activities are responsibilities of GAISPI and the EAF. Initially, 16 types of antennas were identified, of these eight were of low noise block-down converter feedhorn (LNB) type, which are satellite-to-TV signal converters used in satellite dishes, and the remaining eight comprised candidate receivers to compose the kits.

Sensibilization and information campaigns were also amongst the responsibilities of both GAISPI and the EAF. These campaigns were carried out to update the registration of land stations of the fixed satellite service operating in the C band, both for data correction, such as geographic coordinates, and for the creation of new records, mainly from receiving stations. Receiving stations are under no obligation to register with the National Telecommunications Agency (Anatel), but in order to be entitled to protection against interference, broadcasting stations must be registered.

Based on the register of available stations, it is considered that it may be necessary to install filters in the 1 340 fixed satellite service (FSS) earth stations in the state capitals. In addition, another 229 stations that currently operate in the extended C band (range from 3 625 to 3 700 MHz) will need to vacate the band, as if they fail to do so, they will be subject to interference caused by 5G transmissions at 3.5 GHz.

Status of the migration process

GAISPI continues to participate in deliberations to free-up cities for 5G usage, including on the management of interference, and the distribution and installation of satellite broadcasting kits. Within the scope of the GAISPI group, it was decided that all municipalities that are part of the metropolitan area of all State capitals, the Federal District, and cities influenced by municipalities of more than 500 000 inhabitants, would migrate first, followed by a migration schedule for the remaining regions.

This decision was motivated by the logistical gains to be obtained in the process of distribution and installation of reception kits, as well as by a better use of migration communications. In this way, GAISPI sought efficiency gains in the migration process and the best use of the financial resources contributed to the group.

It is important to emphasize that the implementation of all of the necessary actions to allow for 5G usage in a particular municipality, does not mean that the 3.5 GHz band will necessarily be available for immediate use. The migration progress in each city enables the GAISPI to evaluate, and make decisions on, the 3.5 GHz

band availability, and on the possible anticipation of the release of the C band in other cities, provided that actions to mitigate interference in the fixed satellite service (FSS) receiving stations, are also completed.

As of August 2023, 1 712 municipalities, having completed the migration actions to mitigate interferences in satellite broadcasting services, were deemed ready, and have been permitted to provide 5G services. Further information and updated dashboard data can be found at <https://informacoes.anatel.gov.br/paineis/espectro-e-orbita/gaispi-liberacao-e-planejamento-3-5-ghz>.

Objectives of the public policy strategy

The main objectives of the current public policy strategy were two-fold, first, to allow for the usage of the 5G in the 3.5 GHz frequency band, and second, to allow the migration of the existing satellite services to a more advanced and interference-free digital broadcasting service.

Both actions are strategic to the Brazil context, as Brazil is a country large in territorial area that needs to rely on satellite services to extend coverage, both for broadcasting and for other services, including broadband Internet.

Annex 16 – Digital broadcasting needs in developing countries

A.16.1 Argentina

The role of information and communication technology (ICT) was reinforced during the Covid-19 pandemic, when connectivity became essential for citizens to continue with their jobs, education, communication and entertainment. Today without ICT, people risk being excluded from the digital economy. Providing connectivity to all of Argentina, involves thinking about various specific strategies that are integrated into a general strategy.

Through the Conectar Plan, the Government of Argentina have worked to deliver connectivity infrastructure to remote areas, so that every citizen can utilize digital technologies and take advantage of their full potential. Regarding the Conectar Plan, it stands out as a lesson learned, in that the Conectar Plan is a public policy sustained over time, and that transcends the different administrations that succeeded each other in the National Executive Branch. In this sense, the connectivity policy that is reflected in the Conectar Plan is a continuation of the various initiatives implemented by the National Government since 2010, when the Argentina Conectada Plan was formulated.

The adoption of a tailored approach for each region of the country, with due consideration of specific singularities, involved providing a digital solution to fit the needs of each region, and providing satellite or optical fibre solutions according to the specific characteristics of each region. For remote areas, satellite connectivity proved an effective solution to connect small towns and cities where the deployment of optical fibre would be difficult. One of the lessons learned from this experience is that it is important to diversify investments in connectivity technology to effectively connect the unconnected and to strategically allocate public resources.

In Argentina, the Conectar Plan, implemented by Arsat, a state state-owned telecommunications company, has contributed also to the transition from analogue to digital broadcasting through an open digital terrestrial television platform, called Open Digital Television (TDA), that constitutes a state policy that began in 2009, with the selection of the integrated services digital broadcasting – terrestrial (ISDB-T) standard. The Conectar Plan also comprises updating and recovering of all transmission stations, the renewal of the transmission platform to improve image quality, and strengthening of equipment to avoid transmission outages.

A.16.2 Côte d'Ivoire

The status of the digital terrestrial television (DTT) transition in Côte d'Ivoire is outlined in this section. A steering body was established in 2017, and DTT was officially launched 2019, followed by the launch of the campaign to switch off analogue television in Abidjan in 2021, and the cessation of transmissions with the old RTI antennas in the same year.

Côte d'Ivoire has been able to meet economic, social, and institutional challenges for the deployment of DTT, including Government investment of approximately XOF 30 billion. The national objective of switching off analogue transmissions before the end of December 2021, has been complied with.

State of needs in terms of digital broadcasting:

- According to the provisional results of a survey on DTT penetration from 2022, the adoption by households in Côte d'Ivoire of this technology remains a major challenge. Four major axes summarize the needs of the populations in this area:

- Improved content and diversity of programmes¹¹⁴.
- Improved communication and easier acquisition of free DTT¹¹⁵.
- Targeting of the most vulnerable populations¹¹⁶.
- The conquest of new markets¹¹⁷.

A.16.3 Guinea

The status of the DTT transition in Guinea is outlined in this section. Private broadcasters began transmissions in 2008, while transmission by the public broadcaster began in 2015, which allowed for the coverage of part of the Greater Conakry region and other areas. Licences were granted to four TV broadcasters and five cable distributors, and the digital dividends in both cases were released.

State of needs in terms of digital broadcasting:

- Improvement of the territory coverage by DTT¹¹⁸.
- Capacity building needs¹¹⁹.
- No current needs for new services and applications¹²⁰.

According to the Guinea case study¹²¹, the digital terrestrial television (DTT) project comprises 15 sites. Given that the country has 33 Prefectures, the 15 sites planned by this project will not cover all the territory. To achieve the objective of covering the rest of the country, Guinea must find ways to provide reception kits to families living in areas not covered by DTT.

More information on the overall strategy and implementation progress can be found in Annex 13 of this Final Report.

¹¹⁴ It would be appropriate to increase the number of free-to-air channels available on the free DTT offer. Households without free DTT subscribers, particularly in urban areas, present the number of free DTT channels as an obstacle to its acquisition. An improvement in the diversity of programmes served by DTT is required. The analysis reveals that the improvement points of free DTT according to households are, among other things, the programming for youth and for early childhood, the programming of television series (africaines or "novelas") and sporting events.

¹¹⁵ Even though the overall awareness of DTT is very high, around 72.6 per cent, DTT offer has not yet entered the daily lives of the households surveyed. Only 4.4 per cent of households surveyed cite free DTT as a television offer, and only 1.2 per cent for Pay DTT. It is important to intensify communication on free DTT, in particular via television. It would be possible to broadcast commercials on the 7 channels already present simultaneously on free and pay DTT, or even on other popular satellite channels. Beyond that, an intensive campaign on social networks, for example with the intervention of influential personalities, could make it possible to increase market share. It would also be possible to present DTT as an additional offer to the offers that are already present in households. It will, therefore, be necessary to insist on DTT's uninterrupted character. Finally, it is important to facilitate the acquisition of DTT kits by households. Although this was not the main objective, the survey showed that only 33.5 per cent of the 50 households surveyed had a DTT point-of-sale in their immediate surroundings. Like the points-of-sale for satellite offers, or mobile money offers in telecommunications, it would be necessary to significantly increase the number of points-of-sale per household living area.

¹¹⁶ Analysis of the determinants of DTT makes it possible to understand that socio-economic categories of households (income level, housing amenities) and these categories serve as excellent explanatory factors for the adoption of free DTT. It would be interesting to carry out sustained local awareness campaigns in the geographical areas with the most poor or vulnerable households.

¹¹⁷ An intense promotion of DTT kits in collective public places such as hospitals, restaurants, and hotels would make it possible to anchor DTT in the daily lives of households.

