

Государственный комитет связи, информатизации и телекоммуникационных технологий Республики Узбекистан

Ташкентский университет информационных технологий

на правах рукописи

Агзамов Мирзиёд Миргиясович

Исследование возможности внедрения интерактивности в цифровом наземном телевидении

Специальность:

Диссертация

на соискание академической степени магистра

Работа рассмотрена и допускается
к защите
Зав. кафедрой

.....

_____ (ф.и.о.)

« ____ » мая 2013 г.

Научный руководитель
к.т.н, доцент Тажибаев Ш.Х

« ____ » мая 2013 г.

Ташкент – 2013

Оглавление

Введение.....	
Глава I. Анализ состояния сети цифрового телевидения Республики Узбекистан	
1. Состояние и развитие наземного аналогового и цифрового телевидения в Республике Узбекистан.....	
2. Реализация инвестиционных проектов по развитию сети аналогового телерадиовещания Республики Узбекистан.....	
3. Реализация инвестиционных проектов по созданию сети цифрового телевидения Республики Узбекистан.....	
4. Стандарты DVB-T и DVB-T2 для сети цифрового наземного телевидения.....	
5. Анализ охвата населения Республики Узбекистан цифровым телевидением.....	
6. Состояние организации управления и мониторинга сети цифрового телевидения Республики Узбекистан.....	
7. Выводы по главе I.....	
Глава II. Исследование построения сети наземного цифрового	

телевещания Республики Узбекистан с использованием стандарта DVB-T (DVB-T2).....

1. Стратегия модернизации и развития технических средств телерадиовещания в Республике Узбекистан с учетом развития сети цифрового телевидения.....
2. Выбор варианта реализации регионально-временного графика перехода к цифровому телевидению в Республике Узбекистан.....
3. Вариант 1. Межрегиональное построение сети цифрового телевидения в Республике Узбекистан.....
4. Вариант 2. Внутрирегиональное построение сети цифрового телевидения в Республике Узбекистан.....
5. Вариант 3. Смешанный вариант построения сети цифрового телевидения в Республике Узбекистан.....
6. Выбор одного из вариантов перехода.....
7. Анализ построения сети цифрового телевидения в Ферганской долине с учетом особенностей территории и действующей структуры сети телерадиовещания.....
8. Выводы по главе II.....

Глава III. Расчет зоны покрытия цифровым телепередатчиком с учетом различных влияющих факторов.....

1.	Определение зоны охвата телевидением.....
2.	Основные математические соотношения.....
3.	Расчет зоны покрытия с учетом мощности цифрового телепередатчика.....
4.	Расчет зоны покрытия с учетом высоты подвеса антенной системы на мачте (башне).....
5.	Вывод по главе III.....
	Заключение.....
	Список литературы.....
	Приложение.....

Магистерская диссертация посвящена рассмотрению круга выбора варианта построения сети цифрового телевидения в Республике Узбекистан с учетом обеспечения необходимого покрытия населения республики, оптимального использования технических параметров и характеристик цифровых телепередатчиков и их антенно-фидерных систем.

Кроме этого в работе произведен анализ оптимального размещения антенных систем на мачте (башне) и выбор мощности цифрового телепередатчика и ее влияние на зону охвата населения на сети цифрового телевидения.

Произведен расчет зоны охвата цифровым телевидением с использованием метода расчета Б.А. Введенского

(на английском языке)

Введение

Конец двадцатого века принес немало технологических достижений, серьезно изменивших уклад жизни современной цивилизации. Рождение Интернета и проникновение его в различные сферы деятельности человека, развитие беспроводных средств коммуникации, в том числе мобильной телефонии, тотальная компьютеризация, взрывной рост “электронных” финансовых и коммерческих инструментов. Сегодня мы на пороге, скорее даже в процессе, новой технологической революции. О значимости этого процесса говорит тот факт, что и Интернет, и ПК, и телевидения, и сотовый телефон – предметы для массового потребителя далеко не первой необходимости, по крайней мере в момент их появления.

За всю историю телевидения стихийное стремление зрительской аудитории к интерактивности выражалось в письмах и звонках на телестудию, призванных хотя бы на низшем уровне реализовать обратную связь с источником информации. Так же, как и другая современная ее разновидность, когда телезрители звонят в студию и тем самым “вливают” на ход передачи, поскольку эта интерактивность опять-таки общая для всей аудитории. Но интереснее, а потому необходимее интерактивность “персональная”, обеспечивающая безотлагательное предоставление пользователю по его запросу любого информационного материала, имеющегося в “меню” поставщика, причем режим предоставления информации должен определяться пользователем. Главное — это переход от широковещательных (broadcasting) технологий к узконаправленным (narrowcasting) и индивидуальным: из пассивных потребителей общедоступной теле- и видеоинформации телезрители превращаются в активных участников процесса формирования и распространения телепрограмм. Несомненно, этому поспособствовало развитие таких индустрий как телевизионные игры, лотереи, голосования. Участие в них при помощи телефонной связи неудобно, а зачастую и невозможно.

Потребовалось полностью интерактивное телевидение, обеспечивающее непосредственное взаимодействие пользователя и телестудии. Однако интерактивное телевидение не следует понимать в узком смысле, что это в основном видеоигры. Интерактивное телевидение - это глобальное понятие, означающее принципиально новый этап в развитии телевидения.

Технически интерактивность подразумевает наличие обратного канала от зрителя к источнику информации.

Проблема интерактивного телевидения - это проблема организации взаимодействия между зрителем, вещателем и провайдером услуг. Решение данной проблемы включает разработку архитектуры взаимодействия, технологий подготовки контента и программ, и, наконец, программного обеспечения, исполняющегося на абонентской приставке.

Актуальность данного направления заключается в разработке новых методов услуг в цифровом телевидении и реализация сотового интерактивного телевидение в Республике Узбекистан

Объект и предмет исследований. *Объектом* исследования являются сети интерактивного телевидение для предоставления различных услуг в системах цифровом телевидении. *Предмет* исследований – научно обоснованные рекомендации по методике проектирования подобных сетей.

Цели и задачи диссертационной работы

Целью диссертационной работы является исследования возможности внедрении интерактивности в цифровом наземном телевидении, а также определение более эффективного архитектуру обратного канала от пользователя до телецентра и выбор пользовательского терминала Set-Top-Box. Исследовать пути реализации и адаптации к различным регионам Республики Узбекистан. Достижение данной цели предполагает решение следующих задач:

- исследование возможности реализации интерактивности в цифровом наземном телевидении
- выбор и обоснование типа обратного канала

- разработка проекта сотового интерактивного ТВ для города Ташкент.

Научная новизна данной работы заключается в том, что в ней используется единый общий подход к внедрения сети интерактивного телевидения и организации различных интерактивных услуг, который в дальнейшем планируется использовать при построении реальных сетей и охватывается практически весь спектр услуг которые можно предоставлять по интерактивным сетям.

Практическая ценность работы состоит в том, что проведенные исследования позволяют создать дополнительные услуги в цифровом наземном телевидении.

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на следующих НТК:

Республиканская научно-техническая конференция молодых ученых, исследователей, магистрантов и студентов, посвященная Инфокоммуникационным технологиям, и проблемам телекоммуникаций. ТУИТ 2011г.

Ежеквартальный научно-технический журнал «Инфокоммуникации: Сети-Технологии-Решения» Ташкент. №1(25) 2013 г.

Содержание работы. Работа включает в себя введение, три главы, заключение, список использованной литературы. Во введение обосновывается актуальность, научная новизна и практическая ценность работы.

В первой главе диссертационной работы рассматриваются

1. Обзор реализации интерактивного телевидения
2. Модели интерактивных систем вещании
3. Основные элементы типичной системы интерактивного телевидения
4. Предоставление различных услуг в интерактивном телевидении

Во второй главе диссертационной работы рассматриваются :

1. Обратный канал для интерактивного телевидения сети КТВ
2. Обратный канал для интерактивного телевидения сети IP-TV
3. Обратный канал для интерактивного наземного телевидения

В третьей главе диссертационной работы рассматриваются

1. Интерактивное телевидение в стандарте DVB
2. Организация обратного канала в стандарте DVB-RCS
3. Организация обратного канала в основе стандарте DVB-GSM
4. Организация обратного канала в стандарте DVB-LMDS
5. Организация обратного канала в стандарте DVB-RCT
6. Расчет сети интерактивного телевидения в городе Ташкент

Глава 1 АНАЛИЗ СИСТЕМЫ ИНТЕРАКТИВНОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ

1.1 Обзор реализации интерактивного телевидения

Интерактивное телевидение представляет собой трансляционную систему с каналом обратной связи, то есть систему, в которой информация не только передается от транслятора к телевизионному приемнику, установленному на стороне зрителя, но и обратно от зрителя к транслирующей компании. Эта особенность дает возможность индивидуализировать контент. В свою очередь, доступ к индивидуальному контенту - это новый товар, требующий новых методов продвижения и реализации.

Само слово «интерактивное» произошло от слияния двух английских слов: *inter* – «между» и *active* – «деятельность, активность», т.е. активное взаимодействие между пользователем и источником информации. Именно способы организации этого взаимодействия, различные для разных компаний, привели к «информационной войне» в определениях, провоцирующей неопределенность и затуманивание термина. Тем не менее, сформулировать определение можно исходя из назначения этой системы. Ее самая главная задача – в определенное время обеспечить пользователя нужной ему информацией. Таким образом, система интерактивного телевидения – это система телевидения, обеспечивающая пользователю возможность выбора вида телепередачи и времени начала ее воспроизведения. Ограничения, накладываемые на эти два условия, назовем степенью интерактивности. К таким ограничениям можно отнести ограниченность выбора по времени, по числу передач, по их разнообразию и т.д. А возможности, предоставляемые пользователю, не связанные с телевидением, как таковым будем называть дополнительными услугами.

Интерактивное телевидение создает условия для реализации концепции Smart Home («Умный дом»), когда телевизор становится

центром управления домашним хозяйством и бытовыми приборами. Устройства с дистанционным управлением уже существуют, но развитие этого рынка сдерживается высокой стоимостью дополнительных средств отображения их состояния. Использование телевизора в качестве центра управления, возможно, позволит сделать первые шаги в направлении создания «умного дома»

С клиентской стороны интерактивное телевидение обеспечивается цифровым декодером, подключенным к спутниковой или эфирной антенне или кабелю. И этот факт уже накладывает определенные ограничения, поскольку расходы на приобретение декодера ложатся либо на конечного потребителя, либо на компанию, предоставляющую услуги интерактивного телевидения. На транслирующей стороне также необходимо оборудование, обеспечивающее передачу данных в цифровом формате. Интерактивный ТВ требует технических решений и организационную работу от телевизионной компании.

Первая попытка интерактивности была осуществлена в 1953 году в США; одна из детских передач того времени – Winky Dink and You предлагала оригинальный механизм взаимодействия со зрителем. Детям предлагалось заранее купить особый прозрачный лист, который надо было прикладывать к экрану телевизора. На экране возникали символы и рисунки, которые предлагалось воспроизводить краской, на прозрачном листе. Идея хорошая, но просуществовала она недолго, поскольку многие дети, начали рисовать... прямо на экране телевизора.

Ровно пятьдесят лет назад, в 1959 году, появилось интерактивное телевидение современного образца. Во время популярной передачи NBC's Today Show каждый желающий мог позвонить в студию и задать вопрос. А в 1964-м компания AT&T совершила прорыв в сфере коммуникаций, продемонстрировав на выставке New York World's Fair первый видеотелефон.

Прообраз тех услуг, которые сейчас предлагают операторы ITV и IP-TV, можно отыскать в 1977 году, когда американская компания Ohio вывела на рынок коммерческую услугу «персонального телевидения». Общий пакет включал 30 телеканалов, среди которых были как общедоступные, так и каналы «по запросу». С помощью технологий телетекста абонент мог настраивать пакеты программ, а также подключать дополнительные «платные» ТВ-каналы. Однако, несмотря на первоначальный энтузиазм потребителей, услуга в итоге не имела коммерческого успеха.

Через два года британский оператор Prestel предложил рынку принципиально новую коммерческую услугу – передачу данных по телефонным линиям. Приобретая специальный модем и клавиатуру, абонент мог подключиться к центральному компьютеру провайдера и получать доступ к разнообразной информации (новости, финансовые услуги, биржевая информация и т.д.). В качестве монитора выступал телевизор (продолжая выполнять свои основные функции), а вместо модема можно было использовать ПК. Таким образом, Prestel как бы объединил в рамках одной системы телефон, телевизор и передачу данных. Отметим, что такие службы относились к системам под названием «видеотекс». Аналогичные системы функционировали в Германии (Bildschirmtext), Франции (Teletel), Канаде (Vista), а также других странах. В свое время были предприняты попытки создания систем видеотекс в Украине и России. О надеждах, возлагавшихся на эти системы в разных странах, свидетельствует выпуск Рекомендации ITU-T F.300, определяющей правила функционирования интерактивной системы видеотекс.

В 1988 году абоненты получили возможность непосредственно влиять на ход телепрограмм, поскольку в этом году одна из детских телепередач BBC использовала принцип альтернативного сюжета, при котором развитие действия, а тем более окончание истории, определяется

результатом телефонных звонков в студию. Этот подход используется до сих пор многими зарубежными телеканалами.

1994 год можно назвать годом интеграции Интернета и телевидения. В этом году канал Channel Four в программе Games master начал транслировать в телетексте сообщения тематического чата, который открывался на определенное время. Абоненты обменивались сообщениями по интернет-каналам, но могли читать их в телетексте с экрана телевизора. Фактически это прообраз того, что мы сейчас называем «Интернет на экране ТВ» и о чем многие производители оборудования говорят как о новой или перспективной услуге.

В 1996-1998 годах активно развиваются интерактивные технологии на базе спутниковых и кабельных ТВ-сетей. Появляются интерактивные магазины, игры, «информация по запросу» и т.д. В 1999 году состоялась трансляция первой спортивной интерактивной программы. Оператор Sky Digital демонстрировал матч между командами «Арсенал» и «Манчестер Юнайтед», при этом абоненты могли самостоятельно выбирать камеру обзора, просматривать всевозможную информацию о командах и отдельных игроках.

В 2000-2001 годах компании ONdigital и NTL начали подключать пользователей с помощью специальных абонентских приставок (set-top-box), позволяющих одновременно смотреть телевизор и получать доступ в Интернет. Параллельно с этим было запущено несколько ТВ-программ и услуг, где обратная связь со зрителем обеспечивалась по каналам Интернета. Именно в этот период зародилась и начала развиваться концепция, ныне известная под названием Triple Play.

Важно отметить, что для интерактивного телевидения не достаточно одной лишь трансляции в цифровом формате. Цифровая передача данных предполагает некое абстрактное улучшение качества изображения, а также увеличение объема передаваемых данных за счет использования различных механизмов сжатия. Цифровое вещание обходится дороже, чем

аналоговое, но, и это очень значительное «но»: цифровое вещание не дает конечным пользователям никаких преимуществ по сравнению с аналоговым вещанием. Интерактивное телевидение требует еще и подключения каждого декодера к каналу обратной связи, который в случае спутниковой трансляции реализуется через обыкновенную телефонную сеть, в декодер вмонтирован модем, к нему подключается телефонный кабель. Декодеры для кабельного телевидения оборудованы кабельными модемами. Интерактивное телевидение возможно также на платформе интернет протоколов (IPTV), в этом случае трансляция телепрограмм осуществляется через инфраструктуру компьютерных сетей, а в качестве приемника используется компьютер.

Разумеется, для интерактивного телевидения требуется особое программное обеспечение: интерактивные приложения, которые выполняются на декодере. Интерактивное приложение «умеет» все, что доступно компьютеру, подключенному к Интернету, и даже больше, потому что зритель, удобно расположившийся в любимом кресле напротив большого экрана с пультом в руках, уже готов нажимать на кнопки и смотреть картинки на экране.

Очевидно, что дополнительные расходы на организацию интерактивного вещания требуют достойного оправдания. К счастью, оправдание есть, оно заключается в целом комплексе новых сервисов, предлагаемых интерактивным телевидением в отличие от обычного аналогового.

К другим информационным интерактивным сервисам относятся приложения для навигации по интернету, для работы с электронной почтой, отправки sms-сообщений, гороскопы, справки о курсах валют, прогнозы погоды, новостные сводки и так далее. Почему пользователи, у которых дома имеются компьютеры, предпочитают интерактивное телевидение для вечерних прогулок по интернету? Из-за удобного кресла и большого телеэкрана.

Интерактивное телевидение дает возможность выбрать и заказать определенный фильм (VOD — video on demand — видео по запросу) или музыку, которые будут доступны только для заказавшего зрителя. Заказ производится с помощью пульта, мгновенно и просто, что значительно приятнее, быстрее и легче похода в видеотеку за очередной кассетой или диском и дешевле покупки нового фильма. Новейшее поколение интерактивных декодеров (HDR — hard drive recorder, PVR – personal video recorder) позволяет записать для последующего просмотра любую программу или даже несколько одновременно в любое время, даже если в это время зритель смотрит другой канал. Кроме того, можно остановить «живую» трансляцию, «отмотать» назад и повторить, как на видеомagneтoфoнe.

Каким же образом происходит оплата интерактивных сервисов? Все интерактивные сервисы, разумеется, далеко не бесплатны, впрочем, и не так дороги, чтобы считаться непозволительной роскошью. В первую очередь следует отметить абонентскую плату, взимаемую компанией, предоставляющей услуги интерактивного вещания. Доступ к сервисам, как и вообще к различным каналам, может быть изначально ограничен и открыт только за дополнительную плату или включен в абон-плату.

Главная проблема продвижения интерактивного телевидения заключается в его новизне. Потенциальные пользователи не знакомы с удобством интерактивных телесервисов и поэтому не хотят выкладывать деньги за декодер. Телекомпании тоже не готовы брать на себя расходы по субсидированию декодеров. Получается замкнутый круг. Выход из сложившейся ситуации я вижу в популяризации идеи интерактивного телевидения.

Многие страны западной Европы, особенно Великобритания, а также США, Канада уже прошли этап внедрения и широкого распространения интерактивного телевидения. На сегодняшний день, большая часть телевизионных приемников подключена к интерактивным

трансляционным средам – спутниковым или кабельным. От себя лично могу добавить, что после нескольких лет ежедневного использования таких сервисов, как видео по запросу, телегид, новостные телепорталы, очень трудно «переключиться» на пользование обычным аналоговым телевидением – постоянно ощущается чувство лишения, чувство ограниченности.

Остается надеяться, что в обозримом будущем телезрители захотят увеличения количества транслируемых каналов, а телекомпании захотят использовать одну и ту же инфраструктуру как для телетрансляции, так и для предоставления интернета, что неизбежно означает отказ от аналоговой передачи сигнала в пользу цифровой. В свою очередь, цифровая трансляция требует оборудования для обработки сигнала на стороне клиента, то есть цифровых декодеров. Простейшие цифровые декодеры не дороги, но не поддерживают интерактивные возможности, в отличие от несколько более дорогих, а разница исчисляется всего тремя-четырьмя десятками долларов. Когда эта разница станет менее важной, чем дополнительные возможности, мы будем наблюдать лавинообразное распространение интерактивного телевидения.

1.2 МОДЕЛИ ИНТЕРАКТИВНЫХ СИСТЕМ ВЕЩАНИЯ

Функциональная модель

В связи с перспективой широкого внедрения цифрового телевидения была разработана методология создания единых мировых стандартов, которая затем получила широкую международную поддержку и стала мощным инструментом, а достижения единства при разработке наиболее важных перспективных ТВ систем и позволила предотвратить их многостандартность. Данная методология основана на глобальном подходе к разработке новой системы.

Глобальный подход базируется на широком спектре проблем, связанных со специфическими задачами ТВ вещания и смежных с ним областей. Учитывается необходимость взаимоувязки комплексов производства программ, технологических особенностей основных участков ТВ с их радиочастотным обеспечением при соблюдении жестких норм электромагнитной совместимости требуемых зон покрытий наземных и спутниковых сетей и методами их планирования. При этом принимается во внимание ожидаемый прогресс в создании новых технических средств и их элементной базы.

Таким образом, принятие в международном масштабе глобальной модели позволяет объединить мировые усилия в исследованиях и разработках новой системы и в итоге единогласно принять мировой стандарт. При этом обобщенная структурная схема глобальной модели цифровой системы вещания имеет следующий вид (Рис. 1.1).

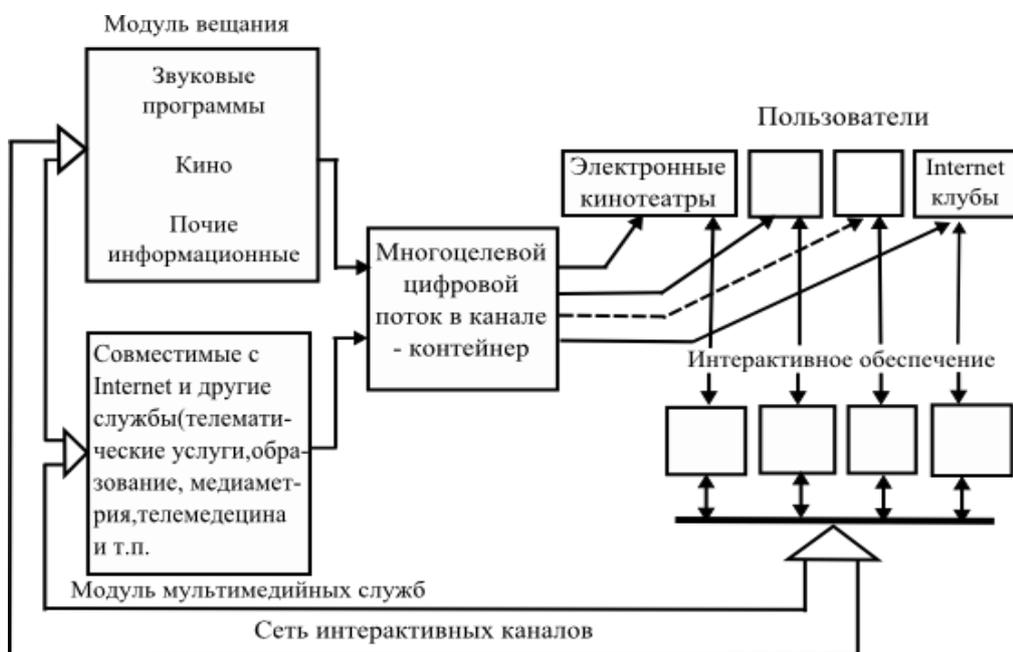


Рис. 1.1 Обобщенная структурная схема глобальной модели цифровой системы вещания

Источники сигналов программ (видео, звук, данные), многопрограммного ТВ, ТВЧ, стереоскопического ТВ, компьютерного ТВ объединены, а модуле вещания, включающем различные тех средства подготовки и формирования программ. При этом сигналы программ могут быть дополнены данными опознавания программ, телетекста, циркулярной информации, точного времени и т. д. Обязательным атрибутом систем вещания становится массовая интерактивность, предоставляющая возможность диалога пользователей с источниками программ и услуг, в модели предусмотрен модуль мультимедийных служб, предназначенный для служб вещания и мультимедиа, Интернет, различных информационных и телематических служб, организации дистанционного обучения, телемедицины и т. п

Поскольку ТВ является средством массовой информации, то будут необходимы системы, представляющие интересы как, множества потребителей (макрогрупп), так и небольших групп пользователей (микрогрупп). Поэтому для вещания должны быть разработаны системы и технологии, адаптированные к указанным группам пользователей.

Ядром модели является цифровой многоцелевой поток в канале - контейнер, загружаемый цифровыми сигналами нескольких программ ТВ, звукового вещания, данных, телемостов, видеоконференций, мультимедиа и др. Он обеспечивает множество прямых цифровых каналов интерактивных и других служб. В частности, с помощью систем вещания возможна передача данных Интернет, а также подача вещания по сети Интернет. Это обеспечивается двунаправленной связью вещательного и мультимедийного модулей системы. Модель может применяться для всех видов вещания. Для повышения эффективности и ускорения реализации этой модели предложена новая концепция построения ТВ и звуковых многоцелевых цифровых комплексов, основным звеном которых является адаптивный кодер. Который должен автоматически опознавать передаваемую информацию, отыскивать оптимальные для неё алгоритмы

обработки, методы кодирования, сжатия, защиты от ошибок, а также вырабатывать команды для статистического мультиплексирования управления режимами и работой остальных звеньев тракта.

С учетом глобального подхода к интерактивности была разработана функциональная модель интерактивной системы, включенная в Рекомендацию МСЭ-Р ВТ1369 по базовым принципам построения систем. В этой модели, показанной на рис 1.2, используются следующие интерфейсы:

Аа - между абонентским блоком управления (АПУ) и модулем интерактивного интерфейса, который может быть внешним или встроенным в блок АПУ

а0- между блоком АПУ и блоком сетевого интерфейса. Может быть внешним или встроенным в блок АПУ при этом не зависит от сети обратных каналов.

аb - между модулем интерактивного интерфейса и средствами организации интерактивных каналов. Зависит от сети обратных каналов.

а1 - между блоком сетевого интерфейса и средствами, для вещательных и интерактивных систем передачи. Зависит от сети обратных каналов.

Ах - между средствами вещания и адаптером двухсторонней связи интерактивной сети. Зависит от сети обратных каналов

А4 — между средствами для вещательных и интерактивных систем передачи и адаптерами интерактивной и вещательной сетей. Зависит от сети обратных каналов.

Ау - между адаптером интерактивной сети и провайдером Интернет услуг. Не зависит от сети обратных каналов.

А9 - между адаптерами интерактивной и вещательной сетей и провайдерами интерактивных и вещательных услуг. Может быть связан с сервером непосредственно или с помощью магистральной сети. Не зависит от сети обратных каналов.

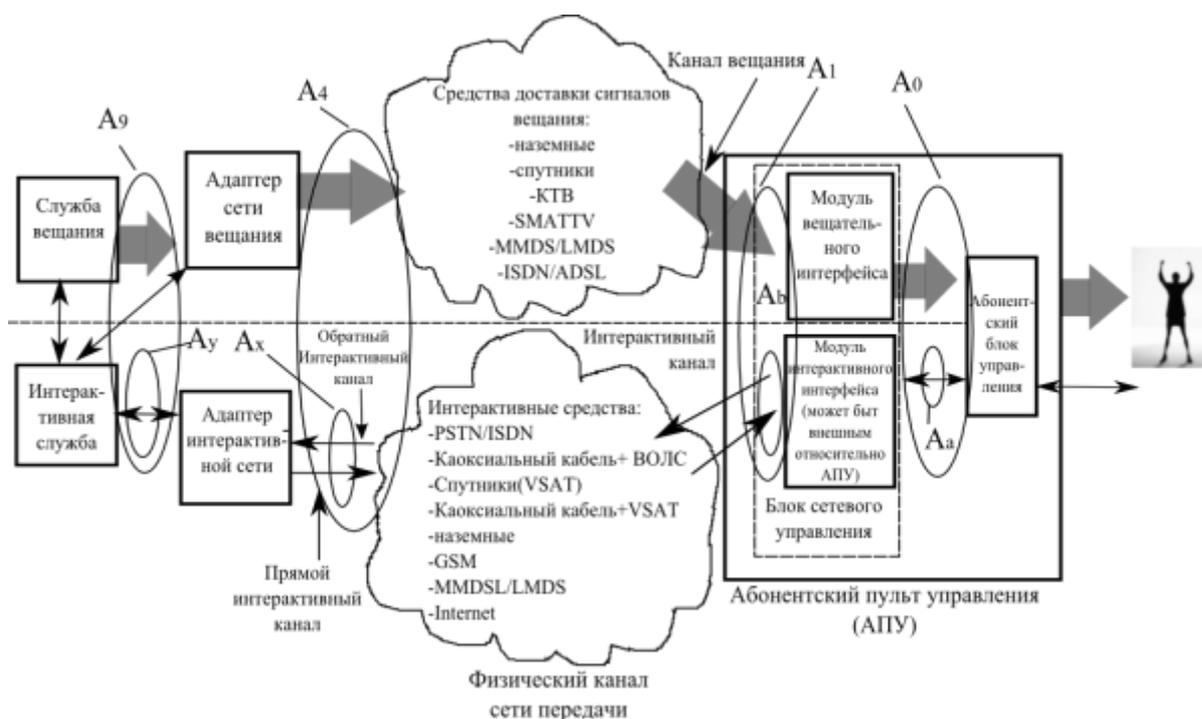


Рис 1.2 Функциональная модель интерактивной системы ТВ

Для доставки сигналов вещания используются спутниковые системы вещания по Рекомендации МСЭ-Р ВО.1294, системы наземного вещания по Рекомендациям МСЭ-Р ВТ 1300 и ВТ 1306, КТВ по Рекомендации МСЭ-Т J 83, системы SMATV (Sattelite Master Antenna Television) для коллективного приема спутниковых и наземных вещательных сигналов.

В состав системы входит интерактивный канал, позволяющий зрителю вести диалог с провайдерами и управлять информацией, относящейся к предоставляемым услугам. Прямой канал может быть «врезан» в канал вещания путем уплотнения передаваемой вещательной и интерактивной информации.

Существуют следующие возможности организации интерактивного канала:

- Применение существующих телефонных сетей общего пользования PSTN, цифровых сетей с интеграцией служб ISDN, асимметричных цифровых абонентских пиний ADSL и т. п.
- Использование Интернет

- При создании радиоканала можно использовать существующие приемные антенны и фидерные линии. Одним из вариантов реализации является применение трансивера, встроенного в телевизионный приемник. Возможно также применение приемника и антенны, аналогично используемые в сотовых системах подвижной связи.

- Использование существующих систем КТВ С организацией обратных каналов с помощью кабельных линий или систем SMATV.

- Использование спутникового оборудования, например спутниковых микротерминалов VSAT (Very Small Aperture Terminal), с целью соединения серверов, обеспечивающих сбор обратных сообщений групп потребителей, с провайдерами.

- Применение упрощенного варианта оборудования подвижной радиотелефонной связи с использованием стандартных базовых станций или специализированных приемников.

- Применение систем на основе низкоорбитальных: спутников и др.

Рассмотренные модели стали основой для изучения основных аспектов интерактивных систем вещания и создания логической и эталонной моделей, протоколов и принципов их построения.

Логическая модель

Логическая модель, определявшая взаимодействие основных элементов интерактивной системы вещания на логическом уровне, показана на рис. 1.3. В ней предусмотрен канал вещания, предназначенный для передачи пользователю информации от провайдера услуг вещания. И в некоторых случаях от провайдера интерактивных услуг.

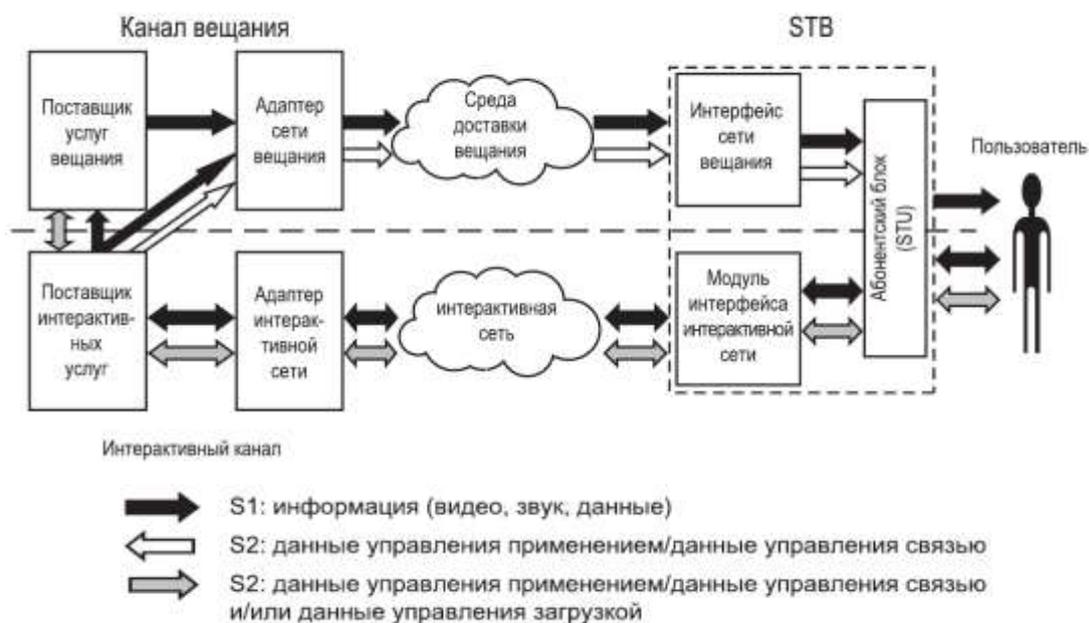


Рис. 1.3 Логическая модель интерактивной системы ТВ вещания

Провайдеру интерактивных услуг может потребоваться передача информации для провайдера вещательных услуг или для адаптера сети вещания. При этом для синхронизации также требуется двунаправленный канал управления и канал связи между провайдерами вещательных и интерактивных услуг.

Существуют следующие логические каналы:

- Канал S1 для однонаправленной подачи потока информации S1 в абонентский блок управления от провайдера услуг вещания и для двунаправленного обмена информацией между блоком управления и провайдером интерактивных услуг. По каналу S1 подаются кодированные звуковые и видеоданные, а также данные, предназначенные для использования непосредственно в абонентском блоке управления.

- Канал S2 для двунаправленной подачи управляющей информации S2 от объектов прикладного уровня к различным цифровым объектам, используемым в абонентском блоке управления.

- Канал S3 для двунаправленной передачи потока S3. обеспечивающего обмен сеансовой информацией между абонентским блоком управления или провайдером услуг и устройствами управления сеансом связи в сети.

- Канал S4 для двунаправленной передачи цифрового потока S4, обеспечивающего управление ресурсами системы и соединениями. Зависит от сети обратных каналов.

- Канал S5 для однонаправленной передачи потока S5 от провайдера услуг к абонентскому блоку управления в целях управления пропускной способностью блока. Он используется также как средство сетевого управления при дистанционной диагностике абонентского блока управления.

Логическая модель является основой для разработки протоколов системы и позволяет абстрактно представить процессы обмена сообщениями между всеми элементами, включая источники и потребители информации.

Эталонная модель

Интерактивную систему вещания можно рассматривать в виде сочетании трех взаимодействующих сетей. Одной из них является однонаправленная сеть вещания с каналами передачи прямой интерактивной информации от ее источника до пользователей. Две остальные сети являются двунаправленными и предназначены для передачи обратных сообщений соответственно от пользователей до базовых центров сбора и обработки, объединенных с серверами, и от базовых центров до поставщика интерактивных услуг. Правила взаимодействия и соединения элементов сетей (протоколы) определяются эталонной моделью интерактивной системы, рассматриваемой как открытая информационная система. .

Эталонная модель открытой системы разработана Международной организацией стандартизации ISO и предназначена лишь для информационно-вычислительных систем. В дальнейшем она приобрела общий характер и нашла применение и в других видах систем, включая вещательные, мультимедийные и интерактивные системы.

Предусмотрено 7 функциональных уровней, описывающих взаимодействие элементов системы:

- Прикладной (7-й уровень)
- Представительный (6-й уровень)
- Сеансовый (5-й уровень)
- Транспортный (4-й уровень)
- Сетевой (3-й уровень)
- Канальный (2-й уровень)
- Физический (1-й уровень)

Самым верхним является Прикладной уровень, который управляет использованием потенциальных средств, обеспечиваемых нижними уровнями для конкретных видов интерактивных услуг, например введения субтитров, телетекста и др. Основными задачами уровня являются предоставление услуг пользователям отдельными сетями с соответствующим доступом к информации.

Прикладной уровень может предоставлять следующие услуги взаимодействующих партнеров (например, с помощью имен, адресов и описаний):

- определение текущей готовности предполагаемой готовности партнеров по диалогу;
- установление полномочий для передачи информации,
- согласования механизма ограниченного доступа к информации и услугам;
- определение методологии начисления тарифов за пользование услугами,

- синхронизацию взаимодействующих приложений.
- согласование ответственности за обнаружение ошибок и процедуры управления целостностью передачи данных, идентификацию ограничений по синтаксису дачных и др.

Представительный уровень обеспечивает требуемую форму представления информации, которая передается объектами прикладного уровня или на которую они ссылаются в процессе передачи.

Представительный уровень решает следующие основные задачи:

- запрос установления сеанса;
- передачу данных;
- согласование и преобразование синтаксиса;
- запрос завершения сеанса;
- определение видов информации (изображение, звук, текст, графика, данные и т. п.);
- определение методов кодирования источников информации;
- определение кодовых таблиц (например, при введении и отображении субтитров);
- определение методой шифрования передаваемой информации;
- установление взаимно однозначного соответствия между представительными и сеансовыми адресами и т.д.

В функции сеансового уровня входят оперирование данными, предназначенным для помощи пользователям сетей интерактивной системы вещания, и обеспечение доступа к услугам. На этом уровне обеспечиваются средства, необходимые для организации и синхронизации диалога между взаимодействующими представительными объектами и для управления информационным обменом между ними. С этой целью на сеансовом уровне устанавливаются сеансовые соединения между двумя представительными объектами и поддерживается взаимодействие по обмену данными. Для реализации передачи данных сеансовые соединения отображаются в транспортные.

Сеансовый уровень предоставляет следующие услуги:

- установление и разъединение сеансового соединения;
- обмен обычными и срочными данными,
- управление взаимодействием
- синхронизацию сеансового соединения:
- оповещение об особых состояниях.
- Сеансовый уровень интерактивной системы выполняет также

следующие функции:

- Управление множественным доступом абонентов к сетям системы;
- управление доступом серверов к сетям;
- идентификацию компонентов программ вещания (изображение, звук, текст, данные и т.п.);
- группирование и управление цифровыми данными;
- сигнализацию о том, какая информация должна подаваться в верхние и нижние уровни,;
- определение параметров для транспортировки данных;
- разделение информации на сегменты до ее мультиплексирования в канале;
- назначение приоритетов и очередности подачи различных сегментов пакетов данных в верхние уровни;
- управление выбором цепей распределения/излучения информации;

Транспортный уровень обеспечивает функцию организации данных в виде, удобном для их надежной передачи от одного пункта к другому, с использованием таких средств, как скремблирование, сегментирование данных, доставка этих данных в нижние уровни для передачи в удаленные пункты, где происходит восстановление информации и размещение ее в правильной последовательности. Данный уровень предназначен для обеспечения прозрачной передачи цифровой информации, между

сеансовыми объектами и освобождает их от выполнения функций по организации надежной и эффективной передачи.

Транспортный уровень предоставляет следующие основные услуги сеансовому уровню:

- установление транспортного соединения;
- передачу данных;
- разъединение транспортного соединения;

Транспортные соединения устанавливаются между сеансовыми объектами, идентифицируемыми транспортными адресами. Качество обслуживания в транспортном соединении согласовывается между сеансовыми объектами и транспортной службой;

На транспортном уровне в интерактивной системе выполняются следующие основные функции:

- пакетирование блоков данных;
- оконечное мультиплексирование цифровой информации;
- скремблирование и дескремблирование данных;
- сегментации данных;
- доставка информации;
- определение метода синхронизации сегментов пакетов обратных данных
- определение формата распределения данных между объектами-ретрансляторами информации;
- восстановления правильной последовательности данных на стороне получателей;

Протоколы транспортного уровня предназначены для сквозной передачи данных через сети системы между оконечными пользователями - абонентами этих сетей. Набор процедур протоколов зависит как от требований верхнего уровня к передаче данных, так и от характеристик сетевого уровня.

Сетевой уровень выполняет логические функции, относящиеся к мультимплексированию, демультимплексированию и защите от ошибок пакетов данных, принадлежащих различным коммуникационным потокам, например адресацию каналов данных и установление последовательности пакетов данных.

Основная услуга сетевого уровня - прозрачная передача, данных между транспортными объектами. Уровень выполняет все функции необходимые для маскирования различий между различными передающими средами и сетями интерактивной системы вещания за исключением качества обслуживания. Качество обслуживания согласовывается между транспортными объектами и сетевым сервером в момент установления соединения.

Сетевой уровень предоставляет транспортному уровню следующие услуги:

- сетевые адреса, используемые для идентификации транспортных соединений;
- сетевые соединения типа «точка – точка»;
- идентификацию оконечных точек сетевого соединения;
- прозрачную передачу блоков данных без ограничения их размеров;
- параметры качества обслуживания;
- уведомление об ошибках;
- упорядоченную доставку сетевых блоков данных;
- управление потоком данных;
- передачу срочных сетевых блоков данных ограниченного размера;
- повторную установку соединений;
- разъединение соединений;
- подтверждение приема;

Некоторые из этих услуг могут быть не обязательными, то есть пользователь должен их запрашивать, а поставщик сетевой службы может обеспечивать их или нет.

На сетевом уровне выполняются:

- маршрутизация и ретрансляция;
- сетевые соединения,
- мультиплексирование сетевым соединений
- сегментация и укрупнение данных,
- упорядочение передачи информации
- управление потоком данных;
- передача срочных данных:
- обеспечение одинакового качества обслуживания в конечных

точках сетевого соединения независимо от вида используемых в системе сетей:

- управление сетевым уровнем

Управление качеством обслуживания позволяет маскировать разнообразие используемых в сетях технических и программных средств, протокольных и алгоритмических решений и обеспечивает сквозную передачу блоков данных между пользователями.

Канальный уровень включает логические функции, относящиеся к передаче данных, такие как методы цикловой синхронизации и связанные с этим процедуры защиты от ошибок и форматирование данных. Уровень обеспечивает функциональные и процедурные средства установления, поддержания и разъединения канальных соединений между сетевыми объектами, а также средства передачи канальным блоком данных службы. В канальных соединениях интерактивных систем вещания используются обычно одно или несколько физических соединений. При этом канальный уровень обнаруживает и, возможно, исправляет ошибки, возникающие на физическом уровне.