¹¹⁸ The country needs technical and financial assistance to densify the network that will be deployed by the current DTT migration project in place, financed jointly by the development and investment banks of France (BPI France) and the CEDEAO (BIDC). The 15 sites and the two multiplexes planned by the referred project are insufficient to cover the 33 prefectures with the DTT network.

¹¹⁹ The country needs support in terms of capacity building in the audiovisual field, especially the personnel of all the stakeholders, including the regulator, the ministries involved, as well as the staff of radio and TV broadcasters. The country also needs support for the development of legal texts in the matter.

¹²⁰ The needs relating to the evolution of audiovisual technology for the country are, for the moment, future innovations, since digital technology is not yet very developed in the country.

¹²¹ ITU-D Document <https://www.itu.int/md/D22-SG01-C-0250/> from Guinea.

A.16.4 Senegal

The status of the DTT transition in Senegal is outlined in this section. A national strategy was established following concertation among all stakeholders. This national strategy comprised technical, economic, legal, and audiovisual dimensions. The implementation began in 2014. After the creation of the Senegal Broadcasting Company (TDS), as sole operator responsible for carrying out the distribution activity, and for the technical and commercial operation of the DTT infrastructure. The national strategy implementation currently comprises 23 sites spread across the country. These 23 sites cover most of the national territory with 31 transmitters (including four transmitters in the capital and two in each of the bigger cities. Dakar, the capital, has 80 channels on four multiplexes) and following the switch-off of some of the analogue broadcasting of TV channels, a coverage of approximately 70 per cent of the demographic is ensured.

State of needs in terms of digital broadcasting:

- A direct to home (DTH) satellite offer, in addition to terrestrial broadcasting to cover the territory.
- Integrated decoder options, including DTT, satellite and Internet service offers.
- Mobile television services (smartphones and tablets).
- Video-on-demand and catch-up TV offers.
- Interactive and transactional programmes, such as banking, games, and education programmes.
- Access to more regional and local content.
- Thematic television channels, such as the "Télé Ecole" school/education channel that was established during the COVID crisis.

A.16.5 Brazil

The status of the DTT transition in Brazil is outlined in this section. A DTT standard was adopted in 2006 and initial transmissions began in 2007. Between 2016 and 2018, analogue transmissions were switched-off in all state capitals and other major cities to allow for a Fourth Generation IMT advanced system operating in the 700 MHz band. Since 2021, a new phase is being carried out to complete the digital switchover in all locations where analogue TV is still in operation. A deadline was set for the end of 2023, based on a projection of the expected lifespan of existing household analogue TV sets¹²².

State of needs in terms of digital broadcasting:

- Completion of the digital switchover and shutdown of the last remaining analogue TV stations in remote areas and municipalities.
- Evolution of the digital television offer with the development of the TV3.0 standard¹²³.

A.16.6 Bosnia and Herzegovina:

The status of the DTT transition in Bosnia and Herzegovina is outlined in this section. In 2007, the Broadcasting Sector Policy was established, followed in 2009, by the strategy for transition from analogue to digital terrestrial broadcasting and by Rule 90/2018 on the provision of electronic communications network management services in digital terrestrial broadcasting. Transmissions started with the implementation of both public and commercial broadcasting multiplexes, the latter successfully implemented by 2021.

¹²² In the first phase, 1 379 municipalities, comprising 129.6 million people, completed the analogue switch-off, including all state capitals, metropolitan areas, and other areas where the analogue switch off was required to clear the 700 MHz band, corresponding to 62.6 per cent of the Brazilian population. The second phase comprised 2 896 municipalities, some of these already having partially digitized transmissions, and others having analogue TV only (1 639 municipalities).

¹²³ Following the take-up of the deployment and the innovations incorporated and planned to be included to the digital television standards and systems, the SBTVD established the TV3.0 Project, aimed at incorporating the latest evolutions into the Brazil digital television system, including personalized content, app-based TV experience, UHD/HDR video, immersive audio, enhanced accessibility features, advanced emergency warning system, IP-based technologies and frequency reuse.

State of needs in terms of digital broadcasting:

- Complete the process of transition to digital terrestrial broadcasting;
- Implement new services, such as OTT, digital platforms, video sharing platforms. Special attention to be paid to the regulatory response to the new broadcasting landscape, and to the changes in consumers habits;
- Adaptation to the European Union regulatory provisions, such as the Digital Service Act (DSA), and the Digital Market Act (DMA), and due attention to the discussions on the Fair Share initiative by the European Telecommunications Network Operators Association (ETNO).

Annex 17 – Case studies of digital radio broadcasting implementations

A.17.1 Brazil case study

As is the case for a digital television transition, a digital radio broadcasting migration also involves planning and coordination. One example of such a migration was implemented in Brazil. Discussions about the adoption of digital radio began in 2007, and the National Telecommunications Agency (Anatel), the telecommunications regulator, and the Ministry of Communications (MCom) began coordinated testing, with the broadcast industry, of HD radio and digital rights management (DRM) systems. In 2010, the Brazilian Digital Radio System (SBRD)¹²⁴ was instituted through Ordinance No. 290/2010, which defined the usage of the digital radio system for MW and FM.

In 2012, with the objective of assisting in the implementation of digital technology into the audio broadcasting system, the Digital Radio Advisory Council¹²⁵ was established to advise the Minister in the implementation planning of the Brazilian Digital Radio System (SBRD).

The Digital Radio Advisory Council was made up of representatives of civil society, of Federal Government, including Anatel and the Ministry, of the broadcasting sector (commercial, educational, community and public actors), of industry (reception, transmission and audiovisual actors), of academic institutions; and of advertisers. The Ministry of Communications was in charge of the coordination of the council. Council sub-groups were also created:

- CCRD1: A thematic commission addressing policy;
- CCRD2: A thematic committee addressing technological innovation;
- CCRD3: A thematic committee addressing test analysis and monitoring.

In Brazil, the general consensus was that the tests had to be directed to in band on channel (IBOC) systems, which use the same band as analogue systems. This was because the interested parties felt at the time that IBOC systems were easier and cheaper to deploy as they could be activated with the same physical structure as analogue stations using adjacent channels. Additionally, it was the view of the Ministry and ABERT (Associação Brasileira de Emissoras de Rádio e TV) that the systems were recommended to be deployed in both FM and AM and would have minimal financial impact on broadcasters.

Recently, discussions have been underway to allocate spectrum that could allow simulcast transmissions on both digital and analogue radio systems. However, the deployment of digital radio in Brazil remains under discussion, and one of the reasons for this is that analogue radio is still very popular, and consequently some initiatives were carried out to expand the usage of the FM band, which has a better service quality. This case study is presented below.

Broadcasting transition – AM-FM migration in Brazil

The adaptation of authorizations for amplitude modulation (AM) radio service stations, operating in medium wave (MW) radio licences, to migrate to frequency modulation (FM) radio service stations, is a successful example of public policy employed to prioritize small radio stations in Brazil.

The migration aimed to strengthen both the broadcasting sector, and small AM radio stations in Brazil, impacted by the abandonment of audiences in face of increased interference and noise, especially in urban areas. The migration of the AM radio services to FM radio services allowed improved audio and transmission quality, in addition to enabling the transmission of programming onto mobile phones, with an immediate increase in audiences and revenues. Currently, of the 1 781 AM radio station authorizations, approximately 1 720 stations have requested the migration to FM.

¹²⁴ SBRD – Sistema Brasileiro de Rádio Digital, in Portuguese.

¹²⁵ CCRD – Comitê Consultivo do Rádio Digital, in Portuguese.

Extended FM range

To meet the spectrum requirements for migration, the Brazilian National Telecommunications Agency (Anatel) made available channels in the currently allocated band for FM radio (88-108 MHz). However, it was found to be technically unfeasible to include new channels in some high-spectrum occupancy regions. Consequently, in 2019, Anatel completed a revision of its technical regulations for audio broadcasting to extend the FM band down to 76 MHz, thus adding 60 new channels. The extended FM band (76-88 MHz) in Brazil will be entirely available after the analogue TV switch-off, foreseen to be completed by the end of 2023.

In 2021, the MERCOSUR (Southern Common Market) administrations achieved consensus on establishing the technical parameters for coordinating FM channels within the extended FM band (76-88 MHz). These parameters included protection ratios, which were determined based on sharing studies conducted by the Brazil administration, encompassing both analogue TV and FM stations. The approval of these technical parameters paved the way for commencing frequency coordination procedures among the administrations of the MERCOSUR Member States.

In 2022, Brazil led discussions within the Inter-American Telecommunication Commission (CITEL) to develop Recommendation [PCC.II/REC. 66 \(XXXIX-22\)](#), which recommends that CITEL Member States evaluate the use of the extended FM frequency band (76-88 MHz) for the provision of FM audio broadcasting services. The Recommendation also states the importance of administrations establishing bilateral or multilateral frequency coordination agreements in the extended FM band, in order to guarantee interference-free operation, and that administrations should consider taking actions to facilitate the production of receivers capable of tuning into stations in the 76-108 MHz band.

Milestones of the migration

- In May 2010, the National Telecommunications Agency published a study on the technical feasibility of migrating from AM radio to the FM band, using television channels 5 and 6 in Santa Catarina State;
- After discussions with broadcasters, on 07 November 2013, the migration decree, [Decree No. 8.139/2013](#) was published;
- On 12 March 2014, the Ministry of Communications published an ordinance that regulated the migration of AM radio to the FM band (Ordinance No. 127/2014);
- On 25 August 2014, the Ministry of Communications issued the first authorizations for the radio migration, followed by Ordinance No. 6 467/2014 which defined the prices for migrating from AM to FM radio, published on 24 November 2015;
- On 23 May 2017, the Ministry of Science, Technology, Innovations and Communications regulated how the medium wave channels would fall back to the Brazil's Federal Government (Ordinance No. 2771/17);
- On 25 January 2018, [Decree 9.270/2018](#) opened a new period of 180 days for the remaining broadcasters to present the request for migration from AM radio service to FM;
- In February 2020, Anatel published [Resolution 721/220](#) which included technical parameters to extend the FM band to 76-88 MHz;
- In October 2021, the Mercosur Sub-Working Group no. 1 "Communications" approved the revision of the technical rules that are applied for frequency coordination of FM audio broadcasting stations in border zones to include the FM extended band ([Resolution 47/2011](#)); and
- In April 2022, the Inter-American Telecommunication Commission (CITEL) published Recommendation [PCC.II/REC. 66 \(XXXIX-22\)](#), which recommends that CITEL Member States evaluate the use of the 76-88 MHz frequency band for the provision of FM audio broadcasting services.

Objectives of the public policy

The migration from AM to FM, aimed at increasing audio and transmission quality for small radio stations throughout Brazil. However, other objectives were also achieved with this policy, including reinvigorating the FM market and increasing content availability and competition.

FM technology has proven to be still attractive to the broadcasting industry in Brazil, which was not the case for AM radio stations which became less attractive due to interference. With the migration from AM to FM, several new radio stations could be included in the radio station range of many urban areas, adding increased options and a more diverse programming set, which is beneficial for the public.

Another important achievement is the more efficient use of spectrum, delivered through the use of television channels 5 and 6 that were released following the analogue television switch-off (ASO), enabling effective service delivery with radio broadcasting. New usages are also under discussion, such as use of the same spectrum freed by the ASO to speed up the transition from analogue to digital radio broadcasting in Brazil, with the possibility of allocating simulcast channels, as was the case for television. However, this option is still under discussion in Brazil.

For more information on digital radio transition and adoption, refer to Chapter 4, section 4.2.7, of the Final Report on ITU-D Question 2/1 for the 2017-2021 study period, available at <https://www.itu.int/hub/publication/D-STG-SG01.02.2-2021/>.

A.17.2 DAB and DAB+ technologies adoption

The level of adoption of digital radio varies from country to country. Norway stands out as the sole country to have discontinued FM transmissions and fully transitioned to digital audio broadcasting (DAB) technology in national radio broadcasting.

A number of countries such as Hungary, Portugal, Ireland, and Romania introduced DAB+, but after several years' experience, they each ceased DAB broadcasting and shut down the receiver network.

Other countries maintain both analogue FM and DAB systems, with the two coexisting rather than replacing one another. In most countries DAB and FM operate concurrently, with some stations expanding their coverage areas across different networks.

Some countries have official DAB+ multiplexes, and there are 30 of these worldwide, while in 28 countries, DAB+ exists as a pilot project.¹²⁶

Population coverage percentages of DAB+ signals in European Union countries are high, ranging from 42 per cent in France at the bottom of the European Union table, to Italy at 86 per cent, Germany at 98 per cent, the United Kingdom at 97 per cent, and Denmark at the top of the table with 99.9 per cent (data from WorldDAB).

In the case of Bosnia and Herzegovina¹²⁷, the regulator for electronic communications began the process of introducing digital radio by issuing a public call for a DAB multiplex with specified conditions regarding coverage and deadlines to provide the services. However, as is the case in many other countries, Bosnia and Herzegovina is considering the profitability of this investment, and the real level of interest among users and radio broadcasters for this form of broadcasting, given that current estimates suggest that a relatively low number of citizens own DAB receivers. For this reason it is anticipated that the simultaneous broadcast of FM and DAB radio will persist into the foreseeable future.

The future of digital audio broadcasting (DAB) presents both opportunities and challenges, especially in the face of competition from other radio platforms and streaming services. As FM radio remains one of the last remaining analogue technologies, its limitations necessitate a shift to digital platforms. Younger audiences often view traditional radio as outdated, favouring alternatives such as YouTube, Spotify, and podcasts. However, fully transitioning to streaming services faces obstacles such as limited mobile network coverage, high data costs, and capacity issues. Policymakers should consider several factors when deciding upon DAB implementation, including its growing rate of adoption due to the superior sound quality and additional features of DAB, the influence of regulatory support and the influence of content diversity on user interest, as well as potential innovations such as interactive features, and smart device integration. Despite competition, the strengths of DAB in terms of broadcast reliability, spectrum efficiency, and

¹²⁶ <https://www.worlddab.org/countries>

¹²⁷ ITU-D Document <https://www.itu.int/md/D22-SG01.RGQ-C-0214/> from Bosnia and Herzegovina.

localized content can help it to remain relevant. The future of DAB in developing countries will depend on economic development, technological advancements, regulatory support, and evolving user preferences.

i) DAB+ in Norway

Despite the switchover from traditional FM to DAB+ digital radio in Norway in 2017,¹²⁸ the initiative can be seen as an effort towards a form of NextGen FM.

DAB+ offers better sound quality, increased channel capacity, and increasingly efficient data services. The components of NextGen FM could be inspired by successful switchovers in other countries.¹²⁹

ITU has been studying this topic.¹³⁰

Hybrid radio

A hybrid radio is a device that allows you to receive broadcasts from radio stations via:

- digital audio broadcasting (DAB) or HD FM broadcasting, and/or
- Internet (IP) streams.

The purpose of a hybrid radio is to provide a seamless broadcast service anywhere. When one transmission method becomes unavailable or weak, it is superseded by another.

The beauty of using a hybrid radio in an automotive context is that connection to the radio station can be maintained despite changing conditions.

For example, during a long-distance drive, a listener may travel out of the range of the FM signal of a station. If the vehicle is equipped with a hybrid radio, the hybrid radio will find another way of receiving that station and select it automatically, so that the listener can continue listening without interruption.¹³¹

According to the European Broadcasting Union "The introduction of digital and hybrid services can reinstate and fortify the role of radio as the backbone of audio consumption in the years to come."¹³²

ii) DAB+ in Senegal

Within the framework of the development of broadcasting services in Senegal and following the adoption of DAB/DAB+ standards by the international community, Senegal launched a pilot project for digital terrestrial radio (DTR). This pilot project began in May 2022, in Dakar, with broadcast tests on channels 10A and 10C.

Faced with the saturation of the FM band in some regions, Senegal undertook this DTR pilot project using the DAB+ standard to explore alternatives to frequency modulation (FM) broadcasting and to meet the growing needs of radio promoters.

DAB+ is a digital broadcasting technology that allows more stations to be broadcasted on the same frequency channel through digital compression, thus providing audio quality that is superior to that of analogue FM. In addition, the DAB platform provides access to rich multimedia content (text, images, video), and is more energy efficient, contributing to its reputation as a 'green' technology. By reducing the number of transmitters required, DAB+ also reduces non-ionizing electromagnetic radiation.

¹²⁸ <https://insight.npaconseil.com/techno-equipements/lexemple-reussi-de-la-transition-vers-la-radio-numerique-en-norvege/> (in French)

¹²⁹ https://www.tecnonews.info/tecnoneworld/norway_makes_history_with_radio_s_first_digital_switchover

¹³⁰ <https://www.itu.int/en/ITU-R/terrestrial/workshops/SRME-19/Documents/Workshop/SRME-19-DigitalRadio.pdf>

¹³¹ <https://developers.radioplayer.org/use-cases/hybrid/>

¹³² <https://tech.ebu.ch/groups/radio>

Digital terrestrial radio pilot project objectives

Senegal officially launched the pilot project on 10 May 2024, with the following objectives to:

- decongest the FM band;
- respond to the shortage of frequencies;
- promote technological innovation;
- solve interference problems;
- promote test coverage, quality of service (QoS), and user experience (QoE);
- analyse the costs and availability of receivers;
- study the CAPEX and OPEX per station.