Канальный уровень системы предоставляет следующие основные услуги:

- динамические канальные соединения;

- передачу канальных блоков данных, размер которых может быть ограничен в зависимости от уровня ошибок на физическом уровне и возможностей канального уровня по их обнаружению;

- идентификацию оконечных точек канального соединения;
- упорядоченную доставку канальных блоков данных;
- уведомление об ошибках;
- управление потоком данным;
- обеспечение заданных параметров качества обслуживания;
- Основные функции уровня:
 - установление и разъединение канальных соединений;
 - взаимно-однозначное отображение канальных блоков данных службы в канальные блоки данных протокола;
 - разграничение и синхронизация (или кадровая синхронизация) блоков данных;
 - упорядочение передачи пакетов данных;
 - обнаружение и исправление ошибок;
 - управление потоком;
 - идентификация канальных объектов и обмен параметрами;
 - управление взаимным соединением физических каналов.

Физический уровень интерактивной системы обеспечивает механические, электрические, функциональные и процедурные средства установления, поддержания и разъединения физических соединений для прозрачной передачи последовательности данных между канальными объектами. Физическое соединение может включать промежуточные объекты, ретранслирующие цифровые последовательности на физическом уровне. Уровень выполняет также следующие функции:

- определение оконечных точек физического соединения;
- идентификации физического канала;
- упорядочения данных;

- уведомление об отказах;
- предоставления параметров качества обслуживания;

Управление взаимным соединением физических каналов возлагается на канальный уровень. Физические соединения могут допускать дуплексную или полудуплексную передачу цифровых потоков.

На физическом уровне обеспечиваются установление и разъединение физического соединения по запросу от канального уровня, включая ретрансляцию в случае взаимного соединения нескольких физических каналов. А так же синхронная или асинхронная передача физических блоков данных службы и управление уровнем.

Основная задача данного уровня - оптимальное сопряжение сигналов, переносящих информационные и служебные сообщения с каналами отдельных сетей интерактивной системы.

Уровень обеспечивает:

- физические соединения;
- физические блоки данных службы;
- оконечные точки физических соединений;
- идентификацию физических каналов передачи данных;
- организацию прозрачной передачи последовательности данных;
- оповещение о неисправности физического уровня;
- определение параметров качества предоставляемых услуг;
- преобразование логических уровней сигналов в электрические;
- характеристики фильтров;
- коррекцию спектра сигналов;
- методы модуляции;
- электрические характеристики;
- физические и механические интерфейсы для подачи данных в приемники информации;

1.3 Основные элементы типичной системы интерактивного телевидения

База мультимедиа данных

База мультимедиа данных представляет собой физические носители информации. Чаще всего это так называемые «жесткие» диски (HDD). Как приложение к базе мультимедиа данных могут использоваться архивные носители, в частности CD-диски. Информацию, готовую к немедленному использованию, располагают в базе мультимедиа данных. На архивных носителях хранят информацию, немедленно использовать которую не планируется, но которая может быть загружена в базу данных за прогнозируемое время в случае необходимости. Необходимость в архивировании с компрессией материалов определяется стоимостью большого дискового пространства для хранения всей информации. Кодеки цифровой компрессии ТВ-сигнала выпускаются такими компаниями, как Philips, Alcatel, Scientific, Atlanta, Tiernan, Tadiran, Scopus, и рядом других.

Система управления базой данных

Видеосервер центральная часть системы – система управления базой данных (СУБД) мультимедиа информации, обеспечивающая доступ к хранящимся в ней видео- и аудиоматериалам. Специальное программное обеспечение, которое называется видеосервер, использует эту СУБД для поиска и извлечения мультимедиа информации и передачи ее через сеть потребителю. Видеосервер и система управления базой мультимедиа данных очень тесно связаны между собой и обычно поставляются вместе. Фактически, каждый видеосервер имеет свою собственную систему управления базой мультимедиа данных. Вызвано это тем, что СУБД

должна обеспечить гарантированное время извлечения данных из базы для их дальнейшей непрерывной передачи потребителям.

Программное обеспечение видеосервера принимает запрос от потребителя; ищет в базе данных требуемый фрагмент данных и передает этот фрагмент потребителю. Кроме того, в процессе передачи информации потребителю, программное обеспечение принимает команды управления видеопотоком и исполняет их, иногда даже не прерывая передачи. Могут использоваться два различных сетевых интерфейса – один, менее быстрый, для приема управляющих команд от потребителя, другой, высокоскоростной – для передачи видеоданных. Основная нагрузка, приходящаяся на аппаратуру, точнее на дисковую подсистему сервера, которая обрабатывает запросы на чтение данных большого объема, и на шину, которая обеспечивает передачу большого объема информации от дисковой подсистемы к сетевым интерфейсам. В меньшей степени нагружаются процессоры, занимающиеся лишь обработкой управляющих команд. В случае, когда два пользователя смотрят один и тот же фильм, но разные фрагменты, видеосервер может использовать кэш, размещенный в оперативной памяти, для уменьшения количества запросов к дисковой подсистеме, как делает, например, Oracle Video Server. В этом случае возрастают требования к оперативной памяти.

На рынке сейчас присутствуют несколько видеосерверов. Наиболее известные из них это — Microsoft Windows Media server, Allied Technology server, Oracle Video Server и Real. Каждый из них имеет свою, как правило, патентованную технологию управления базой мультимедиа данных. Видеоданные хранятся или в файловой системе, или на дисках без файловой системы (raw device).

Существует и несколько программно-аппаратных платформ для интерактивного телевидения, лидерами среди которых являются Liberate TV, Open TV и Microsoft TV. Платформа Liberate TV — разработка американской компании Liberate Technologies — совместного предприятия

Oracle и Netscape, созданного в 1996 году. Первоначально предполагалось, что новая фирма займется разработкой архитектуры сетевых компьютеров. Однако в дальнейшем NCI отказалась от аппаратной части и полностью сконцентрировалась на создании программного обеспечения для ТВ-приставок, в том числе интерактивного телевидения. OpenTV — создана другой известной компанией Sun. Эта платформа создана в 1994 году для разработки программного обеспечения цифрового телевидения и, естественно, опирается на технологии Sun, такие как Java. Sun создала OpenTV совместно с Thomson Multimedia. Программные решения же Microsoft базируются на стандарте ATVEF, описывающем представление и формат интерактивных телевизионных программ. Он разработан организацией Advanced Television Enhancement Forum, созданной весной 1998 года 14 компаниями: CableLabs, CNN, DirecTV, Discovery, Disney, Intel, Microsoft, NBC и др. Сегодня эту спецификацию поддерживает 65 фирм-разработчиков ПО и аппаратуры.

Сетевая инфраструктура

Так называемое «узкое место» в системах интерактивного телевидения это сетевая инфраструктура. В зависимости от требуемого качества изображения, поток видеоданных, идущий к одному потребителю, может быть от 1-2 мегабит в секунду до 50 и выше, в зависимости от выдвигаемых требований. Для ограниченного количества клиентов такой вариант допустим, но при массовом использовании управление системой становится слишком трудным и, следовательно, дорогим. Как правило, видеоданные составляют обычный IP трафик, и задача сетевой инфраструктуры – обеспечить передачу трафика определенного объема. Кто-то может себе позволить проложить линии для передачи сотен потоков видео с высоким качеством, кому-то нужно несколько потоков, но

со студийным качеством изображения, а кто-то будет довольствоваться и меньшим.

Архитектура системы интерактивного телевидения может базироваться на одном центральном мощном сервере с огромной базой видеоданных и на хорошо развитой сетевой инфраструктуре для поставки видеоданных сотням потребителей. Можно в этом случае провести аналогию с mainframe – большой компьютер в центре, терминалы на периферии. Стоимость такой системы достаточно высока, но и управляемость системы прекрасная. Идя по пути удешевления решения, можно сделать систему распределенной, состоящей из нескольких серверов, которые в определенных случаях друг друга могут дублировать. Можно так спроектировать систему интерактивного телевидения, что один сервер будет приходиться на несколько десятков или сотен клиентов. Каждый клиент в такой системе должен иметь возможность получать видео с ближайшего к нему сервера, а если он перегружен, то с наименее загруженного. Распределяя информацию по серверам в такой системе, можно балансировать загрузку сети и серверов, а при необходимости, например в случае аварии одного сервера, задействовать ресурсы другого. Но в распределенной системе неизбежно увеличатся затраты на эксплуатацию, и без автоматизации большинства процессов расходы могут быть достаточно большие.

Сервер приложений

Очень важную роль в системе играет сервер приложений, один или несколько, в зависимости от функций, реализованных в системе. Задачи серверов приложений – обеспечение web-интерфейса к системе, хранение данных о распределении информации по видеосерверам, хранение биллинговой информации и, соответственно, информации о полномочиях пользователей, поддержка самой биллинговой системы, если не

используется какая-либо внешняя система и т.п. Для любой из перечисленных функций можно как выделить отдельный компьютер, как, например, для web-сервера, так и установить все эти службы на один мощный компьютер. Такие службы, как web-сервер, авторизация и аутентификация, биллинг, нежелательно делать распределенными – это значительно повышает стоимость системы. Кроме того, сопроводительные служебные данные к информации, такие как, например, данные о фильмах, актерах, режиссерах, стоимости создания фильма, истории создания и т.п., хранением которой не занимается видеосервер, также должна быть собрана в одном месте, в центральной базе данных на сервере приложений. Таким образом, получается, что реально требуется два типа баз данных (БД) – одна для хранения только мультимедиа данных (информации), а другая – для хранения данных приложений

Видео-клиент

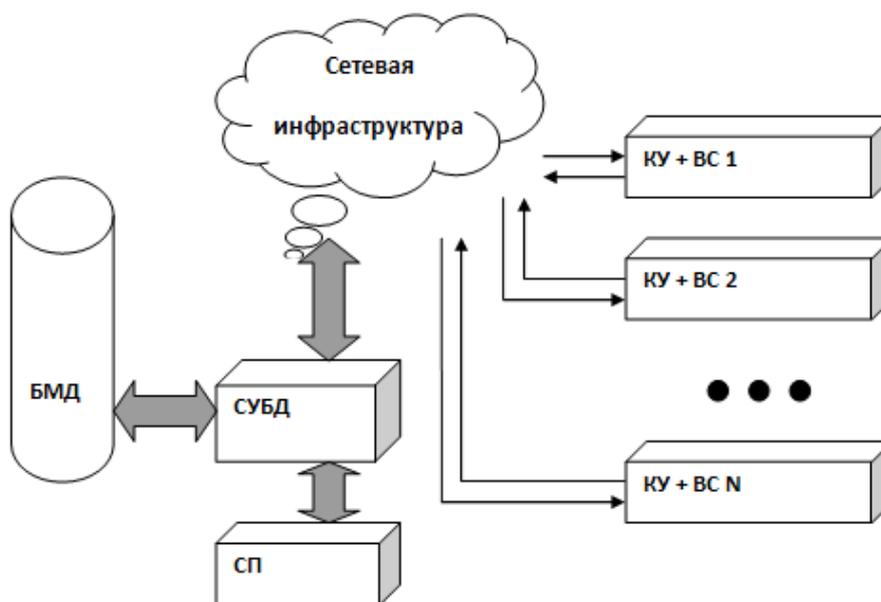
Программное обеспечение, используемое потребителем мультимедиа данных. Оно зависит от их дальнейшего применения. Это может быть видео-клиент для проигрывания видео или аудио, как, например, хорошо знакомый Real Player или Windows Media Player. Это может быть специальное программное обеспечение для передачи изображения по сети кабельного телевидения или для записи поступившего сигнала на видеокассеты. В любом случае, для использования данных, поступающих с видеосервера, необходимо специальное программное обеспечение, которое будет обрабатывать эти данные.

Клиентское устройство

Спектр клиентских устройств, используемых для обработки видеоданных, достаточно широк. Это может быть обычный персональный

компьютер, например, с системой Oracle Video Client или Real Player для проигрывания аудио и видео, поступающего с Oracle Video Server. Это может быть телевизионная приставка set-top box, представляющая собой небольшой специализированный компьютер с встроенным browser'ом и, например, тем же Oracle Video Client для просмотра видео на обычном телевизоре. Это может быть кабельный модем со специальным программным обеспечением для трансляции видеоданных по сети кабельного телевидения. Опять же, спектр оборудования определяется требованиями, выдвигаемыми к системе, и сильно зависит от финансовых возможностей клиента.

В самом общем виде структура системы интерактивного телевидения приведена на рис. 1.4.



БМД – база мультимедиа данных

СУБД – система управления базой данных

ВС – видеосервер **СП** – сервер приложений

КУ – клиентское устройство

Рис.1.4 Общая структурная схема типовой системы интерактивного телевидения.

1.4 Предоставление различных услуг в интерактивном телевидении

Интерактивные системы позволяют организовать диалоговый обмен аудиовизуальной информацией различного вида (тексты, звук, подвижные, неподвижные и графические изображения и т.п.) с использованием разнообразных устройств регистрации и воспроизведения, телевизора, дисплея, микрофона, аудиосистемы, проигрывателя оптических компакт-дисков, видеомагнитофона, видеокамеры электронных музыкальных инструментов и т.д. Имеется возможность хранения огромных массивов информации, и итеративного доступа ней элементам и воспроизведений изображений с соответствующим звуковым сопровождением и другие.

В интерактивных системах предусматриваются прямые каналы для передачи ТВ программ и различной дополнительной информации, содержащейся в их составе, и обратные каналы передачи сообщений от телезрителей к источникам программ и другой информации. Существенное увеличение объема передаваемой информации стимулируется достижениями в области многопрограммного ТВ вещания. Обмен информацией по прямому и обратному интерактивным каналам позволяет реализовать ряд новых услуг, привлекательных как для вещателей и операторов связи, так и для потребителей.

Интерактивные системы ТВ вещания могут предоставлять телезрителям и другим пользователям следующие основные услуги:

Услуги, связанные с программами вещания или дополняющие программы.

1. Электронный путеводитель по программам вещания. Каталог и содержание программ. Выбор ТВ программ из каталога по запросу абонентов.

2. Субтитры, наложенные на ТВ изображение, которые могут передаваться одновременно на нескольких **языках**.

3. Резюме. Краткое содержание программы, которое транслируется в процессе передачи программы.

4. Описание передаваемых программы для абонентов с дефектами зрения.

5. Интерактивный телемагазин, позволяющий осуществить обмен информацией между телезрителями и поставщиками услуг. Зрители могут посылать сообщения в «магазин» или центральный офис с целью выбора товара из имеющегося ассортимента и их оплаты.

8. Рейтинг программ вещания, голосования. Оценка программ вещания в соответствии с результатами, полученными от телезрителей или ответами на вопросы, задаваемые источником, программ.

7. Участие в телеиграх и аукционах.

8. Многоканальная передача программ то есть выбор источника программы при многоканальной передаче, например положений передающей ТВ камеры при наблюдении спортивных состязаний.

9. Дополнительная информация. Возможность управления дополнительными данными: или информацией, относящимися к программе вещания

10. «Видео почти по заказу» то есть передача ТВ программы одновременно по нескольким каналам со сдвигом ее начала в каждом канале, например, на 20 мин. При этом обеспечивается быстрый доступ к произвольным фрагментам программы.

11. Многоязычность

II. Вспомогательные данные и сигналы.

1. Управление доставкой программы, обеспечивает дистанционное управление записью ТВ передач на домашний видеомаягнитофон. Данные

могут использоваться также для обозначения наименования программ, времени окончания передачи и для управления переключением ТВ каналов.

2. *Опознавание реклам и объявлений* - индикация передачи реклам и объявлений в составе ТВ программ

3. *Опознавание срочной информации*- т.е определение экстренных сообщений или прерывание видеозаписи программы на время их передачи.

4. *Управление видеозаписью программ вещания* позволяет разрешить или запретить запись принимаемой программы ТВ вещания на видеоманитонфон.

5. *Навигационная информация* заключается в передаче данных, позволяющих ориентироваться в множестве источников информации.

III. Услуги с применением прямого интерактивного канала.

1. *Газета* обеспечивает непрерывную передачу электронной газеты.

2. *Викторины* позволяет проводить викторины и подобные игры почти в реальном масштабе времени.

3. *Телетекст*. Предоставляет услуги информационно-справочной службы телетекста.

4. *Образовательные программы* представляют собой мультимедийные программы, используемые автономно или совместно с программами вещания. При этом предусматривается возможность взаимодействия с печатающими устройствами и тренажерами.

5. *Передача данных, предназначенных для местной обработки*, что позволяет формировать местные программы в приемниках.

6. *Информация о трафике* передает информацию о трафике, сведений о дорожной обстановке, карт местности и т.д.

IV. Услуги приемника при его загрузке информацией по прямому каналу

1. Компьютерные игры организуются с помощью телевизора с соответствующим программным и аппаратным обеспечением, при этом может использоваться как прямой, так и двунаправленный интерактивный канал.

2. Игры с участием нескольких игроков.

3. Передача информации, считываемой с компакт-дисков. (аудио, видео, интерактивных данных с CD-ROM), которая может быть записана пользователем с помощью стандартной бытовой аппаратуры.

4. Передача программного обеспечения позволяет обеспечить ввод в приемник компьютерных программ, баз данных и программного обеспечения интерактивных услуг.

5. Передача каталогов библиотеки аудио и видео записе хранящихся у поставщика услуг (провайдера) на оптических дисках и других носителях.

6. Передача адресованной информации для принтера, факсимильного аппарата и другого периферийного оборудования пользователя.

V. Услуги для отдельных индивидуумов или групп пользователей

1. Дистанционное образование и обучение обеспечивает интерактивный обмен информацией между преподавателями и учениками. Для имитации обстановки, близкой к условиям учебных заведений, можно использовать «виртуальные классы», и виртуальные аудитории».

2. Видео и аудио конференция позволяет проведение конференции в реальном масштабе времени между пользователями расположенными в разных местах, с помощью бытовой аппаратуры и интерактивных каналов.

3. Видео по заказу - Индивидуальный заказ видеопрограмм с целью их просмотра в удобное для зрителей время.

4. Передача данных не относящихся к программам вещания с ограничением доступа к ним.

5. Банковские операции на дому обеспечивает дистанционную реализацию банковских услуг в домашних условиях.

6. Услуги связи и других информационных служб с использованием Интернет, видео-фона, видеофакс и др.

7. Деловые и профессиональные услуги. Предназначенных для групп профессиональных пользователей, например, «телехирургия» для медицинских работников, «телебиржа» для брокеров и участников торгов и т.п.

8. Телемедицина. Дистанционное медицинское обслуживание, включая консультации с местными и зарубежными специалистами.

9. Информация по запросу обеспечивает поиск или прием данных в соответствии с их информационным профилем, выбранным пользователем. Информационно-справочные услуги служб телетекста и видео-текста, а также информация местного значения для индивидуального пользования в виде сводки погоды и т.п.

Вывод по первой главе

Для того чтобы интерактивная система завоевала признание, плата за пользование ее услугами должна быть приемлема для потребителей. Заинтересованность к такой службе должна проявляться со стороны государства в виде субсидирования и финансовой поддержки строительства и эксплуатации систем. При этом целесообразно применение абонентского оборудования обратных каналов простой конструкции, обеспечивающей возможность его использования школьниками, студентами и другими категориями населения без необходимости приобретения каких-либо специальных навыков.

В недалеком будущем телевизоры превратятся в "интеллектуальные" приемные терминалы и станут основным типом устройств отображения и при соответствующей модификации могут выполнять дополнительные функции абонентского оборудования и интерактивных систем, что позволит обойтись без персональных компьютеров и специализированных внешних приставок к телевизорам. Успехи современной науки и техники дают все основания полагать, что будет успешно реализованы и идеи интерактивного ТВ

Глава 2 АНАЛИЗ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАТНОГО КАНАЛА ИНТЕРАКТИВНОГО ТЕЛЕВИДЕНИЕ

Для того, чтобы обладать полной интерактивностью, устройство просмотра должно "уметь" изменять параметры или характеристики отображения. Все это требует передачи некоторой информации обратно вещателю. В качестве обратного канала могут выступать: телефонная линия, мобильная SMS, радио, цифровая линия ADSL или специально проложенный кабель.

Приставки кабельного телевидения принимают свои программы через кабельную сеть и, в случае интегрированного обратного канала, они используют тот же самый кабель для передачи обратного отклика.

Спутниковые приставки чаще всего возвращают информацию вещателю посредством обычной телефонной линии. Зрители, получающие этот сервис, оплачивают его через свои телефонные счета. Использование Интернет соединений через ADSL или другие телекоммуникации непрерывно растет.

Все чаще в качестве обратного канала используется IP соединение. И некоторые гибридные приемники теперь способны отображать видео либо с IP, либо с традиционных тюнеров. Некоторые устройства предназначены только для отображения видео с IP каналов, что привело к развитию IPTV - Internet Protocol Television. Быстрое распространение широкополосного обратного канала привело к новой заинтересованности в интерактивном телевидении, так как это открывает возможности по взаимодействию с серверами "видео по запросу", рекламодателями, веб-сайтами.

В зависимости от вида услуг предусматриваются два уровня интерактивности.

Высший уровень соответствует услугам, связанным с дистанционной покупкой товаров по кредитной карточке, копия которой пересылается провайдеру. Этот уровень требует применения

двунаправленного интерактивного канала, передающего информацию как в прямом, так и в обратном направлении.

2 уровень интерактивности необходим в случае когда пользователю требуется получить дополнительную информацию, относящуюся к предоставляемым услугам от провайдера или из центральной базы данных. Для этого требуются широкополосный прямой и узкополосный обратный интерактивные каналы. В отдельных применениях предусматривается возможность использования широкополосного обратного канала.

В настоящее время стандартизированы 3 основные категории обратных интерактивных каналов с различными скоростями передачи данных:

Низкоскоростные каналы не более 150бит/с для передачи простых обратных сообщений типа команд

Скорость в 6.. 7 кбит/с. применяется в более сложных применениях с обеспечением помехоустойчивого кодирования и безопасной передачей данных.

Скорость от 64 кбит/с до нескольких Мбит/с используется когда для организации обратных каналов используются существующие системы передачи, например системы подвижной связи. При этом скорость передачи, а также вид модуляции сигналов соответствуют стандартам на эти системы.

Упрощенная структурная схема интерактивной системы ТВ вещания показана на рис 2.1

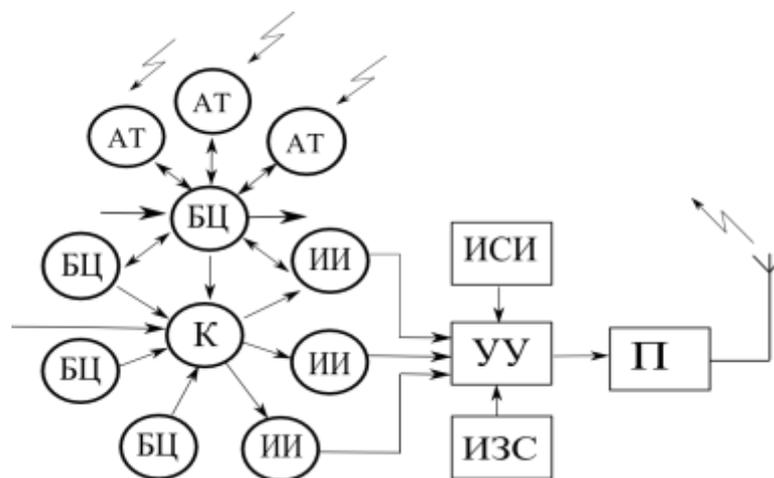


Рис. 2.1. Структурная схема интерактивной системы ТВ вещания

Каждый обратный канал состоит из двух последовательно соединенных секций:

АТ - абонентский терминал, БЦ - компьютерный базовый центр сбора и обработки данных (сервер).

Вторая секция представляет собой участок БЦ - источник информации (ИИ). Подача сигналов, поступающих от различных центров БЦ, к соответствующим источникам (ИИ), осуществляется с помощью полнодоступного коммутатора (К).

Обратные каналы позволяют управлять источниками информации в зависимости от содержания сообщений потребителей. Преобразованная информация снимается с выходов источников ИИ и объединяется в устройстве уплотнения (УУ) с сигналами источников сигналов изображения (ИСИ) и звукового сопровождения (ИЗС). Полученный таким образом сигнал программы ТВ вещания передается по стандартному радиоканалу с помощью передатчика (П) и принимается терминалами системы, каждый из которых обеспечивает возможность воспроизведения принимаемой программы, выделения и использования информации, адресованной данному терминалу.

С позиций теории массового обслуживания интерактивные системы ТВ вещания можно рассматривать как системы с ожиданием, где сообщения абонентов вводятся в ЗУ терминалов и считываются из них после предоставления каналов связи с базовыми центрами.

Огромное количество абонентских терминалов интерактивных систем и ограниченные потенциальные возможности технических средств практически не позволяют использовать для обслуживания всех терминалов индивидуальные аппаратные и программные средства, а также закрепленные (арендуемые) обратные каналы связи. Поэтому физически реализуемым способом в данных условиях является коллективное пользование с множественным доступом к средствам связи, вычислительным средствам, ЗУ, обратным каналам и другим ресурсам системы.

Следует отметить, что интерактивные системы характеризуются большим числом потребителей, конкурирующих друг с другом в различные моменты времени при использовании ресурсов систем. При одновременном поступлении требований на ресурсы от двух и более абонентских терминалов возникают конфликты, для разрешения которых требуется определенный алгоритм (расписание) распределения средств среди пользователей в соответствии с их запросами, образующими систему очередей. Примерами таких расписаний являются алгоритмы обработки требований в порядке поступления. При этом наиболее эффективным способом распределения ресурсов (средств связи, вычислительных средств, запоминающих устройств и т.д.) в системах массового обслуживания с множественным доступом является метод, при котором каждый ресурс закрепляется за данным пользователем только на время, пользования этим ресурсом. По окончании сеанса средства освобождаются и могут повторно использоваться для обслуживания новых запросов. Такой подход целесообразен, прежде всего для каналов связи терминалов систем интерактивного ТВ вещания с базовыми центрами вследствие большого

числа абонентов, обслуживаемых отдельными центрами. Для соединения же значительно меньшего количества центров с коммутатором могут предоставляться как временно предоставляемые каналы, так и арендуемые.

Учитывая общность интерактивных и мультимедийных задач в ТВ и звуковом вещании и принятый глобальный подход к их решению, 11-я ИК обратилась в 10-ю ИК (звуковое вещание) с предложением об исследовании цифровых интерактивных и мультимедийных систем звукового вещания, включая цифровое коротковолновое вещание. В связи с этим предложением был сформулирован проект нового Вопросы изучения в данной области, в рамках которого необходимо исследовать:

- возможность унификации систем для передачи обратной информации от абонентского приемника к создателям программ вещания и другим источникам информации с учетом различных средств приема программ звукового вещания (наземные, спутниковые, коллективные антенны, кабель, Internet и др.);

- интерактивные и близкие к ним услуги цифровых систем звукового вещания;

- требования к обратному каналу системы;

- протоколы, методы модуляции и приема сигналов в системах, используемых для создания обратных каналов;

- протоколы и ЗУ для сбора и обработки интерактивных данных;

- применение интерактивных данных, записываемых и считываемых из ЗУ, в мультимедийных системах.

В соответствии с этим вопросом РГ 10А приступила к подготовке отчета о состоянии в области разработки цифровых интерактивных систем звукового вещания и представила фрагмент этого отчета, основанный на результатах исследований систем данного типа в Канаде. Учитывая перспективы слияния информационных технологий на базе цифровых методов и широкое развитие Internet, мультимедийных и других информационных служб, в 1998 году по предложению РГ 11А была

организована новая Целевая группа 10-11 (Эволюция вещания мультимедиа и единый формат содержания), в задачи которой входило изучение программных интерфейсов приложений API (Application Programming Interface) для систем цифрового ТВ и звукового вещания, исследование принципов построения семейства вещательных приемников с возможностью мультимедийных применений и определение единого формата цифровой информации, который может быть использован вещателями для передачи и международного обмена программами.

Экстраординарное собрание 10-й ИК и 11-й ИК, состоявшееся в декабре 1999 года и посвященное объединению этих комиссий, предложило временную структуру новой ИК на переходной период, в которой предусматривалась Совместная рабочая группа (Интерактивность и мультимедиа). Эта группа объединила существовавшие ранее группы ЦГ 11 / 5 и ОЦГ 10-11 и вошла в состав новой 6-й ИК, созданной на Ассамблее радиосвязи в Стамбуле (1-5 мая 2000 г.). В мандат новой Рабочей группы РГ 6М было включено международное изучение интерактивного вещания и вещания мультимедиа, а также систем передачи данных для применения в ТВ и звуковом вещании.

2.1. Обратный канал для сети интерактивного кабельного телевидения

Организацию прямых и обратных каналов в интерактивных системах КТВ осуществляют, используя двунаправленную передачу информации по кабельным, волоконно-оптическим и гибридным линиям связи абонентов с головными станциями.

Уже сегодня многоцелевые системы КТВ на базе цифровых методов расширения предоставляемых услуг: связи, интерактивности, электронного кинематографа, мультимедиа и ряда других применений становятся одними из важнейших составляющих информатизации общества.

Структурная схема одного из вариантов древовидной интерактивной системы КТВ с двухступенчатой организацией обратных каналов показана на рис. 2.2

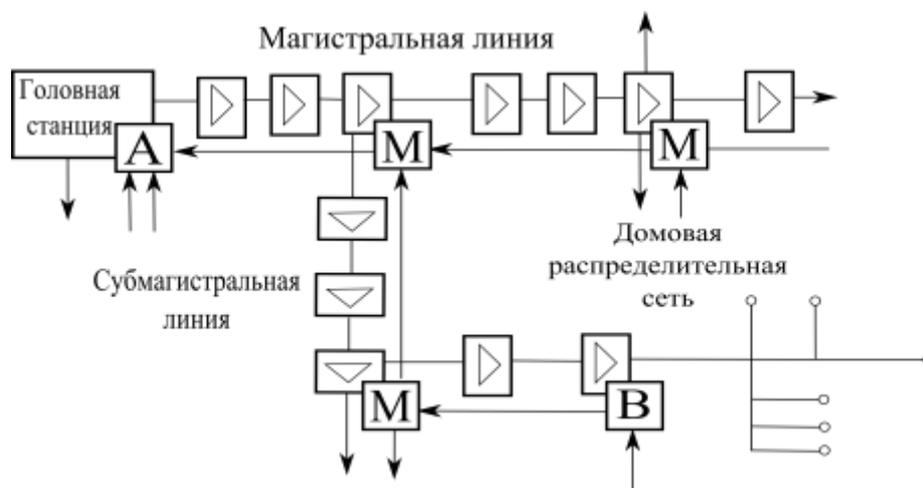


Рис.2.2 Структурная схема древовидной интерактивной системы КТВ

Где:

А - приемник обратных каналов

В - устройство управления обратными каналами, мультиплексирования и передачи обратных сигналов;

М - мультиплексор.

В прямых каналах системы используются магистральные, субмагистральные и домовые кабельные линии с усилителями-распределителями сигналов.

Первая ступень охватывает участок от абонента до усилителя, обслуживающего соответствующую домовую сеть, и характеризуется применением централизованного управления доступом, при котором абонентские терминалы получают возможность передачи сообщений и запросов на предоставление обратные каналы в центр управления. Усилитель совмещен с мультиплексором сигналов, поступающих от различных абонентов, и передатчиком мультиплексированной информации.

Вторая ступень системы соответствует участку между окончанием первой ступени и головной станцией системы, В этой ступени используется децентрализованное управление доступом с автоматическим поиском свободных обратных каналов, например, по отсутствию модуляции несущих при частотном разделении сигналов или путем выявления свободных интервалов времени в случае временного разделения. Предусмотрены мультиплексоры для объединения нескольких каналов первой ступени и обратных сигналов из различных субмагистральных линий, совмещенные с усилителями в точках разветвлений магистралей и субмагистралей. На головной станции установлен приемник обратной информации, поступающей по магистральным линиям системы.

Обмен информацией между абонентским терминалом и головной станцией КТВ осуществляется с помощью модуля сетевого интерфейса. Пример структурной схемы интерактивного передающего и приемного оборудования станции при ширине полосы радиоканала 6 МГц показан на рис 2.3. Параметры прямого и обратного каналов модуля приведены в таблице 2.1.

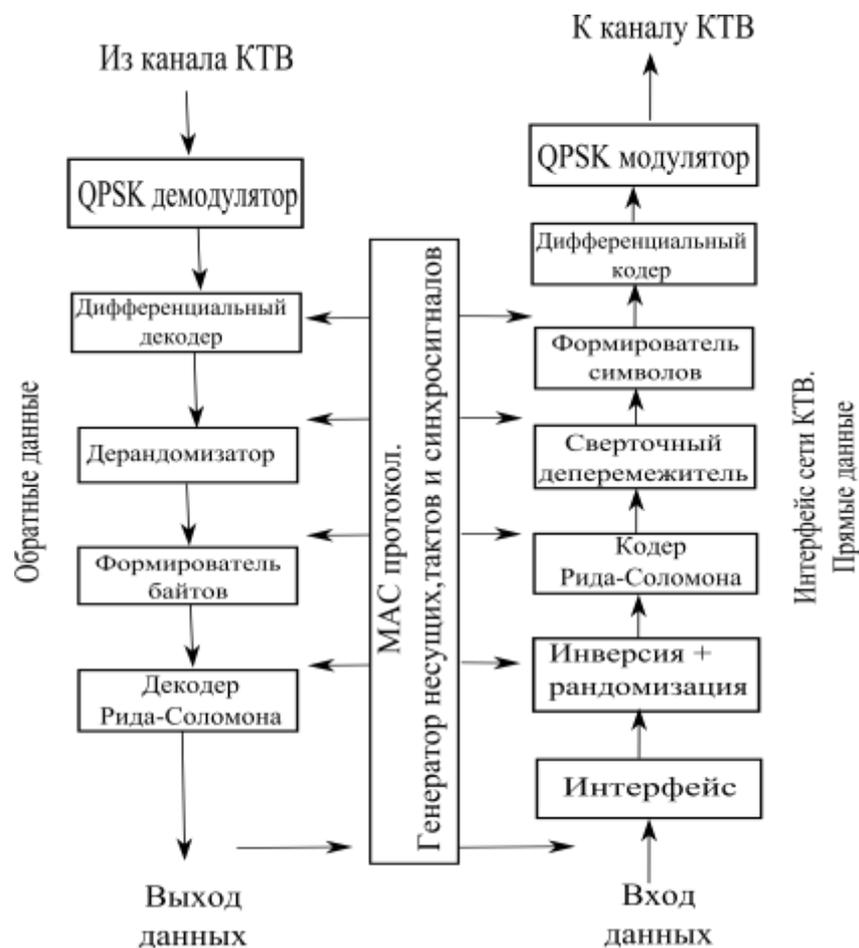


Рис.2.3 Структурная схема передающего и приемного оборудования станции.

Таблица 2.1

Параметр	Обратный канал	Прямой канал
Максимальная скорость символов	2304 Ксимв /с	5,274 Мсимв/с
Ширина полосы частот	3 МГц	6 МГц
Способ модуляции	Дифференциальная QPSK	64-QAM
Диапазон частот	10...60МГц	75 ..2150 МГц
Исправление ошибок	по Риду-Соломону	по Риду-Соломону
Уровень передачи	от +70 до +110дБмкВ	от +100 до +110дБмкВ
Коэффициент ошибок	10^{-6} при CNR =20 ДБ	10^{-4} при CNR =27 ДБ

Примечание CNR – отношение несущая/шум.

Интерактивные системы КТВ отличаются достаточно высоким быстродействием и могут быть более привлекательными для высокоскоростных служб Интернет, Интранет, и других служб использующих протоколы TCP/IP по сравнению с телефонными линиями.

Предполагается, что интерактивные системы КТВ должны предоставлять абонентам следующие основные сетевые услуги:

- пользование низкоскоростными информационными службами; скорость передачи данных по каждому обратному каналу, обслуживаемому 500-2000 абонентов (до 2000 терминалов), должна быть менее 1,5 Мбит/с на один сетевой узел,
- пользование высокоскоростными информационными службами, скорость передачи данных по каждому обратному каналу, обслуживаемому до 2000 терминалов, должна быть не менее 1,5 Мбит/с на один сетевой узел;
- пользование резервным каналом при снижении пропускной способности эксплуатационных каналов или увеличении числа абонентов,

Пример параметров передачи данных по обратным каналам сети КТВ для различных интерактивных услуг приведен в табл. 2.2

Таблица 2.2

Услуги	Кодирование	Скорость передачи	Модуляция	Полоса частот
Телемедицина(домашнее здравоохранение)	MPEG-2	5...30 Мбит/с	64-QAM	6 МГц
Дистанционное обучение	MPEG -1, 2 MPEG -1	1,5...5 Мбит/с	QPSK QPSK	3 МГц 85кГц
Телеигра	MPEG-2	1,5...10 Мбит/с	64-QAM	2 МГц
Телефон	Аналоговый ИКМ	В соответствии с полосой частот канала 3,4 кГц 64 кбит/с	QPSK QPSK	26 кГц 48 кГц
Соединение ПК с Интернет	TSP/IP	64-кбит/с 1,5Мбит/с	QPSK	1.2 МГц
Электронная почта (текст, аудио, видео)		До 1,5 Мбит/с	QPSK	1 МГц

Охрана объектов		64-кбит/с 64-кбит/с	QPSK	48 кГц 48 кГц
Виртуальный парк развлечений	MPEG-2	6 Мбит/с 6 Мбит/с	64-QAM 64-QAM	1,2 МГц 1,2 МГц
Информационные службы(высокоскоростной график)	JPEG	1,5 Мбит/с 64 кбит/с	QPSK	1,2 МГц 48 кГц
Служба заказа, билетов		19,2 Кбит/с	QPSK	15 кГц
Электронная библиотека, музей, картинная галерея	MPEG-2	1,5...10 Мбит/с 9,6...128 кбит/с	64-QAM QPSK	6 МГц 96 кГц
Электронные новости		до 1,5 Мбит/с 9,6 кбит/с	QPSK	1,2 МГц 7,2 кГц
Телемагазин	MPEG-1	5... 10 Мбит/с 19,2 кбит/с	64-QAM QPSK	6 МГц 15 кГц
Распространение игровых программ		2 Мбит/с 9,6 кбит/с	QPSK	1,5 МГц 7,2 кГц
Видео по заказу	MPEG-2	5...30 Мбит/с 9,6...64 кбит/с	64-QAM QPSK	6 МГц 48 кГц
Караоке по требованию	MPEG-2	5...30 Мбит/с 9,6...64 кбит/с	64-QAM QPSK	6 МГц 48 кГц
Примечания 1.В столбцах 2-5 верхняя строка относится к прямому каналу, нижняя - к обратному. 2.Коэффициент скругления спектра сигнала 64- QAM равен 13%, а QPSK -15%				

Передача сигналов по обратным каналам в системах КТВ возможна на частотах ниже полосы частот первого ТВ канала в диапазоне от 5 до 30 МГц. Однако в связи с тем, что этим частотным диапазоном пользуется ряд служб, для организации таких обратных каналов требуется проведение исследований необходимых защитных отношений и других параметров. Вследствие повышенного уровня помех в обратных каналах указанного частотного диапазона предпочитают применять виды модуляции, обеспечивающие более надежную передачу, например с постоянной формой огибающей сигнала, многократную ФМ или ЧМ с относительно

широкой полосой частот. Существенное сокращение полосы частот модулированного сигнала и соответствующее увеличение числа обратных каналов могут быть достигнуты за счет использования многоуровневой квадратурной АМ. Если выделить для обратных каналов частотные диапазоны со значительно меньшим уровнем внешней помех, в частности диапазон выше 500 МГц в системах НТВ с коаксиальными соединительными линиями или диапазон частот 1 ГГц в случае применения волоконно-оптических линий. Одним из вариантов является квадратурная АМ типа 64-QAM, позволяющая достичь эффективности использования спектра частот порядка 4,5 бит/с/Гц. Максимальная суммарная скорость передачи обратной информации от всех абонентов отдельной системы может составлять 180 Мбит/с.

Технология мультисервисных сетей кабельного телевидения (МСКТВ) детально изучается зарубежными специалистами. Интерес к таким сетям не ослабевает, особенно в США, где они являются существенной составляющей информационной супермагистрали. Причины понятны: МСКТВ, с одной стороны, относятся к классу широкополосных систем, что позволяет реализовывать различные интеллектуальные службы, требующие широкой полосы пропускания, а с другой – являются привычными для многочисленных пользователей кабельного телевидения (КТВ).

Широкополосность, требуемая для МСКТВ на всех уровнях и не идущая в сравнение со спектрами, необходимыми для передачи других видов информации, приводит к тому, что оптимальным сетевым вариантом для всех остальных сетей и систем передачи информации становится их наложение на МСКТВ. В составе развитой МСКТВ на базе ВОЛС и технологий IP, MPLS, ATM или других, более совершенных, прочие сигналы (включая цифровую телефонию и данные, цифровое радиовещание и Интернет) с точки зрения требующихся для их передачи цифровых потоков становятся лишь малозаметным дополнением и

практически вписываются в МСКТВ в качестве сигналов дополнительной информации. Также теряют актуальность разнообразные системы сетевого доступа (xDSL, ISDN), поскольку с реализацией МСКТВ проблема доступа решается автоматически. МСКТВ, как и Интернет, относятся к классу инфо-коммуникационных сетей, они обеспечивают узкополосные и широкополосные телекоммуникационные службы (подобно В.ISDN), а также множество информационных служб типа телемедицины, телеобразования и других.