For the evaluation of this experimental phase, a measurement protocol was defined, including coverage mapping, key performance indicators (KPIs), evaluation of receivers (portable, fixed, DAB+ USB sticks), field measurements and benchmarking with international standards.

Selection of radios

The criteria for selecting the radios for this experiment are based on:

- the status of radio stations (public, community, commercial, foreign);
- geographical proximity (Dakar, regions);
- collection media (encoder/decoder, Internet streaming, satellite);
- recording techniques (mono, stereo).

A total of 32 radio stations were selected to participate in the pilot phase.

DAB+ station coverage

The stream of each radio programme is transmitted at a bit rate of 64 Kbit/s with EEP3-A protection level. The field tests, carried out using a SANGEAN receiver, made it possible to capture 32 flows along the Kayar-Toubab Dialaw axis in the direction of Dakar.

During the last quarter, a quality of service (QoS) monitoring plan was developed, using the Audemat FM/DAB+ MC-6 tool, in order to exhaustively map the signals received over the entire Dakar region.

Implementation schedule

In terms of the implementation schedule, the following steps are considered:

- Drafting and signing of a protocol between the regulatory authority and the national broadcasting company. This protocol must define the objectives of the pilot project by specifying a matrix of responsibilities between the stakeholders.
- Overall evaluation of the pilot project: A complete analysis of the results obtained, highlighting performance indicators such as:
 - The benefit/cost ratio of infrastructure.
 - The benefit/cost ratio of receiver kits.
- Consultation between stakeholders: The establishment of a national committee to coordinate efforts and ensure synergy in the implementation of the project.
- Recommendations on the business model and next steps:
 - Development of recommendations on the business model to be adopted.
 - Definition of the next steps, with a key decision to be made between scaling up ("Go") or a paradigm shift ("Not Go"), depending on the results obtained.

- National policy and strategy:
 - Definition of a national strategy aimed at diversifying the offer of services.
 - Promotion of social inclusion and territorial equity to ensure that digital broadcasting is accessible to all segments of the population, including in the most remote areas of the country.

These steps are intended to ensure an efficient transition to digital broadcasting, while taking into account the specific features and national priorities for the development of audiovisual services.

Status of implementation

This pilot project is an opportunity to present the technical details of the solution, including a collection network (32 channels), a head-end (32 encoder/decoders), a distribution network (two + one transmitters each of 600 W) and a supervision system (two computers with software).

In terms of receiving terminals, 99 fixed receivers, 99 mobile receivers, 99 handheld receivers and 99 DAB+ USB keys were acquired. This equipment was distributed to institutional players, radio publishers, training institutes, and the general public in order to conduct qualitative and quantitative tests.

Unfortunately, these types of receivers are only available in specialist technical equipment stores. In addition, most cars are not yet equipped with DAB+ receivers to switch between digital radio and FM signals via a selector.

For this reason, many countries maintain both analogue and digital FM DAB+ systems, with the two co-existing, rather than replacing each other. As a result, most countries are simultaneously operating DAB+ and FM, with some stations extending their coverage areas across different networks.

In accordance with Article 4 of the Geneva 06 Agreement, Senegal has initiated international coordination for the notification of frequencies to ITU, with a view to their publication and recording in the ITU international register.

Senegal is the first West African country to be tested for DAB+ since June 2022.

In terms of steering, it is crucial to re-examine the importance of technical coordination, the organization of test broadcasts, the introduction of DAB multiplexes, opportunities for programme enrichment, parallel FM/DAB broadcasting, regulatory adjustments, and equipment adaptation in the automotive industry.

To this end, a dedicated national committee should be set up to deal with these issues properly, in order to avoid the pitfalls encountered previously in the implementation of digital terrestrial radio (DTR).

General guidelines

The future of digital terrestrial broadcasting (DTB) in Senegal presents both opportunities and challenges, particularly in the face of the rise of streaming platforms. The optimization of the FM band is essential in order to compensate for the current saturation, and to accommodate new services.

FM radio broadcasting is one of the last remaining analogue technologies still in use in the current digital era. In Africa, the saturation of the FM spectrum limits the available space for new programmes and services, necessitating the development of new digital radio platforms.

While many alternatives such as YouTube, Spotify, Deezer, and various podcasts offer options for listening to music and audio content, it is pertinent to wonder about the future of radio in its traditional form.

It has been noted that the transition to streaming-only services faces several challenges, including insufficient coverage with new generations of mobile networks, high costs associated with using mobile data, and capacity limitations.

For a successful implementation of DTR, the following recommendations are proposed:

- **Adoption:** Encourage the adoption of DTR because of its sound quality, diversity of available stations and additional capabilities.

- **Market dynamics:** Foster high user engagement through regulatory support and diversity of content.
- **Innovation and interactivity:** Integrate innovations to improve the user experience, such as personalized content recommendations.
- **Internet connectivity:** Consider the transition to digital platforms, while taking into account the challenges of network coverage and mobile data costs.
- The success of DTR depends on regulatory support, innovation in content, and user preferences. To this end, Senegal could consider creating a **national committee** responsible for defining strategies for migrating to digital technologies and promoting their adoption.

In short, the future of DAB+ will depend on such factors as economic development, technological advances, regulatory support, content innovation, and user preferences.

Despite competition from other platforms, digital terrestrial radio (DTR) can leverage its strengths in terms of delivery reliability, spectrum efficiency, and localized content to remain a relevant and attractive choice for radio enthusiasts.

Annex 18 – Case studies of spectrum planning for digital broadcasting, including interference mitigation

A.18.1 Spectrum monitoring in Argentina

The policy adopted by Argentina for the administration and management of the radio frequency spectrum not only defines the provision of telecommunications services, but also impacts companies that develop services and solutions relying on this resource, even if they are not necessarily licensed for information and communication technology (ICT) services. The future of innovation in production processes is tied to the advancement and promotion of high-capacity wireless network deployment, a key element in boosting the productive matrix of the nation.

Within the ICT sector, the spectrum is one of the most relevant resources for the provision of mobile telecommunications services. The management of spectrum resources in Argentina has gone through different phases throughout history, depending on the socio-economic and productive model proposed by each government administration. These phases ranged from extraction and concessions to private entities (both national and foreign), to models of public exploitation.

However, in 2021, Argentina introduced a domestically developed platform for the technical verification of electromagnetic emissions in the radio frequency spectrum. This reversed the previous logic, where spectrum management was carried out by international third-parties, or through technological solutions provided by foreign companies, thus concluding the cycle of sovereignty over the management of the natural resource initiated in 2004.

The recently acquired technological solution, called the iSpectrum App, is entirely local and the result of collaborative efforts between the public and private sectors, which flourished thanks to policies promoting the development of the knowledge economy.

The iSpectrum App is a flexible solution that simplifies and automates radio frequency spectrum monitoring activities. Currently focused on terrestrial services with minimal connectivity and hardware requirements, it has the ability to control and manage equipment independently of the manufacturer, including digital receivers, measuring equipment, and peripheral accessories such as uninterruptible power supply (UPS), global positioning system (GPS), antenna switches, routers, and PCs, among others. These features facilitated the deployment, adaptation, reuse, and capacity expansion of existing equipment in the national technical emission verification system (SNCTE) of the communications regulatory authority. Work is currently underway to incorporate the monitoring of satellite services, coverage planning (4G/5G/FM/DTT/satellite), signal localization, and automated measurements using unmanned aerial vehicle (UAV) systems.

Argentina has made progress in solving historical problems such as the technological obsolescence of its radio emissions verification system, and its dependence on the global oligopoly of hardware manufacturers. It has also addressed current challenges, such as the lack of foreign exchange to acquire international goods and services, operational difficulties in having highly qualified human capital, and long-term projections, positioning itself with its capabilities at the forefront of mobile technology evolution.

The Government of Argentina considered the effective and efficient use of public resources by deciding to nationalize the management of the radio frequency spectrum in 2004, with the aim of prioritizing the development of individuals and society. In this way, the public value chain is promoted, creating opportunities for local companies and workers, that can serve as a model for other countries.