2.2 Обратный канал для интерактивного IP телевидения

Сети IP (к ним относится и Ethernet) – широко распространенный универсальный способ передачи цифровой информации, которые завоевали весь мир благодаря своей простоте. Универсальность IP-сетей, с точки зрения передачи информации, заключается в том, что они позволяют передавать любую цифровую информацию. Имея в доме аналоговую телевизионную антенну, вы получаете возможность смотреть аналоговое телевидение, кабель – кабельное телевидение и конечно цифровое телевидение. А вот наличие точки подключения к IP-сети обеспечивает доступ практически к любому источнику информации, в том числе и телевидению. Технологии передачи видео- и аудиоинформации по сетям IP сокращенно называются IPTV. Итак, сети IP помимо видео и аудиоинформации, могут быть использованы для передачи дополнительной информации. Поэтому понятия «телекомпания» или «радиостанция» в таких сетях неприменимы и вместо них употребляется универсальный термин «поставщик сервиса», или «поставщик контента». При этом слово «сервис» необходимо толковать расширенно, оно определяет то, что предлагается абоненту: телепрограмма, игра, телемагазин, интерактивное шоу и т.п.

В сетях IP информация может быть передана не только от поставщика сервиса к зрителю, но и в обратном направлении, что необходимо для применения технологии pull, которая позволяет зрителю участвовать в формировании персональной сетки вещания, интерактивных телепередачах и т. п. Кроме того, в сетях IP возможна маршрутизация, а это дает возможность эффективнее использовать ресурс сети. Если в DVB-T2 максимальная пропускная способность, которую можно получить, составляет 50 Мбит/с на всех абонентов в зоне работы передатчика, то сеть 1GB Ethernet дает гораздо большую. Среди предложений операторов передачи данных тарифы с гарантированной скоростью трафика 8 Мбит/с не редкость. Чтобы иметь такую гарантию по скорости трафика в случае DVB-T2 в зоне действия одного передатчика должно быть не более шести-семи абонентов. Для передачи сервисов в IPTV, как правило, используются Multicast-потoki в диапазоне локально администрируемых адресов. Unicast-сервисы могут применяться для передачи индивидуально заказываемых сервисов, например CoD – контента по требованию. В дальнейшем для краткости при рассмотрении мультикастового или юникастового адреса будет подразумеваться адрес и порт, при помощи которых осуществляется адресация сервиса. Существует несколько различных стандартов, имеющих отношение к

Несколько стандартов IETF определяют набор протоколов для передачи информации IPTV, к ним относятся RTP, RTSP, SDP, SAP и др. Помимо стандартов IETF существуют широко известные стандарты MPEG-2, определяющие транспортный поток, в который могут быть инкапсулированы данные, а также способ компрессии видео и аудио. В последнее время повсеместно получил распространение стандарт видеоконпрессии ITU H.264. Для компрессии видео и аудио могут быть использованы и другие способы (MPEG-1, H.261, H.263 и др.). Кроме указанных выше стандартов, разработан большой набор стандартов ETSI и консорциума DVB под названием DVB-IP, который затрагивает способы

организации сетевых процедур, необходимых для работы IPTV, представления информации (включая метаданные) и организации дополнительных сервисов в IPTV (например, электронного гида программ). Существует еще спецификация Nordig (члены Nordig – Дания, Исландия, Норвегия, Финляндия, Швеция), однако, в части IPTV эта спецификация практически повторяет DVB-IP. Помимо технических стандартов существуют несколько бизнес-моделей, которые могут быть активно использованы, а в традиционном телевидении их применить сложно. Кроме классических «за все платит абонент» или «за все платит телекомпания», существует модель pay-per-view, когда абонент оплачивает определенное время пользования сервисом (например, в течение которого шел футбольный матч) или просмотр со своего депозита у поставщика контента и др. В отличие от классической push-модели в IPTV открываются широкие возможности для организации гибких коммерческих сервисов любого характера. Выше уже упоминался сервис CoD – «Контент по требованию», который появился из более узкоспециального VoD – «Видео по требованию».

Очевидно, что для организации соединения требуется, чтобы абонент знал адрес, по которому нужно отправлять запрос на получение контента. В сети им может служить, например, адрес Multicast-группы или URL-сервера. Этот адрес передается абоненту разными способами – Multicast-поток с использованием протокола SAP, который в качестве нагрузки несет протокол SDP, а также публикацией адресов в Интернете или печатных изданиях. По сути, передача адреса – это обычная реклама. IANA регистрирует Multicast-адреса для распространения анонсов конкретных операторов связи и поставщиков контента. На Рис. 2.4 показан структура технологии IANA.

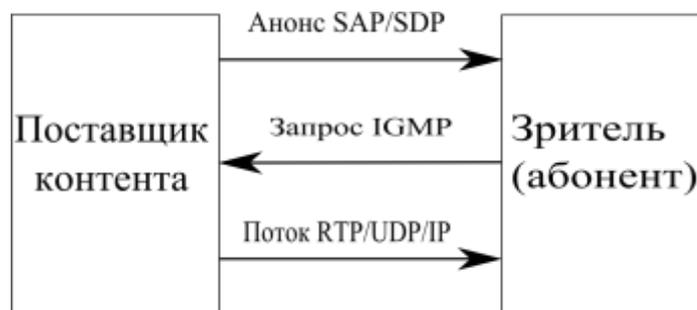


Рис. 2.4 Структура IANA

Для анонсов DVB-сервисов зарегистрирован адрес 224.0.23.14, однако оператор может назначать и любой другой адрес в своей сети в диапазоне локально администрируемых адресов. Когда абонент узнал адрес сервиса, он при помощи программного обеспечения приставки или компьютерной программы может запросить желаемую информацию. Эта операция выполняется с применением протоколов IGMP или TCP в зависимости от того, какую технологию использует поставщик контента. IGMP необходим для построения маршрута Multicast-потока, при помощи которого будет доставлен сервис. IGMP используется для отправки на маршрутизатор запроса, по которому он передает Multicast-поток абоненту, либо запрашивает другие маршрутизаторы в сети о наличии подключенного источника сервиса, нужного абоненту. Последний запрос выполняется между маршрутизаторами с использованием протокола PIM. После того, как абонент послал запрос и в сети найден источник запрашиваемого сервиса, он получает запрошенный сервис. Возможны различные способы получения: юникастовым потоком по протоколам UDP или RTP, Multicast-потоком через протокол UDP или RTP, Multicast-потоком через протокол UDP или RTP в виде транспортного потока MPEG (так называемого MPEG over IP), при помощи протокола TCP, в который инкапсулирован транспортный поток MPEG и другие. Если абонент использует сервисы по запросу, которые генерируются сервером поставщика контента или

оператора связи, то абонентское оборудование может применять протокол RTSP для управления таким сервером. Подобное управление заключается в посылке серверу команд, которые он выполняет. Простейший пример – контент по требованию. Абонент смотрит заказанный фильм и при этом имеет возможность управлять показом при помощи кнопок «Вперед», «Стоп», «Перемотка» и др.

Следует подчеркнуть, что сеть IP – сложная структура, она может содержать различные фильтры, которые пропускают только определенные типы протоколов. В самой популярной сети IP – Интернете надежность доставки может быть обеспечена при помощи протокола TCP, а в локальной сети достаточно протокола UDP или RTP. RTP протокол требуется, когда в сети возможно распространение по нескольким путям или когда в абонентской приставке необходимо восстановить синхронизацию кодера. Протокол RTP отличается от протокола UDP только двумя полями: порядковым относительным номером пакета и показанием часов кодера в момент генерации этого пакета. Первое поле помогает поставить полученные по сети пакеты в правильном порядке, а второе – запустить декодер с той же скоростью, с которой работает кодер. Если сеть, в которой производится распространение IPTV, имеет сложную структуру, то лучше использовать RTP, если она проста – подойдет и UDP. Еще одно полезное свойство RTP – при помощи поля с показаниями часов можно измерить сетевой джиттер, который согласно стандарту ISO 13818-9 не должен превышать 20 мс. Пример стека протоколов используемых при организации IPTV с помощью транспортного потока MPEG TS приведена на рис. 2.5.

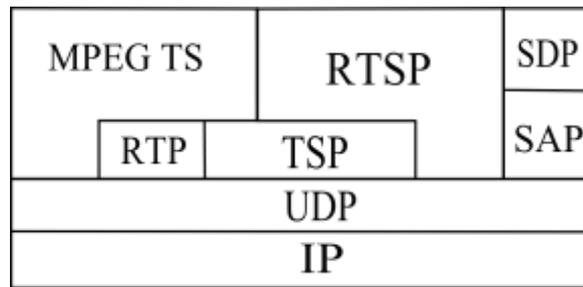


Рис. 2.5. Транспортный поток MPEG TS

Передаваемые сервисы могут быть инкапсулированы в транспортный поток MPEG-2. В этом случае для описания сервисов может быть использован PSI/SI – гибкий способ описания содержания транспортного потока MPEG, который приведен в стандартах консорциума DVB и ISO 13818-1. Способ передачи нескольких сервисов в составе транспортного потока также называется «многопрограммный транспортный поток» – MPTS. Возможна передача каждого сервиса в отдельном транспортном потоке, в этом случае способ называется SPTS – «однопрограммный транспортный поток». В случае использования MPTS необходим один Multicast-адрес для передачи всех сервисов внутри MPTS и один анонс SAP на весь поток. В случае применения SPTS каждый сервис передается на своем Multicast-адресе и, соответственно, может иметь индивидуальный анонс SAP. Абонентское устройство находит сообщения SAP в сети и таким образом узнает, какие потоки (и сервисы) доступны. И последнее, что следует рассмотреть, – это обеспечение платежей абонентов за использование сервисов. Поскольку маршрутизаторы, которые поддерживают маршрутизацию IGMP, достаточно дороги, построить сеть, где абонент будет получать доступ на сеансовом уровне, довольно сложно. Вместо этого можно применять системы условного доступа CAS (Conditional Access System), которые осуществляют скремблирование передаваемых сервисов. Соответственно, абонентское устройство выполняет дескремблирование

сервисов на основании имеющегося в приставке критерия доступа – некоего условия, «ключа», при помощи которого осуществляется доступ. Этот «ключ» может быть разным в зависимости от разработчика системы условного доступа.

Консорциумом DVB разработаны стандарты, позволяющие унифицировать системы условного доступа и даже применять несколько систем одновременно к каждому сервису (так называемая технология Simulcrypt). Распространены реализации дескремблеров на базе CAM-модулей, которые общеизвестны. Помимо CAS, оператор связи имеет биллинговую систему с интерфейсом к CAS, формирующую информацию, необходимую для создания и распространения критериев доступа. Самым главным преимуществом IPTV перед остальными системами передачи видео и звука остается его универсальность. Абонент теоретически может получить любой контент, который захочет. Поэтому широкое внедрение IPTV будет способствовать активизации производителей контента, они начнут конкурировать друг с другом, что послужит на благо зрителей-абонентов.

Главным достоинством IPTV является интерактивность видеослужб и наличие ряда дополнительных сервисов. Например, видео по запросу (IPTV: VoD-Video on demand, видео по запросу), телевидение со сдвигом по времени (IPTV: TvoD - Television on demand, телевидение по запросу), персональный видеоманитон (IPTV: NPVR - Network Personal Video Recorder, сетевой персональный видеоманитон), электронная программа передач (IPTV: EPG - Electronic Program Guide, электронная программа передач), виртуальный кинозал (IPTV: nVoD - Near Video on demand, виртуальный кинозал). Возможности протокола IP позволяют не только передавать видеоконтент, но и предоставлять более широкий пакет интерактивных услуг. Ниже на Рис. 2.6 приведена типичная структурная схема системы IPTV.

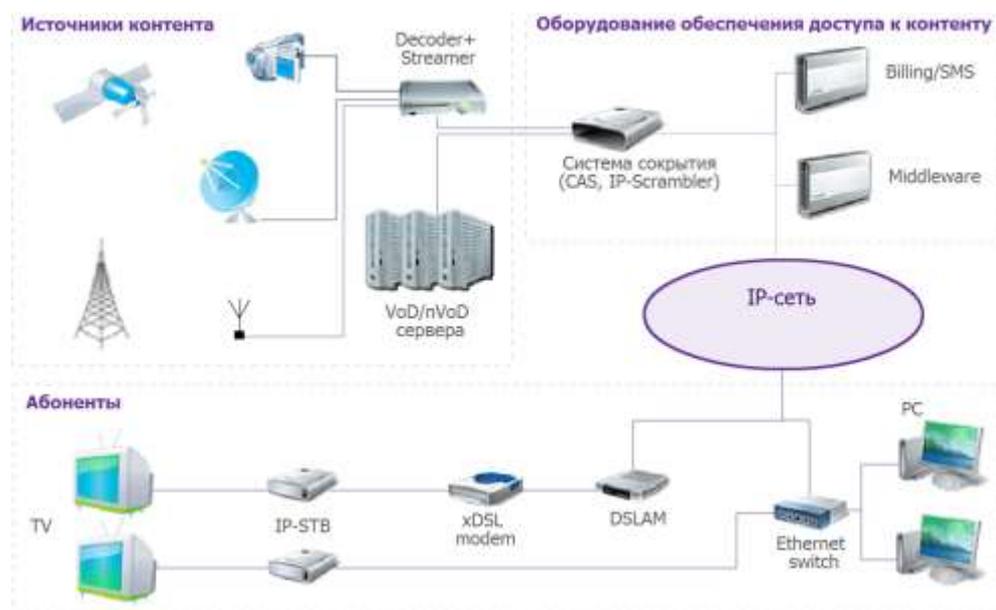


Рис. 2.6. Структурная схема системы IPTV

Комплекс по предоставлению услуг IPTV, как правило, включает в себя компоненты для выполнения следующих задач:

- Получение и обработка контента (*IPTV:Стример* - устройство, принимающее сигнал от ресивера или другого источника и передающее его в IP-сеть);
- Хранение и выдача контента (*IPTV: VoD* - видео по запросу);
- Шифрование контента (*IPTV: CAS* - система сокрытия);
- Биллинг (Биллинговая система);
- Управление и настройка системы (*IPTV: Middleware* - программное обеспечение, управляющее взаимодействием между компонентами IPTV-решения);
- Выдача контента клиентским устройствам и воспроизведение (*IPTV: STB* - телевизионная приставка).

На рис.2.7 показано взаимодействие основных компонентов системы.

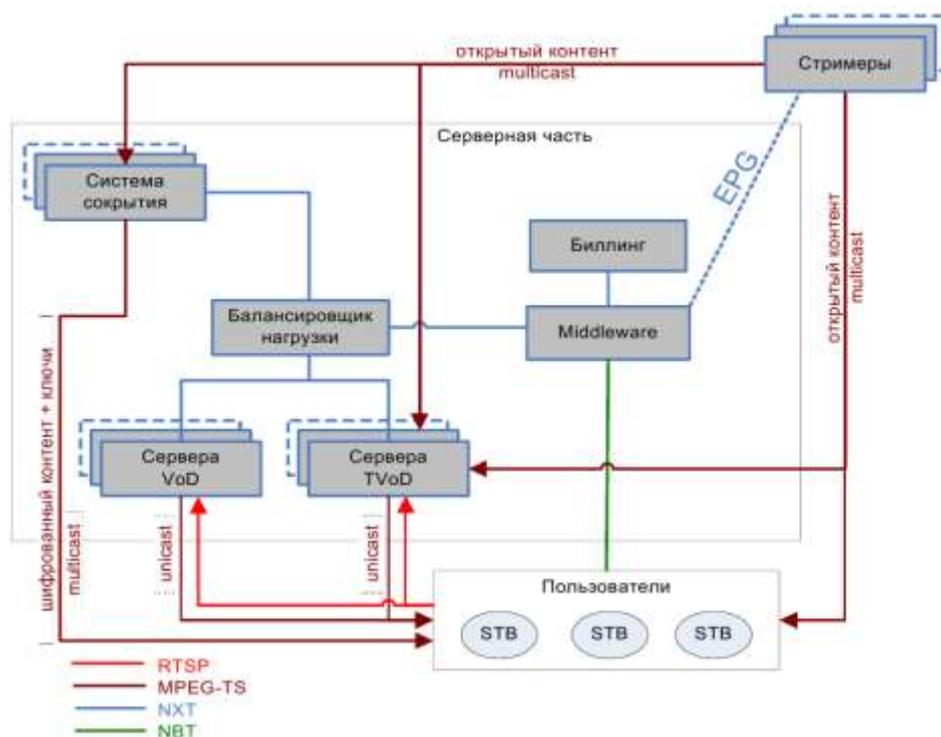


Рис. 2.7 Основные компоненты IPTV

Цветом обозначено использование различных протоколов. Взаимодействие компонентов системы между собой, как указано выше, осуществляется по протоколу NXT, а взаимодействие с клиентскими устройствами – по протоколу NBT. Мультимедиа-контент распространяется по протоколу MPEG-TS. RTSP – Real-time Streaming Protocol, сетевой протокол прикладного уровня, выполняющий функции сигнального при передаче мультимедиа-данных.

Абонент может подключать любые устройства, поддерживающие стек протоколов TCP/IP. К пользовательскому концентратору также подключается телеприставка (Set Top Box) для принятия IP-TV-программ, управления сервисом интерактивного телевидения, почты, приёма широкоэщательных служб.

IPTV содержит все необходимые инструменты для решения задач интерактивного ТВ, тесно интегрированные между собой:

- Управление клиентской базой + бизнес-логика тарификации услуг (Billing);
- Защита контента от несанкционированного доступа (CAS/DRM);
- Интерфейс интерактивного доступа к услугам для клиентских приставок (STB-клиент, сервер Middleware).
- Формирование и управление потоками контента (DVB/IP-стимеры, MPEG-кодеры, VoD/nVoD/TVoD сервера).

При организации сети IPTV для передачи видео данных используются два основных кодека. На данный момент большинство операторов кабельного и спутникового телевидения для передачи своих сигналов применяют стандарт MPEG-2, который был разработан рабочей группой Moving Pictures Experts Group ISO и опубликован как международный стандарт ISO/IEC 13818. Следующим шагом стал открытый стандарт MPEG-4 (ISO 14496), также разработанный ISO. Изначально он задумывался не как один большой стандарт, а как множество подстандартов, из которых поставщики продуктов могли бы выбрать нужные. Наиболее интересны подстандарты:

- ISO 14496-1, формат контейнера MP4, анимация/интерактивность;
- ISO 14496-2 Advanced Simple Profile – ASP;
- ISO 14496-3 Advanced Audio Coding – AAC;
- ISO 14496-10 Advanced Video Coding – AVC, известное как H.264.

Для присоединения к видеоканалу абонента или выхода из группы рассылки используется стандартный протокол IGMP (Internet Group Membership Protocol). Сформированный головной станцией поток телевизионных каналов – это поток IP-пакетов, передаваемых в сети по отдельному групповому IP-адресу, соответствующему данному телеканалу. Таким образом, вещание нескольких каналов представляет собой формирование нескольких потоков multicast-трафика, когда каждый из каналов однозначно определяется уникальным адресом групповой рассылки. Услуга VoD в типичном случае базируется на Real Time

Streaming Protocol (RTSP) – протоколе прикладного уровня, во многом подобном HTTP и FTP. Однако между RTSP и HTTP есть ряд различий. Во-первых, в протоколе RTSP и сервер, и клиент способны генерировать запросы. Во-вторых, данным протоколом предусматривается, что управление состоянием или связью должен осуществлять сервер. В-третьих, RTSP-данные могут передаваться вне основной полосы (out-of-band) другими протоколами, например RTP, что невозможно в случае с HTTP. Уникальное свойство RTSP-протокола – он позволяет пользователю управлять медиапоток и работает совместно с протоколами нижнего уровня – RTP, RSVP, IP и TCP/UDP.

Для обеспечения качества обслуживания видеоданных в IP-сети может использоваться протокол RSVP (Resource Reservation Protocol), который обеспечивает резервирование необходимой ширины полосы в канале. Маршрутизаторам сети предоставляются общие характеристики трафика (например, скорость передачи данных, вариабельность). Затем маршрутизаторы сводят воедино запросы на выделение ресурсов на общих участках маршрутов движения видеотрафика.

Для успешной организации передачи потокового видео сеть должна обеспечивать достаточную пропускную способность и поддерживать многоадресную маршрутизацию не только в магистральном сегменте, но и на участке «последней мили». Существующие IP-сети могут быть построены поверх каналов различных типов, в частности таких, которые не обеспечивают требуемое качество обслуживания. В данном случае каналы необходимо либо заменять, либо использовать технологию IP/MPLS и перестраивать сеть на ее основе. При реализации видеосервисов поверх IP всегда следует учитывать, что потоки телевизионного сигнала распространяются в режиме многоадресной рассылки, а потоки связанных с IPTV сервисов, таких как VoD, или «цифрового видеоманитфона» – в режиме одноадресной рассылки. В качестве «последней мили» могут использоваться каналы на базе Ethernet и DSL. При этом особое внимание

необходимо обращать на количество абонентов, подключенных к каждому узлу уровня распределения, поскольку при многочисленности подключенных к IPTV, большом количестве каналов или широком использовании технологий VOD «узкие места» чаще всего образуются не на уровне доступа, а на уровне распределения.

Нередко внедрение IP-телевидения требует кардинальной модернизации сетевой инфраструктуры. Для реализации полноценного ТВ-сервиса оператор должен не только обеспечить достаточно широкую полосу на «последней миле», но и значительно увеличить пропускную способность своей транспортной сети. Доставка видеосигнала значительно повышает требования к сети с точки зрения параметров скорости доставки, задержки данных и потерь пакетов, чем просто высокоскоростной доступ в Интернет. В то же время, если оператор обладает сетью, готовой к внедрению услуг Triple Play, внедрение IPTV не потребует существенных финансовых затрат. Многим игрокам рынка уже понятно, что зарабатывать только на «доступе» становится сложно. «Последняя миля» важна, но стоимость ее постройки постоянно уменьшается. Конкуренция на рынке «доступа» в крупных городах обостряется, а в мегаполисах достигла пика. Это вызвало существенное снижение цен на услуги абонентского доступа. В сложившейся ситуации для сохранения уровня доходов ключевой становится возможность зарабатывать на контенте. К сожалению, не все операторы могут перестроить свою стратегию и перейти на этот путь. Но в ближайшие годы именно торговля контентом будет приносить основные доходы. Будущее за теми, кто контролирует контент и потребителя.

2.3 Обратный канал для интерактивного телевидения наземного вещания

Существует несколько вариантов организации интерактивного ТВ системы в наземном ТВ вещании. На рис. 2.11 приведена структурная

схема системы цифрового наземного интерактивного ТВ вещания с прямым интерактивным каналом передачи данных от провайдера интерактивных услуг, «врезанным» в вещательный канал.

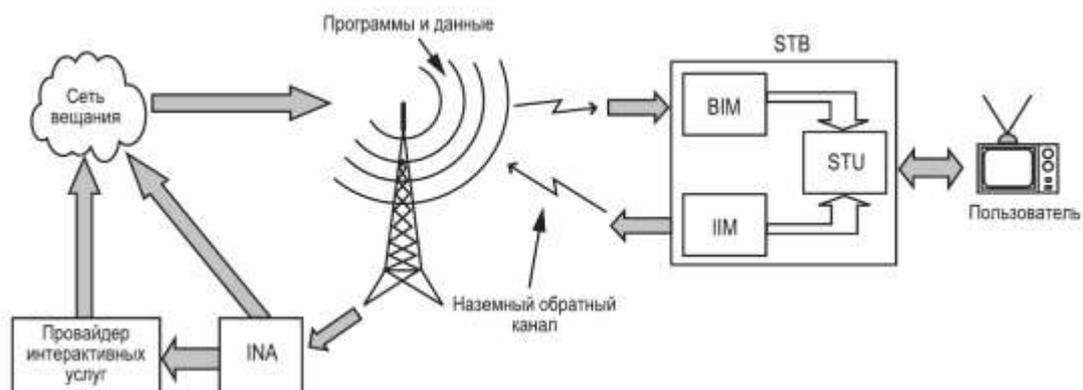


Рис. 2.11 Система интерактивности в цифровом наземном ТВ вещании

Сигнал транспортного цифрового потока по стандарту MPEG-2 с введенными в пакеты этого потока прямыми интерактивными данными принимается абонентским терминалом STB (Set-top-box), содержащим модуль вещательного интерфейса BIM (Broadcast Interface Module), терминальный блок STU (Set Top Unit) и модуль интерактивного интерфейса IIM (Interactive interface Module). Сообщения пользователя вводятся через блок STU в модуль IIM и передаются по обратному интерактивному каналу с помощью абонентской приемной антенны, выполняющей функции излучателя этих сообщений, в адаптер интерактивной сети INA (Interactive Network Adapter), связанный с провайдером интерактивных услуг и сетью вещания. Сигналы обратного канала могут передаваться непосредственно на базовую станцию (адаптер INA), совмещенную с вещательным передатчиком, или на какую-либо базовую станцию в составе сотовой сети этих станций.

Основные принципы построения интерактивных цифровых систем наземного ТВ вещания можно проиллюстрировать и на примере результатов исследований в рамках Европейского проекта ACTS INTERACT. Их целью являлось создание спецификации узко-полосного обратного канала для наземных систем и систем КТВ, а также разработка действующего образца аппаратуры.

Структурная схема интерактивной системы наземного ТВ вещания, разработанная в рамках проекта Европейского проекта ACTS INTERACT показана на рис. 2.12



Рис. 2.12 Структурная схема интерактивной системы наземного ТВ вещания ACTS INTERACT

Обратные сообщения могут передаваться непосредственно провайдеру услуг вещания с помощью абонентской приемной антенны с дуплексером, используемой в качестве передающей, и передатчика с максимальной мощностью порядка 1 Вт. При высокой плотности концентрации и большом числе потребителей обратные каналы организуются

с использованием сотовых сетей передачи. Отдельное здание может обслуживаться с помощью установленных в нем приемопередающей антенны, трансивера и местного сервера.

Наиболее сложная проблема в данном случае заключается в обеспечении всех пользователей интерактивными услугами при отсутствии взаимных интерференционных помех. В связи с этим в экспериментальной системе были применены комплексный метод модуляции сигналов, увеличивающий эффективность использования полосы частот канала, и множественный доступ к обратным интерактивным каналам на уровне управления доступом к среде передачи MAC. Управление обратными каналами и передача данных для пользователей осуществляются по прямому каналу системы. Эти данные, передаваемые со скоростью около 64 кбит/с, включают информацию для множества пользователей, например телетекст, и сведения для индивидуальных потребителей, например подтверждение полномочий кредитной карточки клиента. Для передачи данных управления требуется скорость от 200 до 400 кбит/с.

Данные пользователей и их запросы на предоставление связи с провайдерами передаются по обратным интерактивным каналам. Объем такой информации может быть очень большим из-за огромного числа пользователей, несмотря на весьма малую длину сообщений отдельного пользователя, содержащего во многих случаях лишь Адрес терминала, пароль абонента и вид запрашиваемой услуги. В связи с этим для обратных каналов был выбран синхронный множественный доступ с частотным разделением сигналов SFDMA (Synchronous Frequency Division Multiple Access), предусматривающий выделение частотных сегментов с индивидуальными несущими пользователям системы, в каждом из которых применяется дополнительное разделение сигналов во времени методом TDMA. При этом требуется очень точная синхронизация абонентских терминалов как по времени, так и по частоте. Для

синхронизации по частоте можно использовать, например, колебания тактовой опорной частоты в составе цифрового сигнала программы вещания по стандарту DVB.

На рис. 2.13 показаны варианты передачи блоков данных в различных частотных и временных сегментах обратного интерактивного канала.

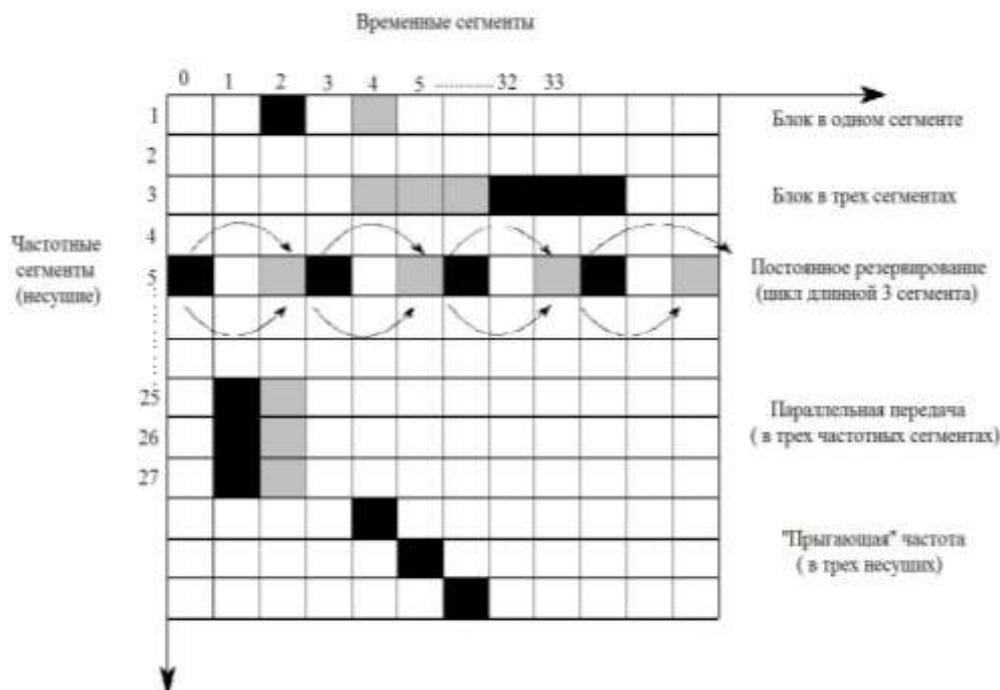


Рис. 2.13 Передача блоков данных в частотных временных сегментах обратного интерактивного канала

- передача одного блока данных в одном частотном и одном временном сегментах с защитными временными сегментами;
- передача одного блока данных в одном частотном сегменте трех временных сегментах;
- передача блоков данных в одном частотном сегменте с постоянным резервированием временных сегментов (цикл передачи длиной в три временных сегмента);
- параллельная передача блоков данных в трех частотных сегментах;

- передача методом «прыгающей» частоты. Дополнительная защита от интерференционных помех обеспечивается путем адаптивного управления мощностью. Такое управление позволяет существенно снизить динамический диапазон сигналов, демодулируемых в приемнике.

Для передачи сигналов по обратным радиоканалам используется дифференциальная четверичная фазо-импульсная манипуляция $\pi/4$ D-QPSK (Differential Quadriphase Pulse Shift Keying) или дифференциальная восьмипозиционная фазовая манипуляция $\pi/8$ D-8PSK (Differential Phase Shift Keying) символов данных с применением блочного кодирования канала по Риду-Соломону, снижающего влияние шумов и помех. Символы имеют косинус-квадратичную форму, позволяющую минимизировать межсимвольные интерференционные помехи. В системе предусматриваются четыре режима работы (табл. 2.3), выбираемые в зависимости от плотности распределения пользователей.

Таблица 2.3

Параметр	Режим 0	Режим 1	Режим 2	Режим 3
Полоса частот обратного канала, МГц.	1	1	1	1
Разнос несущих частотных сегментов, кГц	0,5	1	4	16
Число несущих (частотных сегментов)	2000	1000	250	62
Длительность временного сегмента, мс	500	250	62,5	15,625
Длительность символа, мс	2,5	1,25	0,3125	0,781
Модуляция	$\pi/4$ D-QPSK или $\pi/8$ D-8PSK			
Относительная скорость кодирования канала	1/2, 2/3, 3/4			
Радиус соты, км	75	37,5	4,6	1,15
Наибольшая скорость передачи данных на одной несущей, кбит/с	0,38	0,76	6,83	27,33

Сведения об индивидуальном пользователе, содержащие, например, 10 байт информационных данных и данные протокола, обычно малы по объему и могут храниться в ЗУ сервера. Это позволяет уменьшить время ожидания предоставления свободных обратных каналов и обслуживать одновременно значительное число пользователей. Количество одновременно обслуживаемых пользователей зависит от вида интерактивных услуг (например, при телеголосовании можно обслуживать большее число пользователей, чем при услуге типа «телемагазин»).

Пакеты данных могут передаваться всем пользователям, группам потребителей или отдельным индивидуумам в составе транспортного цифрового потока по стандарту MPEG-2 по каналу вещания. В его составе организуются два прямых интерактивных канала, один из которых предназначен для управления обратными каналами, а второй - для передачи полезной информации в абонентские терминалы STB.

Каждый пользователь может передавать обратные сообщения в порядке заказа или запроса на предоставление конкретной услуги и периодически повторять их до получения положительного результата. После получения квитанции от провайдера пользователю выделяется свободный обратный канал в виде комбинации частотных и временных сегментов, загружаемых сообщениями абонентов системы.

Множественный доступ пользователей к обратным каналам управляется протоколом MAC, охватывающим физический уровень, уровень управления логическим звеном данных и транспортный уровень эталонной модели системы. Протокол обеспечивает гарантированную передачу обратных сообщений пользователей по линиям связи между абонентским терминалом STB и адаптером сетевого интерфейса либо центральной станцией интерактивной сети. В процессе передачи выбираются стратегия мультиплексирования данных в частотных и временных сегментах и протокол распределения радиочастотных ресурсов системы (MAC-протокол).

Фрагмент эталонной модели цифровой интерактивной системы наземного ТВ вещания и ее взаимосвязь с моделями OSI и IEEE 802 показаны на рис. 2.14. Уровень MAC является частью уровня среды передачи и предлагает свои услуги, основанные на услугах физического уровня, высшим уровням среды. Спецификации услуг предоставляются в виде примитивов, абстрактно отображающих логический обмен информацией и управлением между уровнями. Следующим (более высоким) является уровень управления логическим звеном данных LLC (Logical Link Control), обеспечивающий функции логического звена или протоколы управления эвеном передачи данных. Уровень звена передачи данных модели IEEE 802 и эталонной модели интерактивной ТВ системы включает уровень LLC и уровень MAC, связанный с помощью интерфейсов с уровнем LLC и физическим уровнем.



Рис. 2.14 Эталонная модель цифровой интерактивной системы наземного ТВ вещания

Обратный канал с полосой частот 1 МГц может быть размещен в полосе частот 8 МГц стандартного УВЧ канала наземного ТВ вещания. В нем осуществляются мультиплексирование FDMA/TDMA сигналов и их передача в различных частотных сегментах, в каждом из которых имеется

одна несущая. В зависимости от вида множественного доступа, специфики обратных сообщений и управления синхронизацией и мощностью передатчиков абонентских терминалов STB все несущие могут объединяться в следующие подгруппы:

- подгруппы несущих в соответствии с мощностью и синхронизацией передатчиков;

- подгруппы несущих, выделенных для случайного доступа сервера к сигнализации, поступающей от абонентских терминалов и включающей запросы на резервирование ресурсов и логические адреса получателей информации;

- подгруппы несущих, выделенных для случайного доступа сервера к информации о трафике;

- подгруппы несущих с управляемым доступом;

- подгруппы несущих, используемых в режиме доступа с резервированием.

Контроллер адаптера сетевого интерфейса системы осуществляет динамическое управление несущими в зависимости от уровня интерференционных помех в обратном канале и трафика. Он опознает несущие с большим уровнем помех и передает сведения о них *и* абонентские терминалы, чтобы предотвратить использование Них несущих для передачи информации.

Динамическое управление мультиплексированием обратных данных и выделение групп несущих для различных режимов работы системы осуществляются на уровне MAC. Соответствующие данные передаются во все абонентские терминалы. В режиме работы с резервированием этот уровень разрешает применение отдельных несущих и управляет таким образом всей пропускной способностью обратного канала. Выбор стратегии мультиплексирования обратных данных осуществляется по результатам анализа трафика системы.

При одновременном поступлении запросов на обратные каналы от множества абонентских терминалов ресурсами системы можно управлять случайным образом или централизованно, т.е. с резервированием этих ресурсов. При случайном доступе к ресурсам выделяют группу несущих для загрузки нескольких временных сегментов блоками обратных данных. Это позволяет передавать блоки данных длиной, превышающей длительность одного сегмента, затрачивая на процесс передачи не более одной попытки. Выделяется также вторая группа несущих для передачи блоков данных с использованием одного и того же числа частотных сегментов в интервале одного временного сегмента. Режим доступа с резервированием обеспечивает постоянное или ограниченное во времени резервирование ресурсов. Все виды резервирования управляются контроллером адаптера сетевого интерфейса, выполняющего функции головной станции сети обратных каналов.

Система может переключаться также в режим фиксированного доступа, при котором головная станция поочередно опрашивает абонентов, выявляя активные в данное время терминалы. Этот режим характеризуется детерминированным резервированием ресурсов системы для сбора и обработки всех поступающих обратных сообщений.

Каждому абонентскому терминалу присваиваются индивидуальные физический (4 или 6 октетов данных) и логический адреса, используемые на уровне MAC для обеспечения эффективной процедуры адресации с группированием адресов данных, относящихся к сетевому управлению или интерактивным приложениям. Метод группирования адресов позволяет улучшить пропускную способность канала вещания и существенно повысить эффективность использования спектра частот, выделенного для обратных интерактивных каналов. Централизованное разрешение конфликтных ситуаций при одновременном поступлении запросов от нескольких абонентских терминалов обеспечивается на уровне MAC с

помощью древовидных алгоритмов поиска, основанных на теории множеств.

В процессе интерактивного сеанса нижние уровни системы и уровень MAC обмениваются между собой информацией в виде групп логических адресов, относящихся к интерактивным приложениям. Содержащиеся в ней примитивы обеспечивают предоставление данных с соответствующими группами адресов нижним уровням системы. В функции уровня MAC входит также управление назначением логических адресов и взаимосвязью между физическими и логическими адресами терминалов.

Каждый абонентский терминал может иметь несколько адресов, представленных в виде перечня или списка. Оценка соответствия адреса, переданного станцией адаптера сетевого интерфейса, адресу терминала производится сравнением этого перечня со всей поступающей адресной информацией.

Для обеспечения возможности обмена блоками данных, длина которых превышает длительность одного временного сегмента, используется процедура сегментирования/перегруппирования данных, реализуемая на уровне MAC. Она предусматривает разделение каждого текущего MAC-кадра на цифровые поля, совместимые с физическим уровнем системы, и формирование новых кадров путем перегруппирования полей, поступающих из нижнего уровня. В терминале можно использовать одновременно несколько несущих, так как MAC-кадры могут передаваться в режиме разделения их фрагментов по времени или частоте.

Вывод по второй главе

Если подытожить работу по описанной тематике, можно сказать следующее – тема хорошо изучена, сделано много реальных инсталляций и испытаний, не «для библиотеки», а «для себя» накоплены ценный практический опыт и знания, позволяющие справиться с задачей, касающейся организации обратного канала в интерактивном телевидении.

В Узбекистане сфера интерактивного телевидение только начало развиваться, в то время как американский и европейский телевизионный технология уже пережил бум своего развития (охват населения близок к 100%, вводятся новые услуги).

Поэтому важной задачей является развитие, наряду с цифровым телевидением, сети интерактивного телевидение в Узбекистане, при этом национальные компании “UZTELECOM” и “UZDIGITAL TV” могут быть одними из ведущих системных интеграторов в данной отрасли.

Глава 3 ИССЛЕДОВАНИЕ И ВЫБОР СИСТЕМЫ РЕАЛИЗАЦИИ ИНТЕРАКТИВНОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ В ГОРОДЕ ТАШКЕНТ

3.1 Интерактивное телевидение в стандарте DVB

Основанное в сентябре 1993 года проект DVB(Digital Video Broadcasting) провел рыночный консорциум общественных и частных секторных организаций телевизионной промышленности. Главная цель была в том, чтобы установить каркас для введения MPEG-2 основанного цифровые телевизионные услуги. Теперь включая свыше 200 организаций из более чем 25 стран повсеместно, перешли в стандарты DVB, которые удовлетворяют реальные потребности и экономические обстоятельства. Новые стандарты появились для спутниковых (DVB-S) , для наземных (DVB-T) и для кабельных (DVB-C) вещание. Эти стандарты в настоящее время успешно реализуются в различных странах, не только в Европе, но и по всему миру. Параллельно увеличивается интерес на новых услуг среди пользователей, например, электронной почты, Интернет, электронный коммерция , теле-банкинга и некоторые другие будут быстро расти в ближайшее время. Система DVB-T была разработана с заложенным свойством существенной гибкости, обеспечиваемой за счет опций выбора широкого набора параметров, с целью адаптации ко всем каналам в режимах работы, включая фиксированный, мобильный и переносной приемы, а также построение одночастотных сетей. Среди всех существующих систем цифрового наземного ТВ вещания, система DVB-T развивается наиболее динамично. Система DVB-T завоевывает все больше сторонников, поскольку обеспечивает высокое качество среди всех возможных применений. Успехам семейства систем DVB-T, - S, -C способствует широкая стандартизация всех subsystem и технологий, которые могут найти применение не только сегодня, но и в отдаленной

перспективе с учетом прогресса других телекоммуникационных систем и изменения структуры и конъюнктуры рынка.

В Республики Узбекистан после проведения анализа эксплуатируемых и прошедших международную стандартизацию систем цифрового телевидения, Государственная Комиссия по Радиочастотам (ГКРЧ) Республики Узбекистан признала целесообразным принять за основу европейскую систему цифрового телевидения DVB.

Некоторое время назад, форум DVB, который уже подготовил согласованно с существующими техническими стандартами решил заняться работой по определению обратного канала для стандарта DVB-T.

Интерактивная система стандарта DVB состоит из взаимодействия прямого канала, передающего информацию к пользователю через передатчика сети наземной вещания DVB-T и вмонтированного в приёмника передатчика обратного канала основанную на беспроводной сети. Рис. 3.1 показывает системную модель, которая должна быть использована в стандарте DVB для интерактивных услуг.



Рис. 3.1. Системная модель интерактивности стандарта DVB

В системной модели, установлены два канала между поставщиком услуг и пользователями:

- Широковещательный Канал (ШК): направленный широкополосный канал включающий в себе видео, звук и данные. Широковещательный канал установлен от поставщика услуг до пользователей.
- Канал Взаимодействия (КВ): двунаправленный канал взаимодействия установлен между поставщиком услуг и потребителям для взаимодействие. Сформировано для:
 - Обратный путь для взаимодействия (обратный канал): От потребителя до поставщика услуг. Имеет узкополосный канал для отправки запроса поставщику услуг.
 - Прямой канал взаимодействия: Широковещательный канал от поставщика услуг для обеспечения пользователей информацией и услугами поставщика.