A.18.2 Interference mitigation strategies in Brazil

An example of policies implemented to mitigate interference is that of Brazil¹³³. This case study highlights the satellite broadcasting policy adopted in Brazil to extend the coverage of television broadcasting to remote and rural areas, as well as suburban areas without optimal digital terrestrial television (DTT) coverage. The initiative was also targeted at solving the problem of interference caused by the 5G networks of neighbouring countries/stations using the 3.5 GHz frequency band, to satellite broadcasting services in the C band using the same band (3.5 GHz).

The solution that was proposed was to migrate existing satellite broadcasting technologies in the C-band, to another frequency band, the Ku-band. This led to the need to provide appropriate digital receivers to low-income populations and has also promoted the extension of digital satellite broadcasting coverage in these areas.

In addition to the main objective of avoiding interferences, other specific objectives include, to allow the use of 5G in the 3.5 GHz frequency band and, to facilitate the migration of existing analogue satellite services to a digital broadcasting service exempt from interference.

As part of the transition to digital satellite broadcasting, two entities were created. One for monitoring the implementation of solutions to interference problems in the frequency band 3 625-3 700 MHz (GAISPI¹³⁴), and the other for the management of the 3.5 GHz band (EAF – Siga Antenado¹³⁵). These entities are operational and have created communication channels to inform beneficiaries of reception kits about the procedures to obtain and install the reception kits. Both entities, GAISPI and EAF, are responsible for the equipment included in the kits, the acquisition and distribution costs, and the scheduling of activities.

The migration process is expected to continue until 2025, and so there will be a simulcast period of transmissions in the current band (C-band) and in the new band (Ku-band), followed by the discontinuation of transmissions in the C-band. After the end of the simulcast period, only households that have received kits or purchased new devices will be able to continue watching satellite TV in digital.

The GAISPI and EAF entities are also responsible for organizing awareness and information campaigns to update the registration of terrestrial stations of the fixed-satellite service operating in the C band, both for the correction of data, such as geographical coordinates, and for the creation of new listings, mainly from reception stations. More information can be found in Annex 15 of this Final Report.

A.18.3 Case study on eliminating harmful interference in Bosnia and Herzegovina

In Bosnia and Herzegovina¹³⁶, the transition from analogue to digital broadcasting services began in 2006, with the aim not only of complying with the Geneva Agreement GE-06, which defined 17 June 2015, as the end of the transition period, but also to benefit from an efficient use of the frequency range and to offer a better quality of television broadcasting with advanced services to its citizens.

Unfortunately, the project was delayed, leading to interference with neighbouring countries that have completed their digitization process and advanced in the introduction of new technologies, especially for 5G deployment.

According to the frequency allocation plan, the UHF and VHF spectrum is divided into respective groups of very high frequency (VHF) and ultra-high frequency (UHF) channels: VHF 5-12 channels (used by public broadcasters) and UHF 21-69 channels (for all broadcasters). The UHF TV channels frequencies band should be reassigned from broadcasting to mobile services (digital dividend) and is further divided into 3 blocks of channels, as follows:

¹³³ ITU-D Document <https://www.itu.int/md/D22-SG01-C-0143/> from Brazil.

¹³⁴ GAISPI- Monitoring Group for the Implementation of Solutions to Interference Problems in the Frequency range of 3,625 to 3,700 MHz.

¹³⁵ 3.5 GHz Band Administering Entity (EAF).

¹³⁶ ITU-D Document <https://www.itu.int/md/D22-SG01-C-0201/> from Bosnia and Herzegovina.

21-48	49-60	61-69
-------	-------	-------

Each country is required to comply with ratified international agreements and take immediate steps to eliminate interference from television channels that no longer have the right to broadcast analogue signals. This was the case when Croatia filed a complaint against Bosnia and Herzegovina in April 2021, regarding interference in the 700 MHz frequency range (attributed to 5G technology) from analogue broadcasting in Bosnia and Herzegovina.

Bosnia and Herzegovina quickly reacted by implementing several actions, including the granting of multiplexes for commercial broadcasting. In its proceedings, the Bosnia regulator informed the competent institutions and licensees of the request received from Croatia. In this regard, meetings were held with representatives of broadcasters, during which a schedule for the shutdown of the analogue signal was set, from 01 July to 31 December 2021. It should be noted that 171 transmitters from 26 television stations throughout the country were affected by the shutdown of analogue broadcasting.

At the time of receipt of the application from Croatia, Bosnia and Herzegovina had only one multiplex (MUX A) in operation, intended for public service broadcasting, with a capacity of 19.9 Mbit/s, due to technical limitations imposed by the DVB-T technology.

It was clear that under existing conditions it was possible to broadcast six TV program streams (three public HD 720p HD programmes, at 4 Mbit/s each and 12 Mbit/s total, and three commercial SD programmes, at 2 Mbit/s each and 6 Mbps total) in each region. Through further analysis, it was confirmed that, under the existing conditions, and given the available multiplexes in each region, it was not possible to broadcast the 26 program streams affected by the analogue shutdown in compliance with the complaint received, without compromising the operation of public broadcasting services.

In view of this and the fact that MUX A was allocated to public broadcasting services, it was requested that commercial television stations should contact public broadcasting services, to negotiate entry into MUX A in accordance with available technical capacity, explicitly emphasizing that consent would be given for any agreement reached. In the meantime, the process of setting up the multiplex for commercial television channels began, and this multiplex is now fully operational. As a result, there are now two fully operational multiplex operators in Bosnia and Herzegovina: MUX A for public broadcasting and MUX D for commercial broadcasting.

In addition, it can be noted that the programming of the 26 television channels, the subject of the application from Croatia, was also included in the offer of almost all cable operators in Bosnia and Herzegovina, with coverage of up to 90 per cent of all households in the country, a fact that facilitated the analogue switch-off.

A.18.4 Interference mitigation policies in Senegal

Interference is a major problem for radiocommunications because it interferes with signal transmission. The broadcasting service in the VHF/UHF bands, which is a significant user of the radio spectrum in West Africa, is increasingly confronted with interference issues arising from the rapid technological evolution which has created an increasing demand for spectrum in these bands.

The proliferation of broadcasting stations has increased the volume of harmful interference, not only between the broadcasting stations themselves, but also with other radiocommunication services.

In addition, the ending of simulcast has not yet been effected in all West African countries. This could lead to interference between neighbouring countries. Indeed, some countries have already deployed 4G mobile networks in some digital dividend frequency bands, while analogue TV continues to operate in others.

According to the Radio Regulations (RR) of the International Telecommunication Union (ITU), there are three types of interference:

- Permissible interference: Observed or predicted interference that meets the interference levels and quantitative sharing criteria set out in the Regulations, or in ITU-R Recommendations or in special agreements, the possibility of which is provided for in the Regulations (RR Article 1.167).

- Accepted interference: Interference, greater than that defined as permissible, which has been agreed upon between two or more administrations without prejudice to other administrations (RR Article 1.168).
- Harmful interference: Interference which endangers the functioning of a radio-navigation service, or of other safety services, or seriously degrades, obstructs, or repeatedly interrupts the functioning of a radiocommunication service operating in accordance with the Radio Regulations (RR Article 1.169).

Interference is regularly reported by administrations, the main causes of which are:

- Unauthorized transmissions.
- Lack of coordination: Harmful interference caused by the use of uncoordinated frequencies.
- Failure to comply with technical operating characteristics: transmission power, frequency tolerances, antenna orientation.
- Unnecessary transmissions: Harmful interference caused by the transmission of superfluous signals.

This issue of interference is crucial, and is the subject of ongoing study by ITU and administrations.

Subregional approach to mitigating interference

Within the framework of interference prevention and management, Senegal, Gambia, Guinea, Guinea-Bissau, Mali, Mauritania, and Cabo Verde adopted in August 2009, a Coordination Framework document for coordination and sharing of frequencies at borders with the participation of 21 telecommunication operators.

The main objectives of this coordination framework agreement are to:

- harmonize the use of frequencies in neighbouring countries;
- guard against harmful interference in border areas; and to
- propose provisions for frequency sharing and coordination in specific frequency bands.

Note: The border zone/coordination zone is the area adjacent to the border of two countries, 15 km deep inside each country. The Coordination Framework document was updated at several meetings between 2013 and 2020.

The legal and regulatory framework of the Coordination Framework document refers to Article 6 of the "RR special agreements". The document is composed of five general provisions and seven technical annexes.

- In practice, the coordination procedure is based exclusively on the principle of equitable access to frequency resources. In addition to the overall framework provided by the coordination framework document, bilateral agreements were signed with bordering countries providing further details on trunking channels and emission thresholds.

Thus, channels have been defined and allocated to countries in the different border areas, and this new plan is being implemented by the national operators.