3.2 Организация обратного канала в стандарте DVB-RCS

Мультисервисная DVB-RCS платформа обеспечивает высокоскоростной спутниковый доступ с приложениями реального времени (передача данных, голос, видео и т.д.), а также стандартные IP приложения (Интернет/Интранет, электронная почта, передачи файлов, и т.д.). Топология сети на базе мультисервисной DVB-RCS платформы, как правило, строится по типу «звезда» и подразумевает наличие двух трактов передачи:

- Прямой канал – спутниковый канал от Центральной земной станции (ЦЗС/HUB) до удаленных спутниковых интерактивных терминалов (СИТ/SIT)
- Обратный канал - спутниковый канал от терминала до Центральной земной станции

Стандарт DVB-RCS утвержден Европейским Институтом Стандартизации в области Связи (ETSI) в 2000 году. Стандарт предлагает прямой канал, основанный на формате данных DVB/MPEG 2, и обратный канал, на основе режима Множественного доступа с Разделением по времени (MF-TDMA). Широкополосная несущая DVB/MPEG 2 может обеспечить скорость передачи в прямом канале до 110 Мбит/с, а режим MF-TDMA предусматривает скорость до 2-4 Мбит/с в обратном канале с каждого удаленного терминала. На Рисунке 1. представлена общая структурная схема платформы DVB-RCS, которая обеспечивает широкий спектр телекоммуникационных услуг, включая доступ к глобальной сети Интернет, построение географически распределенных LAN/WAN, передачу данных, организацию речевых каналов и видеоконференций по требованию. При этом СИТы могут использоваться для различных уровней потребителей услуг: от крупных предприятий и провайдеров услуг до конечных пользователей.

Прямой канал системы соответствует MPEG2 и ETSI/DVB стандартам, регламентирующим цифровое телевидение. Трафик прямого канала мультиплексируется на Центральной земной станции в общий широкополосный DVB/MPEG 2 поток и ретранслируется через спутник на сеть СИТов.

Данный поток передается с модуляцией QPSK и кодированием Витарби/Рида-Соломона. Для корректного взаимодействия сети Интернет/Интранет с локальными сетями и передачи данных от СИТов до HUBа используются широко известные сетевые стандарты и протоколы, в частности, протоколы маршрутизации в среде Интернет (IP) и Асинхронный Режим Передачи (ATM).

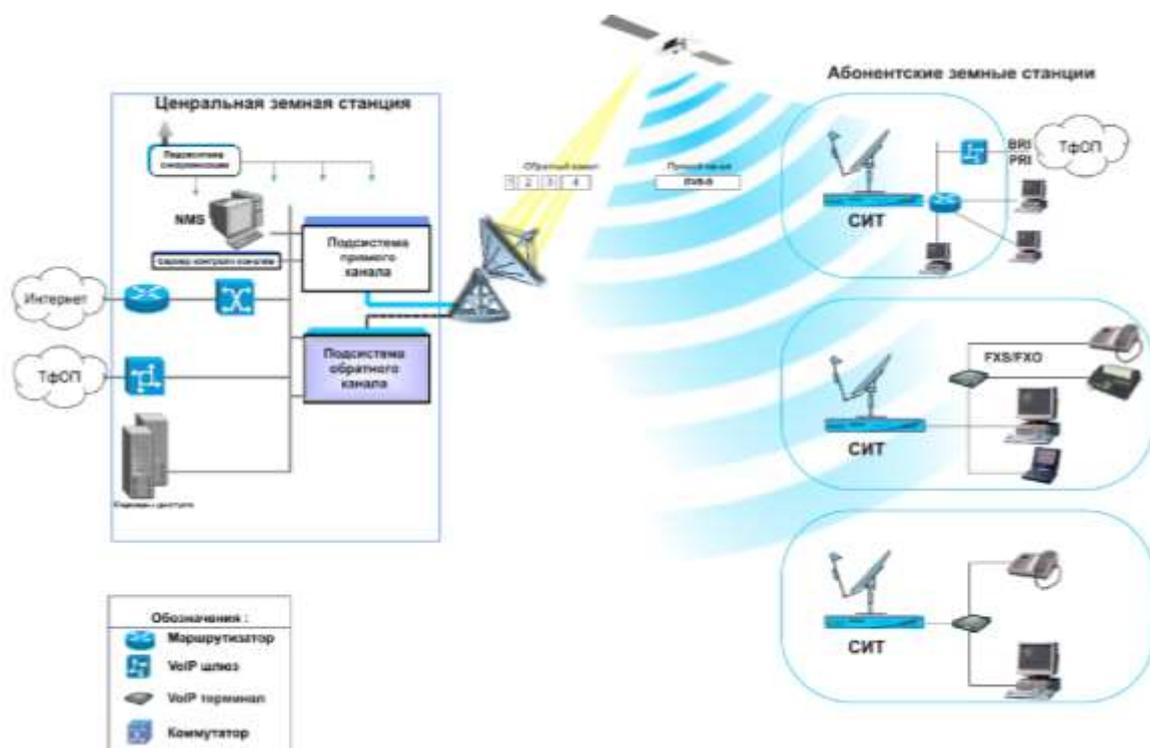


Рис. 3.2 Структурная схема DVB –RCS платформы

В прямом канале каждому терминалу передаются сообщения сигнализации, сообщения о погрешностях синхронизации и данные для распределения спутникового ресурса (временные и частотные слоты). Сообщения мультиплексируются в транспортный поток в прямом канале. В транспортном потоке передаются и сервисные таблицы, которые обеспечивают СИТы информацией о конфигурации сети: Таблица Сетевой Информационной (NIT), Таблица Описания Сервисов (SDT) и Информационная Таблица Событий (EIT) и др. По установленному стандарту алгоритму удаленные терминалы синхронизируются с прямым каналом, регистрируются на Центральной земной станции и для каждого терминала выделяется частотно-временной план (в терминах MF-TDMA слотов). Удаленные терминалы используют разноплановую MF-TDMA схему доступа в спутниковую сеть. Например, режим MF-TDMA обеспечивает группам терминалов первичную связь с ЦЗС, используя слотированные пакеты ALOHA. Центральная земная станция выделяет

своим авторизированным и активным терминалам ряд пакетов, каждый из которых назначает частоту, полосу, время начала и длительностью временного слота. При этом совокупность несущих частот и временных интервалов называется кадром. В пределах таких кадров СИТы получают доступ к определенному частотно / временным слотам. Используя информацию о MF-TDMA структуре (через служебные таблицы в прямом канале), СИТ получает доступ в сеть с набором несущих частот, каждая из которых разделена на временные интервалы. Пропускная способность для каждого СИТа может распределяться на ЦЗС как статически так и динамически, позволяя СИТам корректно взаимодействовать друг с другом и работать с наибольшей ресурсной эффективностью.

Основанная на открытом стандарте (ETSI EN 301 790) технология, обеспечивает совместимость оборудования различных производителей оборудования в одной спутниковой сети. Схемы распределения ресурсов DVB-RCS сети обеспечивают максимальную эффективность и гибкость системы с минимальными издержками. Мультисервисная DVB-RCS платформа обеспечивает скорость передачи данных в одном прямом канале до 110 Мбит/с (версия DVB-S2) и скорость одного обратного канала до 4 Мбит/с с общим количеством до нескольких тысяч зарегистрированных терминалов. Оборудование мультисервисной платформы соответствует политике модульности, масштабируемости и гибкости, позволяя организовывать сети по любым требованиям операторов, и обеспечивая возможность модернизации сети на основе стандартизированных технологических решений.

В спутниковых сетях, минимально необходимую полосу частот нужно рассматривать в контексте существующего компромисса с эффективностью по мощности. В контексте этого компромисса, сравнения минимально необходимой полосы частот могут быть сделаны по нескольким аспектам:

Масштабируемость сети. Стандарт DVB-RCS наилучшим образом предназначен для управления масштабируемостью терминалов. Режим MF-TDMA предлагает существенное преимущество по эффективности перед другими схемами доступа через “эффект организации пулов”, свойственный статистическому мультиплексированию не только в одном, но и в двух измерениях (частота и время) одновременно.

Эффективность MAC уровня. Производительность работы протоколов уровня доступа, как известно, в большой степени зависит от типа трафика. Решения DVB-RCS платформы предназначены именно для мультисервисного трафика, в то время как другие VSAT системы в основном предназначены для специализированных приложений и не эффективны в других приложениях.

Кодирование Канала. Кодирование канала фактически жертвует минимально необходимой полосой частот для повышения надежности передачи. Система DVB-RCS, при использовании каскадного кодирования Рида-Соломона и Витерби, предлагает высокую эффективность полосы для заданного коэффициента ошибок (и следовательно увеличивает эффективность по мощности). Текущая версия DVB-RCS системы еще более улучшает эти характеристики, предлагая Турбо кодирование, которое обеспечивают повышение производительности более чем на 1dB, в зависимости от длины пакета.

Состав Пакета (Burst режим). В DVB-RCS всегда есть выбор между типом пакетов трафика в обратном канале, IP пакеты могут передаваться как в ATM ячейках так и в MPEG2 пакетах, хотя более короткие ATM пакеты, в большинстве сервисов, выгодны и с точки зрения пропускной способности и с точки зрения задержек.

Схема Модуляции. В обратном канале DVB-RCS системы используется модуляция QPSK, которая признана как оптимальный

компромисс между мощностью и эффективностью использования полосы для множественного доступа через спутниковые сети.

Абонентские ЗС СС (спутниковые интерактивные терминалы /СИТ) обеспечивают доступ в спутниковые сети с топологиями типа «звезда», «вложенная звезда» и «полносвязная» (опция).



Рис. 3.3 Спутниковый модем для абонентских ЗС СС.

Таблица 3.1

**Технические характеристики абонентских ЗС СС MediaSputnik
2000 series**

Диапазон частот		
на прием	Ku-Band	10.95 - 11.70 ГГц 11.70 - 12.75 ГГц
	C-Band	3.4 - 4.2 ГГц
на передачу	Ku-Band	14.0 - 14.5 ГГц
	C-Band	5.85 - 6.425 ГГц
Поляризация		линейная горизонтальная/ линейная вертикальная
Сигнально-кодовая конструкция на приеме		DVB-S/S2 QPSK, 8PSK
Сигнально-кодовая конструкция на передаче		DVB-RCS QPSK
Диапазон быстрого переключения частоты на передаче		±10 МГц от центральной частоты
Метод доступа в обратном канале		MF TDMA
Информационная скорость		
на передачу, Кбит/с		64 - 8000

на прием, Мбит/с	до 80
Вид модуляции	
на передачу	QPSK
на прием	QPSK, 8PSK (DVB-S2)

Обратный канал использует схему Множественного доступа с мультичастотным и временным разделением (MF-TDMA) для совместного использования спутниковой полосы (несущей). Чтобы минимизировать интервал между тайм-слотами и риск их столкновений, СИТы должны быть синхронизированы. На стороне ЦЗС все демодуляторы так же должны быть синхронизированы с СИТами для того, чтобы приемники демодуляторов могли принимать и обрабатывать тайм-слоты, измерять точность синхронизации и передавать корректирующие сообщения СИТам. Синхронизация Обратного канала должна быть достаточно точна для того, чтобы пакет, посланный от СИТ, достиг ЦЗС точно в пределах выделенного промежутка времени и на назначенной частоте.

Прямой канал не нуждается в точной синхронизации, подобно Обратному каналу. Однако, Прямой канал несет метки времени в PCR (или NCR) пакетах. Так как СИТы не имеют GPS приемников, они используют эти метки для привязки к эталонному времени ЦЗС. Прямой канал также несет таблицы сигнализации для обеспечения СИТов информацией по временной синхронизации и частотной коррекции.

Общая эффективность может оцениваться несколькими способами. Но, по большому счету, решение DVB-RCS это сбалансированный компромисс между минимальными затратами на спутниковый ресурс, эффективной мощностью, сетевой масштабируемостью и затратами на оборудования. В стандарте DVB-RCS, использование технологий DVB-S(S2) для прямого канала продиктовано прежде всего экономикой. Недорогие массовые DVB-S2 компоненты уже существует, в то время как возможно более эффективные схемы реализации фирменных

стандартов наложат существенные стоимостные и временные издержки на развитие оборудования центральных станций и терминалов.

3.2 Организация обратного канала в стандарте DVB-GSM

GSM (от названия группы Groupe Spécial Mobile, позже переименован в Global System for Mobile Communications) - глобальный стандарт цифровой мобильной сотовой связи, с разделением каналов по времени (TDMA) и частоте (FDMA). Разработан под эгидой Европейского института стандартизации электросвязи (ETSI) в конце 80-х годов.

GSM относится к сетям второго поколения (2 Generation) (1G — аналоговая сотовая связь, 2G — цифровая сотовая связь, 3G — широкополосная цифровая сотовая связь, коммутируемая многоцелевыми компьютерными сетями, в том числе Интернет). В стандарте GSM применяется GMSK модуляция с величиной нормированной полосы $BT = 0,3$, где B — ширина полосы фильтра по уровню минус 3 дБ, T — длительность одного бита цифрового сообщения.

GSM на сегодняшний день является наиболее распространённым стандартом связи. По данным ассоциации GSM (GSMA) на данный стандарт приходится 82% мирового рынка мобильной связи, 29% населения земного шара использует глобальные технологии GSM. В GSMA в настоящее время входят операторы более чем 210 стран и территорий.

Инфраструктура GSM может поддержать реализацию канала взаимодействия для DVB. Система обеспечивает беспроводную двунаправленную связь между терминалом потребителя и поставщиком услуги.

GSM - беспроводная технология доступа, которая составляет целую или часть сети взаимодействия. Сеть GSM может быть дополнена другими

сетями, для того чтобы установить связь с поставщиком услуг (обычно PSTN/ISDN).

Для того, чтобы допускать доступа к сети GSM, терминал пользователя должен иметь интерактивный модуль GSM (ИМ), который должен согласоваться с Мобильной станцией (МС). Терминальное приспособление пользователя функционирует для услуг использующие асинхронные возможности связи GSM.

В зависимости от сетевой связи поставщика услуг сети GSM, мобильная станция должна быть сконфигурирована, так чтобы поддерживать возможности функции межсетевое обмена для PSTN и ISDN для информационных целей. Когда это возможно, можно осуществлять обеспечение межсетевое обмена GSM-ISDN, которое обеспечивает сквозную цифровую связь между потребителем и поставщиком услуг. Рис. 3.4 показывает архитектуру GSM который использован как канал взаимодействия с DVB.



Рис.3.4 Архитектура взаимодействия GSM с DVB

Физические интерфейсы имеют отношение к МС GSM который подключен к STB. Это относится к пользовательским терминалам с внутренним или внешним МС.

Внешняя МС должно поддерживать требования интерфейсов между пользовательскими терминалами и МС GSM, а так же для "интерфейс модем"

Внутренняя МС должно удовлетворить те же требования как внешняя МС за исключением обеспечения 9 штырьковых разъемов интерфейса.

Связь с сетью GSM должна быть установлена согласно с серии GSM 04. В случае, если поставщик услуг - не доступно, поскольку в любых причинах (линия - заняты, канальной доступности, и т.п.) верхние слои будут ответственными, чтобы повторять попыток вызовов и сообщать потребителю о занятости линии связи.

3.3 Организация обратного канала в стандарте DVB-LMDS

Local Multipoint Distribution Service (LMDS) – это технология широкополосного беспроводного доступа, которая может быть использована операторами связи в качестве транспортной среды для различных сервисов, в том числе для организации транспортных каналов в сетях GSM, CDMA или 3G, предоставления услуг телефонии, факсимильной связи, интернет-доступа, подключения точек доступа Wi-Fi. Технология дает возможность разделить общую среду доступа между большим количеством сервисов, предоставляемых одним провайдером. В платформе LMDS применяется архитектура PMP (Point-to-Multipoint – «точка- многоточка»), более эффективная в развертывании и эксплуатации, чем архитектура PTP (Point-to-Point – «точка-точка»).

LMDS представляет собой гибкую платформу, которая поддерживает такие технологии канального уровня, как TDM, ATM, IP на различных сетевых интерфейсах. Вместо того чтобы строить отдельные сети доступа для различных приложений, можно использовать единую

платформу LMDS для всех приложений, сокращая, таким образом, стоимость создания и эксплуатации сети доступа.

Используя DVB-T для downlink и LMDS для uplink, дает возможность для доступа, который имеет преимущество с характеристикой перед другими платформами, обеспечивающих одержимостью мультимедийных данных: сумма данных извлеченных конечными пользователями огромная за счет широкополосной системы

Реализация DVB-T учитывает легкий и надежный прием цифрового потока через стандартную антенну УВЧ. Кроме того, технология LMDS гарантирует постоянной связь в uplink сети, обеспечивая возможность оперативного широкополосного доступа. Таким образом, uplink используется не только для доступа Internet, но также для передачи данных на поставщик ТВ услуг, реализовывающей диалоговое телевидение.

Предлагаемая архитектура является решением для поставщиков услуги и мобильных операторов, которые требуют гибкий и экономически выгодный метод, чтобы управлять сжатые цифровых услуг при обеспечении конечных пользователей с диалоговыми услугами.

Использование платформы DVB-T для downlink обеспечивает расширенную область охвата (макросоты) в пределах которого пользовательские терминалы принимает ТВ сигнал. Обратный канал предусмотрен ячеистой сетью LMDS организованной в ячейках в области охвата DVB. Подсистема LMDS основана в спецификации IEEE 802.11 для микросот беспроводных сети данных. Рис. 3.5 показывает конфигурацию для единственной-обратной связи ячейки, но в широкой области реализации, структура микросот может быть принята без значимых технических модификаций.

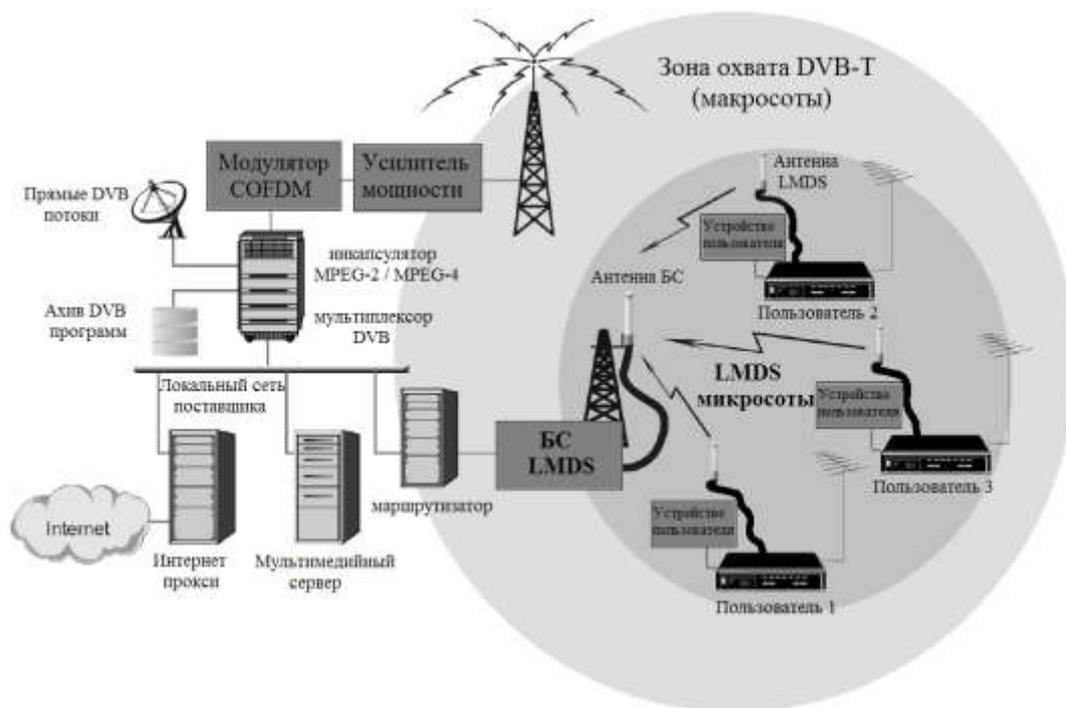


Рис.3.5. Система интерактивности LMDS с DVB

Суть платформы, установленной на уровне поставщика услуги, состоит из мультиплексора MPEG-2, передатчика DVB и локальной IP сети. Базовая Станция LMDS (BS) собирает запросы пользователя и посылает их как IP пакеты в шлюз IP маршрутизатора. Последний отправляет на локальный Ethernet, запрещающие любое обратное отправки, то есть не допуская отправки IP данных обратно другим пользователям. Посланные данные пользователя к поставщику ТВ услуги (напр. запросы, голоса или другие диалоговые данные), достигаются в расположении в пределах Ethernet в сайте поставщика услуги. Если эти дейтаграммы содержат запросы в внешним поставщикам, они перенаправляются на Internet.