Monitoring missions are carried out in response to complaints or annually. Monitoring missions provide an opportunity to verify compliance with the allocated channels as well as compliance with the emission thresholds set. For example, Senegal and Mauritania regularly carry out joint monitoring missions to verify the effectiveness of the bilateral agreement and take corrective measures if necessary.

There are many interference issues in border areas, especially for mobile communication services. The coordination framework document and the bilateral agreements focus, at this stage, mainly on these services rather than on broadcasting. The development of DTT in the countries of this subregion is not yet sufficiently advanced.

However, this established coordination framework may contribute to the resolution and prevention of future interference conflicts related to the widespread deployment of DTT at different rates.

Annex 19 – Case studies of digital dividend usage

A.19.1 Italy case study

This case study considers the approach taken by Italy, following discussions at European level, concerning the release of the 700 MHz frequency band and the reorganisation of digital terrestrial television. Figure A.19.1 shows the approach taken by Italy in the release the 700 MHz frequency band. Coordination at the European level and thorough planning were key components in the approach of Italy.

Figure A.19.1: Release of the 700 MHz frequency band in Italy

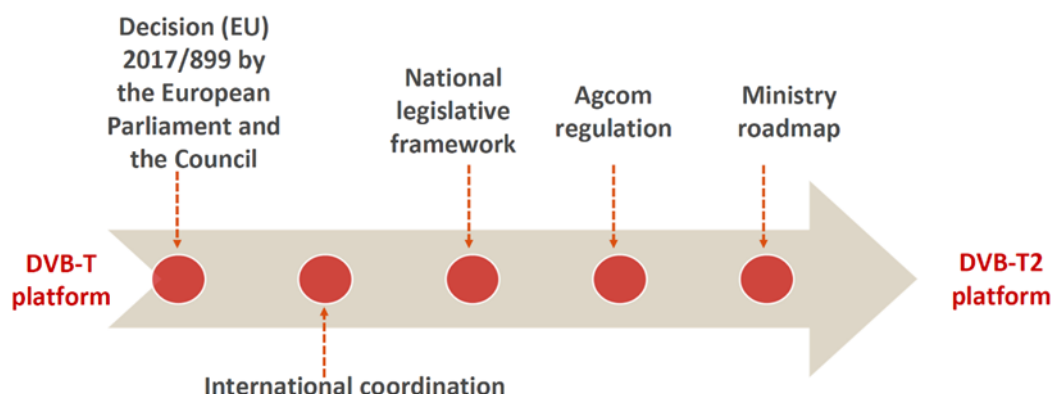


Figure A.19.2: Roadmap for DTT move from 700 MHz to lower frequency bands

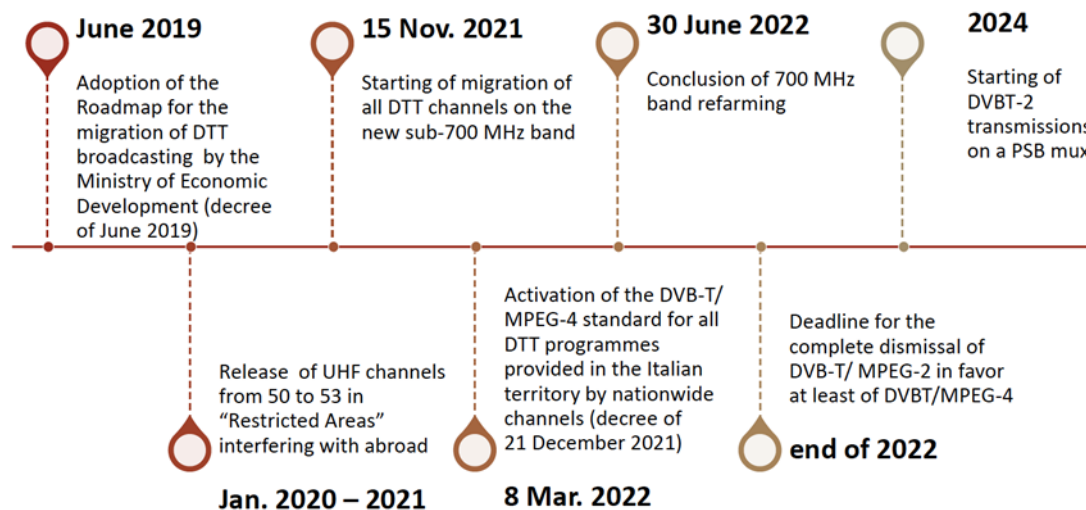
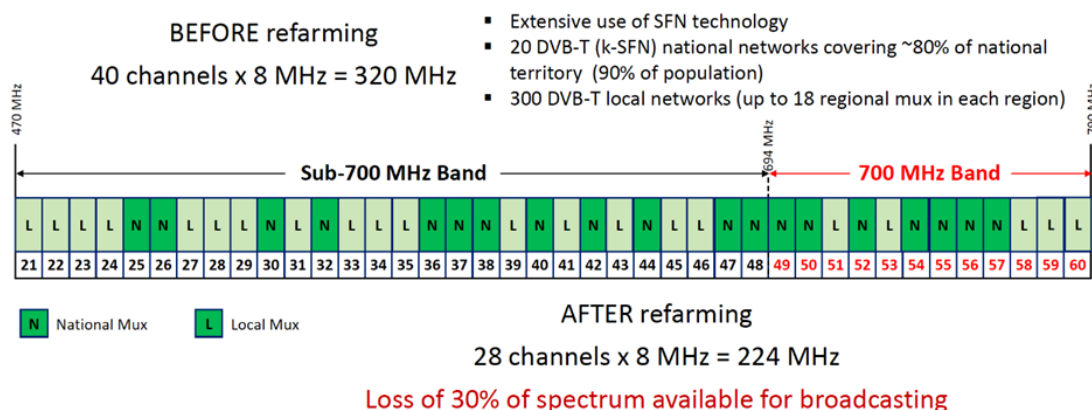


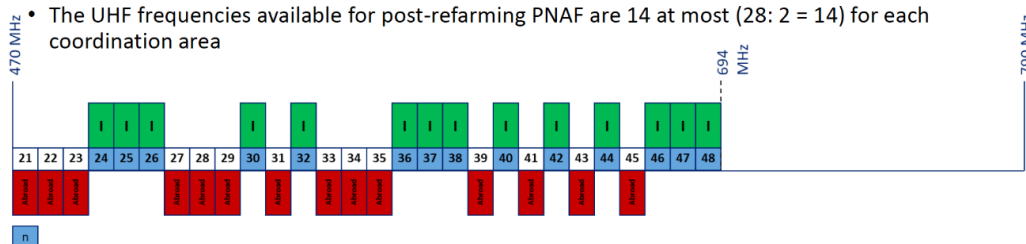
Figure A.19.2 shows the roadmap for the migration of DTT from the 700 MHz band to lower frequency bands allowing for the use of mobile services providing voice and data communications in the 700 MHz band.

An important task that needed to be accomplished was the mitigating of interferences with neighbouring countries and the refarming the frequency bands to accommodate the channels in the 700 MHz. Figure A.19.3 shows the impact in terms of the number of channels available after this refarming exercise.

Figure A.19.3: Impacts on frequency allocation after the release of the 700 MHz band



- Before the refarming of the 700 MHz band.
 - Considering:
 - the total amount of channels available in the sub-700 MHz band (28 channels)
 - the constraints deriving from the rules of international coordination (equitable access)
 - the constraints deriving from the 2018 Budget Law
 - The UHF frequencies available for post-refarming PNAF are 14 at most (28: 2 = 14) for each coordination area



- After the refarming of the 700 MHz band.

In order to make possible the reallocation of stations a series of actions were planned and implemented:

- Exclusive use of coordinated frequencies assigned to Italy;
- Extensive use of single frequency networks (SFNs);
- Adoption of the most efficient coding techniques (such as high efficiency video coding) and transmission standards;
- Assignment of nationwide and local/regional multiplexes.

Another key aspect to the success of the replanning was the policy and regulatory actions taken (Decision no. 129/19/CONS approved 18 April 2019), such as:

- National and local DTT operators had to progressively release frequencies in the 700 MHz band, migrating to the sub-700 MHz band.
- Different policy approaches at national and local level, since market exit mechanisms were envisaged only for the local sector:
- Cost refunding mechanism for the change of technologies from DVB-T to DVB-T2 for the national TV broadcasting company;
- Compensation mechanism for the withdrawal of the usage rights for the local operators;
- Rules establishing the conversion of existing DVB-T spectrum usage rights into rights of use of transmission capacity of the national DVB-T2 MUX and awarding of spectrum to operators.

The funding scheme is presented in the table below:

Entities	2020	2021	2022
National broadcasters	EUR 24.1 million	EUR 24.1 million	EUR 228.1 million
Local broadcasters	EUR 230.3 million	EUR 73.9 million	

An aspect which is worth highlighting is the competitive procedure for auctioning additional spectrum made available following the removal of the reservation of transmission capacity in favour of local broadcasting (Decision no. 564/20/CONS).

Some of the lessons learned from the overall replanning and reallocation exercise include:

- The reorganization process of broadcasting following the release of the 700 MHz band had a significant impact on the entire broadcasting sector.
- A number of investments were made by operators and by the State to manage the transition, due to the high DTT penetration in the country and the large number of DTT households that needed to be migrated.
- DVB-T2 rights of use of spectrum with a ten-year duration, were assigned to network operators starting from 2019.
- The full transition to DVB-T2 was expected to start from 2024.
- During the transitional period, local and national networks (reduced from 20 to 12 networks) operated in DVB-T. This resulted in a shortage of capacity available to audiovisual media service providers.
- The requests for high quality video services (in UHD or HD formats) made bandwidth availability even more critical.
- The full transition to the next stage of DTT technology (DVB-T2, MPEG4/HEVC, HDTV/UHDTV (4k) is ongoing but the TV renovation cycle needs to be completed.
- The impact of reorganization on local broadcasting, moving from a vertical integration model to a horizontal entry model, is yet to be assessed.
- Currently and for the foreseeable future DTT is the main TV distribution platform in Italy.

A.19.2 Brazil case study

In 2013, Brazil approved the reallocation of the 700 MHz band to fixed and mobile services to provide voice and data communications¹³⁷.

The band allocation was established to comply with frequency division duplexing (FDD), and the band was divided into nine 5 + 5 MHz sub-bands. The use of time division duplexing (TDD) could be authorized on these sub-bands, if technically feasible. Finally, it was decided that the first 5 + 5 MHz sub-band would not be used for 4G services, so this sub-band was consequently allocated for public safety applications. The allocation of the 700 MHz band is shown in Figure A.19.4.

To ensure fair competition, a spectrum cap of 10 + 10 MHz was also established for the first round of the auction. For any remaining spectrum, the cap could be increased to 20 + 20 MHz for the second round of the auction. For small cities, the spectrum cap could also be increased to optimize investments, for example with the usage of shared infrastructure between all companies that bought the rights for the spectrum in those cities.

The auction established three national bands of 10 + 10 MHz, and one band of the same size for specific regions. For the second round, the remaining spectrum needed to be sold in smaller chunks of 5 + 5 MHz. Figure A.19.5 shows the 700 MHz band auction areas and the auction method employed.

¹³⁷ Anatel Resolution no. 757, November 8, 2022. Available at: <https://informacoes.anatel.gov.br/legislacao/resolucoes/2022/1760-resolucao-757>

Figure A.19.4: Frequency allocation of the 700 MHz band in Brazil

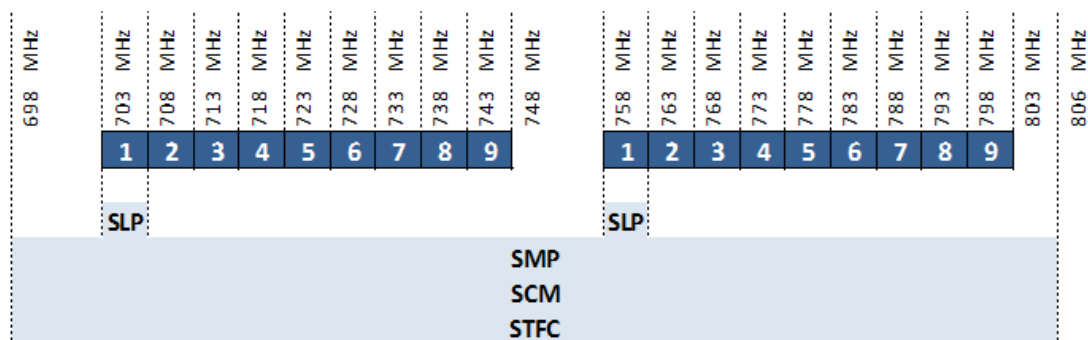
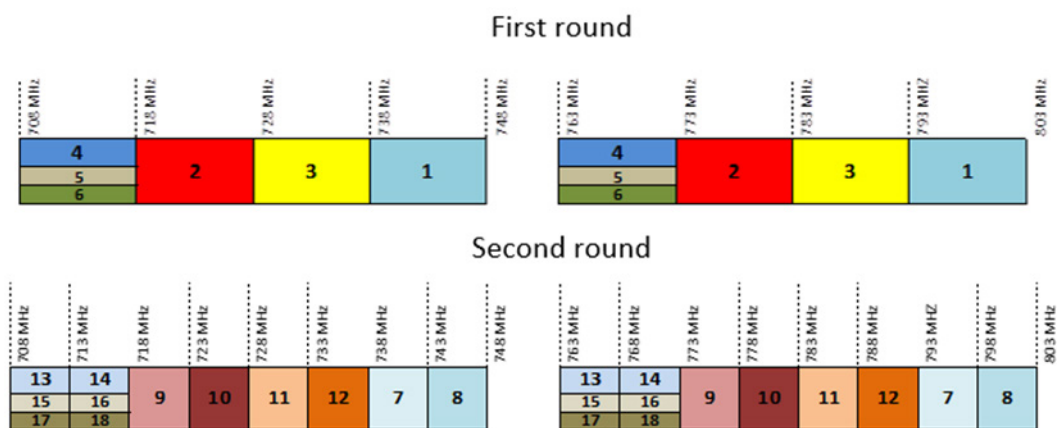
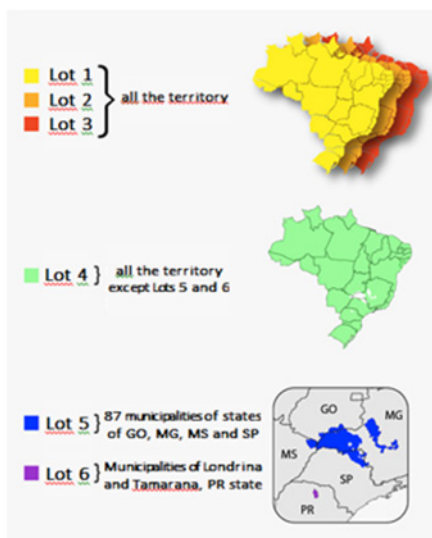


Figure A.19.5: Brazilian 700 MHz band auction areas



Brazilian 700MHz Band auction rounds



Currently, the 700 MHz band is completely freed-up and ready to be used by mobile services all over Brazil.

Annex 20 – Question 2/1 Lessons learned

Web	Received	Source	Title
1/364	2024-09-20	Senegal	Digital dividend and prospects for the development of broadcasting in Africa

1. Adopt single frequency network (SFN) configuration instead of multi-frequency network (MFN) configuration to maximize the efficient use of frequencies.
2. Allocate part of the revenues generated by the sale of 4G and 5G licences to financing the transition to DTT and audiovisual content production, taking into account that these frequencies were originally intended for broadcasting.
3. To encourage the participation of broadcasters in the work of ITU, particularly World Radiocommunication Conferences (WRCs), in order to defend the interests of broadcasting in frequency management.

Web	Received	Source	Title
1/337	2024-09-18	Korea (Rep. of)	Migration from DTV to UHD TV – Enhancing viewers' experience for OTA media content delivery

- Government support, in the form of policies, incentives, and spectrum allocation, plays a key role in enabling the adoption of new technology.
- Collaboration among broadcasters, manufacturers, and other stakeholders ensures that the technology is deployed efficiently.
- A focus on both consumer education and high-quality content can increase public awareness and accelerate the adoption of new broadcasting standards.

Web	Received	Source	Title
1/201	2023-10-09	Bosnia and Herzegovina	Analogue TV interference in the 700 MHz band

Delay in the process of the transition from analogue to digital broadcasting inevitably causes interference problems with neighbouring countries who have completed their digitalization process and advanced in the introduction of new technologies. Every country is obligated to comply with ratified international agreements and take immediate steps to eliminate interference from TV stations that no longer have the right to broadcast uninterrupted analogue signals.

In the case of Bosnia and Herzegovina, even though the Ministry of Communications and Transport had the main responsibility for carrying out the process of digitalization, the regulatory agency played the crucial role as an initiator and a partner in almost all activities of this process. It is of utmost importance that the regulator acts in accordance with its legal responsibilities and competencies laid down by the law to remove obstacles for industry growth and to ensure the country respects ratified international agreements.

Web	Received	Source	Title
1/153 +Ann.1	2023-09-07	Korea (Republic of)	Case studies utilizing TV platform to enable inclusive communication

Through two projects, it has been proved that TV is one of the most impactful platforms for delivering social values to deaf people. The two projects, funded by Government, are just starting point, as AI-based sign language translation technology is still in early stage. There was a proof of concept (PoC) project by two leading TV manufacturers to implement avatar sign language on their user guide. As the technology evolves, we can expect all contents on TV to be automatically translated into avatar sign language. To make this happen, there should be strong support from Government on AI training datasets (parallel corpus of sign language and spoken language) and on an effective translation engine.

Web	Received	Source	Title
1/48	2022-10-13	Bhutan (Kingdom of)	Strategies: Deployment of broadband in Bhutan

In order to operate and manage the network, it is necessary to involve stakeholders in ensuring reliable and available service anytime.

Government needs to provide subsidies/incentives to telecommunication operators in development of ICT Infrastructures.

Government developed infrastructure (fibre-optic network) and leased to telecommunication operators and a demand aggregation project reduced tariffs to make it affordable for communities.

Web	Received	Source	Title
SG1RGQ/115	2023-04-25	South Africa (Republic of)	Sharing experience from South Africa on the licensing process for international mobile telecommunications (IMT) in respect of the provision of mobile broadband wireless access services for urban and rural areas using the complementary bands, IMT700, IMT800, IMT2600 AND IMT3500

- The auction is a significant milestone that could lead to lower communication costs, expanded network reach to rural and outlying areas, improved network quality and enhanced competition.
- The regulatory authority has social obligations for telecommunications operators to connect 18 520 schools, 5 731 clinics and hospitals, 8 241 traditional authority offices, 949 libraries and a number of government services centres.
- While the revenue collected from the auction will go to the public treasury to support national priorities, the allocation of the high-demand spectrum will speed up the roll-out of new technologies, such as fifth-generation (5G) mobile, reduce the cost of mobile data and ensure greater Internet connectivity.
- The allocation of the spectrum will also enable the roll-out of 5G networks, which will accelerate the process towards universal connectivity, and the deployment of the digital technologies and services that are driving the fourth industrial revolution.

Web	Received	Source	Title
SG1RGQ/14 (Rev.1)	2023-02-20	Cameroon (Republic of)	Update on the process of migration from analogue to digital broadcasting and outlook

Lessons learned and suggested best-practices (if appropriate):

In Cameroon the process of migration from analogue to digital broadcasting currently faces several difficulties of a general nature:

- the problem of the division of responsibilities in the conduct of the migration process;
- the fact that the project is burdened by the need to take into account issues associated with radio production, TV production, and radio broadcasting as part of the rehabilitation of CRTV;
- the repeated modifications that the project has undergone in response to a variety of demands;
- funding difficulties.

Канцелярия Директора
Международный союз электросвязи (МСЭ)
Бюро развития электросвязи (БРЭ)
Place des Nations
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Эл. почта: bdtdirector@itu.int
Тел.: +41 22 730 5035/5435
Факс: +41 22 730 5484

**Департамент цифровых сетей и
цифрового общества (DNS)**

Эл. почта: bdt-dns@itu.int
Тел.: +41 22 730 5421
Факс: +41 22 730 5484

**Департамент центра цифровых
знаний (DKN)**

Эл. почта: bdt-dkh@itu.int
Тел.: +41 22 730 5900
Факс: +41 22 730 5484

Канцелярия заместителя Директора и региональное присутствие
Департамент координации операций на местах (DDR)
Place des Nations
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Эл. почта: bdtdeputydir@itu.int
Тел.: +41 22 730 5131
Факс: +41 22 730 5484

**Департамент партнерских отношений
в интересах цифрового развития (PDD)**

Эл. почта: bdt-pdd@itu.int
Тел.: +41 22 730 5447
Факс: +41 22 730 5484

Африка

Эфиопия

Региональное отделение МСЭ
Gambia Road
Leghar Ethio Telecom Bldg., 3rd floor
P.O. Box 60 005
Addis Ababa
Ethiopia

Эл. почта: itu-ro-africa@itu.int
Тел.: +251 11 551 4977
Тел.: +251 11 551 4855
Тел.: +251 11 551 8328
Факс: +251 11 551 7299

Камерун

Зональное отделение МСЭ
Immeuble CAMPOST, 3^e étage
Boulevard du 20 mai
Boîte postale 11017
Yaoundé
Cameroun

Эл. почта: itu-yaounde@itu.int
Тел.: + 237 22 22 9292
Тел.: + 237 22 22 9291
Факс: + 237 22 22 9297

Сенегал

Зональное отделение МСЭ
8, Route du Méridien Président
Immeuble Rokhaya, 3^e étage
Boîte postale 29471
Dakar – Yoff
Senegal

Эл. почта: itu-dakar@itu.int
Тел.: +221 33 859 7010
Тел.: +221 33 859 7021
Факс: +221 33 868 6386

Зимбабве

Зональное отделение МСЭ
USAF POTRAZ Building
877 Endeavour Crescent
Mount Pleasant Business Park
Harare
Zimbabwe

Эл. почта: itu-harare@itu.int
Тел.: +263 242 369015
Тел.: +263 242 369016

Северная и Южная Америка

Бразилия

Региональное отделение МСЭ
SAUS Quadra 6 Ed. Luis Eduardo
Magalhães
Bloco E, 10^o andar, Ala Sul
(Anatel)
CEP 70070-940 Brasilia – DF
Brazil

Эл. почта: itubrasilia@itu.int
Тел.: +55 61 2312 2730-1
Тел.: +55 61 2312 2733-5
Факс: +55 61 2312 2738

Барбадос

Зональное отделение МСЭ
United Nations House
Marine Gardens
Hastings, Christ Church
P.O. Box 1047
Bridgetown
Barbados

Эл. почта: itubridgetown@itu.int
Тел.: +1 246 431 0343
Факс: +1 246 437 7403

Чили

Зональное отделение МСЭ
Merced 753, Piso 4
Santiago de Chile
Chile

Эл. почта: itusantiago@itu.int
Тел.: +56 2 632 6134/6147
Факс: +56 2 632 6154

Гондурас

Зональное отделение МСЭ
Colonia Altos de Miramontes
Calle principal, Edificio No. 1583
Frente a Santos y Cia
Apartado Postal 976
Tegucigalpa
Honduras

Эл. почта: itutegucigalpa@itu.int
Тел.: +504 2235 5470
Факс: +504 2235 5471

Арабские государства

Египет

Региональное отделение МСЭ
Smart Village, Building B 147
3rd floor
Km 28 Cairo
Alexandria Desert Road
Giza Governorate
Cairo
Egypt

Эл. почта: itu-ro-arabstates@itu.int
Тел.: +202 3537 1777
Факс: +202 3537 1888

Азиатско-Тихоокеанский регион

Таиланд

Региональное отделение МСЭ
4th floor NBTC Region 1 Building
101 Chaengwattana Road
Laksi,
Bangkok 10210,
Thailand

Эл. почта: itu-ro-asiapacific@itu.int
Тел.: +66 2 574 9326 – 8
+66 2 575 0055

Индонезия

Зональное отделение МСЭ
Gedung Sapta Pesona
13th floor
Jl. Merdeka Barat No. 17
Jakarta 10110
Indonesia

Эл. почта: bdt-ao-jakarta@itu.int
Тел.: +62 21 380 2322

Индия

**Зональное отделение и
Центр инноваций МСЭ**
C-DOT Campus
Mandi Road
Chhatarpur, Mehrauli
New Delhi 110030
India

Эл. почта: itu-ao-southasia@itu.int
Зональное отделение itu-ao-southasia@itu.int
Центр инноваций itu-ic-southasia@itu.int
Веб-сайт: [ITU Innovation Centre in New Delhi, India](http://ITU-Innovation-Centre.in)

СНГ

Российская Федерация

Региональное отделение МСЭ
4, Building 1
Sergiy Radonezhsky Str.
Moscow 105120
Russian Federation

Эл. почта: itu-ro-cis@itu.int
Тел.: +7 495 926 6070

Европа

Швейцария

Отделение для Европы МСЭ
Place des Nations
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Эл. почта: euregion@itu.int
Тел.: +41 22 730 5467
Факс: +41 22 730 5484

Международный союз электросвязи

Place des Nations
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

ISBN: 978-92-61-41024-7



Опубликовано в Швейцарии
Женева, 2025 г.

Фотографии представлены: Adobe Stock