Диалоговая система сформирована взаимодействием прямого канала (вниз по потоку) и обратного канала (вверх по потоку). Система должно использовать передачу вниз по потоку от Интерактивного сетевого адаптера (ИСА) до Сетевого интерфейса вещания (СИВ), чтобы обеспечивать синхронизацию информации на все сетевые интерфейсы

вещания. Это позволяет СИВ приспособливаться в сеть чтобы посылать и синхронизировать информацию вверх по потоку. Передача вверх по потоку подразделена на временные слоты, которые могут быть использованы другими пользователями, использовавшими технику множественного доступа с разделением по времени (TDMA). Один канал вниз по потоку использован для синхронизации вплоть до 8 каналов вверх по потоку, которые полностью подразделены на временные слоты.

3.4 Организация обратного канала в стандарте DVB-RCT

DVB-T – это мощное средства, чтобы обеспечивать широкополосную передачу данных клиентам (неподвижный или мобильный), но это моно направленные. Благодаря DVB-RCT, платформа DVB-T может стать двунаправленным между трансляторами и клиентами. В свою очередь, это может открыть дверь для новых услуг. DVB-RCT может использоваться не только для диалогового ТВ (голосование, викторина, и т.п.) но также для диалоговых сеансов и для телекоммуникационных IP услуг.

Другие услуги подобно видео по запросу, требуют полного интерактивности между пользователями и поставщиком услуг. Для того, чтобы осуществлять новые диалоговые услуги, имеющие прочную связь в реальном времени с ТВ программами, подобно диалоговой рекламе, телеголосование, телевикторина и т.п., технология обратного канала будет окончательно обязательным и для этого создано стандарт DVB-RCT.

В стандарте DVB-RCT:

- Применяется та же модуляция что и в прямом канале OFDM;
- Частотный диапазон обратного канала определяется национальной частотной администрацией;
- Пакетный способ передачи в канале;

- Одновременное частотное и временное разделение ресурсов между пользователями;
- DVB-RCT может быть использовано с другими системами DVB-T который использует канал с 6, 7 или 8 МГц;
- Передатчик обратного канала вмонтирован в тюнер приемника, имеется стандартный тюнер Runcom;
- DVB-RCT не требует мощности более, чем 5 Вт (30 dBm) передачи от терминал пользователя в базовую станцию;

Основными параметрами системы DVB-RCT являются:

- частота прямого тракта радиовещания, ОВЧ: 170–230 МГц (174–230 МГц) УВЧ: 470–860 МГц (470–862 МГц);
- мощность передачи в обратном тракте: 20 дБм (типовая) – 30 дБм (максимальная);
- усиление антенны обратного тракта: 13 дБм (направленное), усиление антенны пользователя: 3 дБ и (ненаправленное);
- чувствительность приемника базовой станции
- фиксированный приемник в сельском районе, разнесение 1 кГц, модуляция 4-QAM 1/2: –135 дБм,
- городской район/переносимый приемник, разнесение 4 кГц, модуляция 64-QAM 3/4: –109 дБм;
- рабочее значение C/N для базовой станции
- фиксированный приемник в сельском районе, разнесение 1 кГц, модуляция 4-QAM 1/2: 5 дБ,
- городской район/переносимый приемник, разнесение 4 кГц, модуляция 64-QAM 3/4: 22 дБ.

Интерактивная система состоит из взаимодействия прямого канала, передающего информацию к пользователю через передатчика сети наземной вещания DVB-T и обратного канала основанную на систему беспроводной КВ / УКВ сети. Типичная структурная схема системы DVB-RCT показана на рис. 3.6.

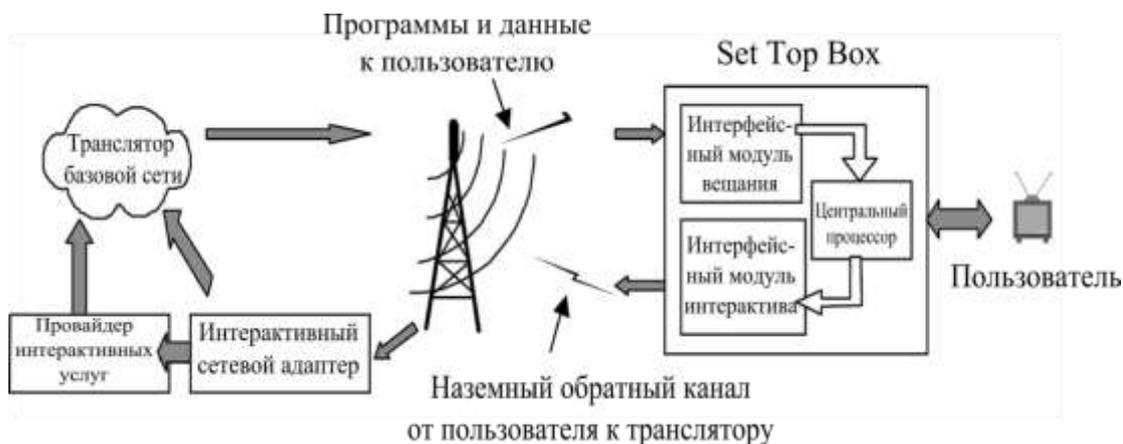


Рис.3.6 Типичная структурная схема системы DVB-RCT

Передача с Базовой Станции обеспечивает синхронизацию и информацию на все Терминалы RCT (RCTT). Следовательно, RCTT может синхронно иметь доступ к сети затем передавать вверх по течению-синхронизировать информацию на Базовую Станцию.

Нижний поток передачи от базовой станции до терминалов обеспечивает также синхронизацию информации для всех терминалов. Это позволяет терминалам синхронного доступа к сети, а затем передают вверх синхронизированных данных на базовую станцию

Чтобы разрешить доступ нескольких пользователей обратного канала разбивается по частоте и по времени, используя Frequency Division Multiplex (FDM) и Time Division Multiplex (TDM). Эти сетки времени и слоты частоты могут быть оснащены несущими из любого терминала. Каждый доступный носитель выделяет определенного пользователя в течение определенного отрезка времени.

Пропускная способность запросов, как правило имеется в виде пульсирующего приложения. Это означает, что если постоянно выделить полосу частот к носителю определенного пользователя, но это будет не эффективным. Что приводит к нерациональному расходованию полосы частот. Таким образом, базовая станция будет контролировать выделение

политики в целях обслуживать большое количество пользователей и параллельно эффективно использовать имеющегося спектра.

Стандарт DVB-RCT определил три величин носителя приблизительно 1, 2 и 4 кГц соответствуя в три символьных длительности. Например, для 8 МГц канального раstra DVB-T, канальная ширина полосы частот RCT изменяется от 1 МГц до 7.6 МГц, носители от 1 кГц до 4 кГц соответственно.

Кроме того, канал DVB-RCT может быть поделенным в 1024 или 2048 носителя. Благодаря трем транспортным расстояниям, ширина полосы частот канала DVB-RCT может занять 1 или 2 или 4 или 8 МГц.

Существует несколько конфигураций для канала DVB-RCT. Далее приводятся примеры возможных конфигураций для канала DVB-RCT:

1) Всенаправленный один канал: базовая конфигурация с одним каналом охватывающие все клетки DVB-RCT. Рис. 3.7.

2) Несколько всенаправленный канал: увеличение мощности может быть достигнуто с несколькими абонентскими каналами. Рис. 3.8.

3) Секторизация. Секторизация канала DVB-RCT должно рассматриваться по следующим причинам:

- уменьшения мощности передатчиков и увеличения число базовых станции.

- Чтобы смягчить влияния помех и не допускать внешних вмешательств: если один сектор станет не доступным для использования то, можно настроить другие секторы с несколькими каналами и охватывать вес сектор.

- Повышение потенциала путем повторного использования каналов. На Рис. 3.9 , например, C2 используется повторно.

- Внутри одного сектора, можно реализовать несколько каналов.

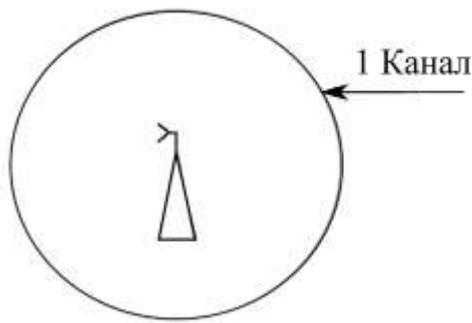


Рис. 3.7 Всенаправленный один

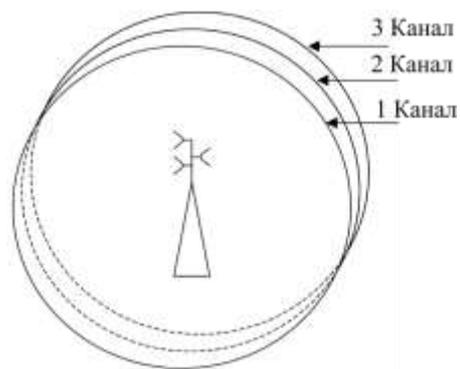


Рис. 3.8 Несколько всенаправленный канал

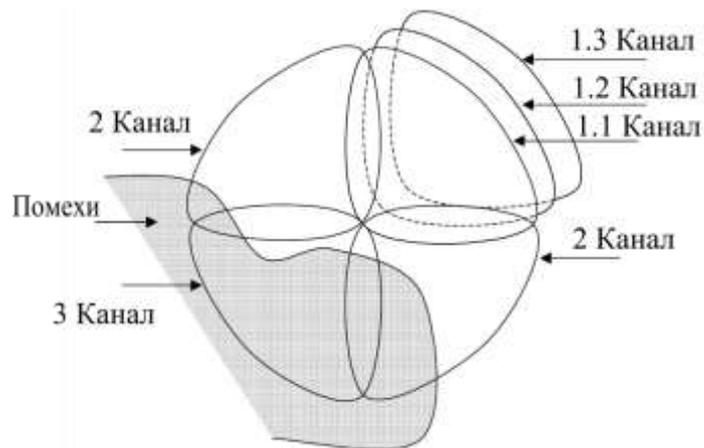


Рис. 3.9 Секторизация DVB-RCT

Для того чтобы разворачивать систему DVB-RCT, будет важно решить, на каком диапазоне частот будет работать обратный канал. В системе DVB-RCT взаимодействия прямого канала и обратного интерактивного канала осуществляются в той же радиочастоте, т. е. УКВ / СВЧ в диапазонах III, IV и V.

Системы DVB-T и DVB-RCT образуют двустороннюю систему (например, системы радиотелефон), которые разделяют те же полосы частот. Таким образом, можно воспользоваться общими чертами в отношении радиочастотных устройств и параметров (антенна, условий распространения и т.д.). Тем не менее, система RCT подходит для работы в других полосах частот. Рис. 3.8 дает широкий указание на возможность распределения спектра в полосах телевизионного вещания. Обратный канал может быть

расположен в любой свободный сегмент радиочастотного канала, принимая во внимание существующие национальные и региональные присвоение аналогового телевидение.

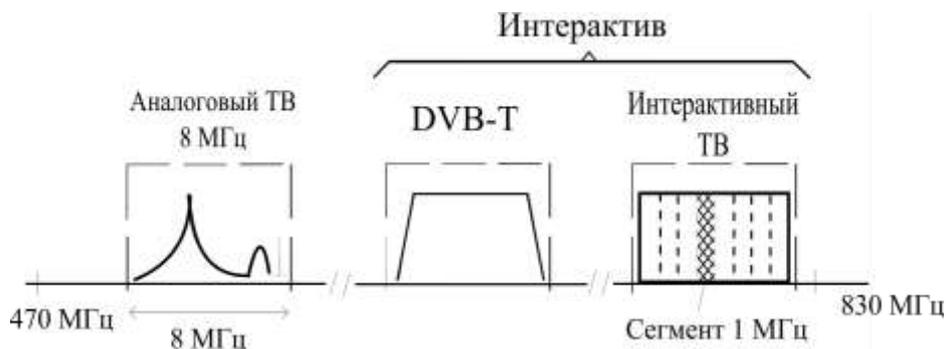


Рис. 3.10. Распределения спектр в полосах телевизионного вещания

Существующий телеканал с диапазоном 7/8 МГц можно разбит на 7/8 сегментов по 1 МГц, для того чтобы повысить эффективность использования спектра. Развертывание небольших секторных клеток является очень интересной и возможностью увеличения пропускной способностей данного количества спектров, не вызывая помехи для существующих и планируемых услуг вещания.

DVB-RCT сделал значимый прогресс в стандартизации так и с технической стороны. Проекту все еще необходимо больше исследование для получения необходимых потребительских спросов большого объема, DVB-RCT - уже реальный актив для успешного развертывания интерактивного наземного цифрового ТВ во всех странах. Технология множественного доступа с ортогональным частотным разделением (OFDMA)

для обратного тракта системы DVB-RCT обладает внутренней гибкостью и масштабируемостью, поскольку она обеспечивает компромисс между пропускной способностью (в расчете на пользователя), емкостью (числом поддерживаемых пользователей), доступными каналами и размером ячейки. Эти свойства достигаются при помощи адаптивной модуляции и кодирования, наряду с концентрацией мощности в

присвоениях субтрактов, обуславливающих усиление системы за счет станций пользователей.

Качество системы DVB-RCT успешно протестировано в условиях эксплуатации на нескольких экспериментальных системах в ряде стран. Эти системы включали различные интерактивные применения, развернутые с целью проверки совместного использования обратного тракта большим числом пользователей.

3.2 Проектирование интерактивного телевидение в городе Ташкент

Существующие методы организации обратного канала на первый взгляд считается экономично выгодным. Однако, интенсивное развития интерактивного телевидения требует широкополосных (скоростной) каналов. В связи с этим организация систем интерактивного наземного телевидения с сотовой структурой считаю технически оптимальным решением данной задачи. Хотя для организации таких систем требуется больших затрат и без инвесторов трудно реализации.

В Республики Узбекистан, в настоящее время для подавляющей части населения эти технические средства малодоступны. Организация интерактивного телевидения на основе сотовых систем одновременно может решит и других актуальных задач в Республике. В областях республики быстрыми темпами развивается и строятся высотные здание, боле того многие места имеет сложные рельефы. В этих условиях внедрение цифровой телевизионной вещании требует высоких телевизионных башен. Высотная телевизионная башня как сооружения требует больших эксплуатационных затрат. Более того в сейсмических зонах эти затраты можетудваивается или утраивается. Круглый вопрос в случаи чрезвычайных ситуациях, когда объект оказывается сильно подверженным к опасностям и что может привести к остановку вещании. Также необходимо учитывать напряженность

поля, как известно, решается из квадрата от расстояния. Таким образом, прием от удалённых телевизионных башен приемники не обеспечивает необходимую помехоустойчивость, что отражается в качестве принимаемого изображения. Кроме этого, увеличения мощностей передатчиков может нарушать экологию окружающего среду. Также важно имеет сеть оперативного оповещения населения в чрезвычайных ситуациях. Учитывая этих факторов актуальной является задача разработки цифрового интерактивного телевидения, которая должна реализована в короткий срок.

Изучив отчёт исследования зарубежных специалистов в области внедрении интерактивного телевидение, пришёл к выводу, что создания сотового телевидения с интерактивными возможностями является более перспективным для Республики Узбекистан. Это обеспечивает высокую надежность доставки информации. Кроме того сотовая система обеспечит равномерность напряженности поля по всей территории г. Ташкент.

Система телевидения с интерактивными возможностями строится в виде совокупности ячеек, или сот, покрывающих обслуживаемую территорию, например территорию города с пригородами. Ячейки обычно схематически изображают в виде равновеликих шестиугольников. Ячеечная, или сотовая, структура системы непосредственно связана с принципом повторного использования частот – основным принципом сотовой системы, определяющим эффективное использование выделенного частотного диапазона и высокую емкость системы. В центре каждой ячейки находится базовая станция, обслуживающая все подвижные станции в пределах одной ячейки. Все базовые станции, в свою очередь, замыкаются на центр коммутации, с которого имеется выход во взаимоувязанную сеть связи.

В сотовой связи используется понятие система базовой станции (СБС) (рис. 3.11), в которую входит контроллер базовой станции (КБС) и несколько базовых приемопередающих станций (БППС). В частности, три БППС, расположены в одном месте и, замыкающиеся на общий КБС, могут

обслуживать каждая свой 120-градусный азимутальный сектор в пределах ячейки, или шесть БППС с одним КБС – шесть 60-градусных секторов.

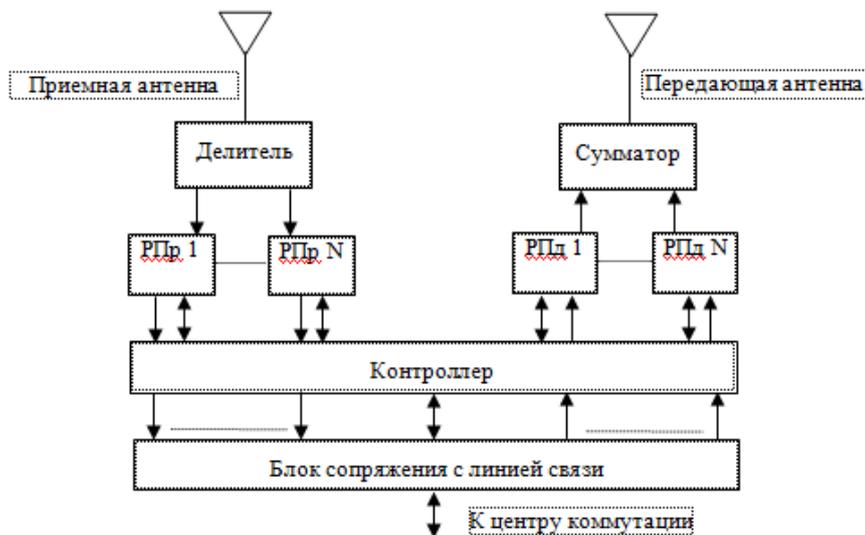


Рис. 3.11. Блок-схема типичной базовой станции (BS)

Особенность базовой станции – это использование разнесенного приема, для чего станция должна иметь две (и более) приемные антенны. Кроме того, базовая станция может иметь отдельные антенны на передачу и на прием. Другая особенность – наличие нескольких приемников и такого же числа передатчиков, позволяющих вести одновременную работу на нескольких каналах с различными частотами.

Одноименные приемники и передатчики имеют общие перестраиваемые опорные генераторы, обеспечивающие их согласованную перестройку при переходе с одного канала на другой; конкретное число N приемопередатчиков зависит от конструкции и комплектации базовой станции. Для обеспечения одновременной работы N приемников на одну приемную и N передатчиков на одну передающую антенну, между приемной антенной и приемниками устанавливается делитель мощности на N выходов, а между передатчиками и передающей антенной – сумматор мощности на N входов.

Высоты подвеса антенн BS рассчитываются с учетом ее зоны обслуживания. Причем, передающая часть одной BS должна обеспечивать такой радиус зоны обслуживания, при котором происходит перекрытие с зоной обслуживания другой BS.

В расчетах предложенных дальше, мы определили, что на городе Ташкент с территорию площадью 334.8 кв.км нам потребуется около 112 BS для обслуживания города, при чем радиус зоны БС составляет 1 км. BS будем размещать на крышах высотных зданий, что существенно сэкономит средства и время на монтаж оборудования.

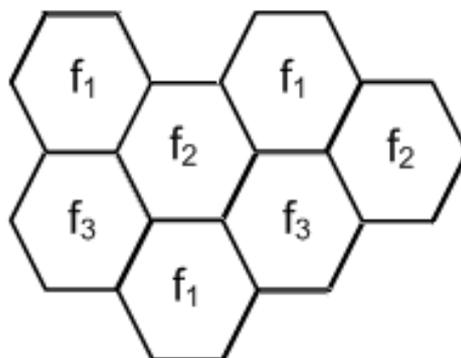


Рис. 3.12 Распределение частот в сети

На рис. 3.12, приведен фрагмент частотно – территориального плана (ЧТП) с использованием трех частотных групп (BS-1 – работает на f_1 ; BS-2 – f_2 ; BS-3 – f_3).

Дальность радиогоризонта зависит от высоты подвеса антенн. Как правило, высота антенны BS (h_1) составляет десятки – сотни метров, высота антенны MS (h_2) – несколько метров. Для инженерных расчетов дальность радиогоризонта может быть определена выражением:

$$d_{np} = 4,12 \cdot (\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2}) \quad (1),$$

где h_1 , h_2 - высоты подвеса передающей и приемной антенны.

Так как формула (1) справедлива для случая круглой гладкой поверхности и учитывая, что антенна будет установлена на многоэтажном доме, то берем $h_1=45$ м.

Выбор технических параметров базовых и абонентских терминалов (мощность передатчиков, ДН антенн и G_a , тип фидера и его длина, чувствительность приемников). Дальность связи системы зависит от следующих факторов: параметров антенно-фидерного тракта передающей аппаратуры (мощности передатчика, потерь в антенно-фидерном тракте, усиления и диаграммы направленности передающей антенны); параметров антенно-фидерного тракта приемной аппаратуры (характеристики диаграммы направленности приемной антенны, ее действующей высоты); уровня чувствительности приемника; статистических закономерностей распространения радиоволн в условиях пересеченной местности и городской застройки; параметров радиоканала связи; электрических параметров применяемой аппаратуры и системных параметров ССПО.

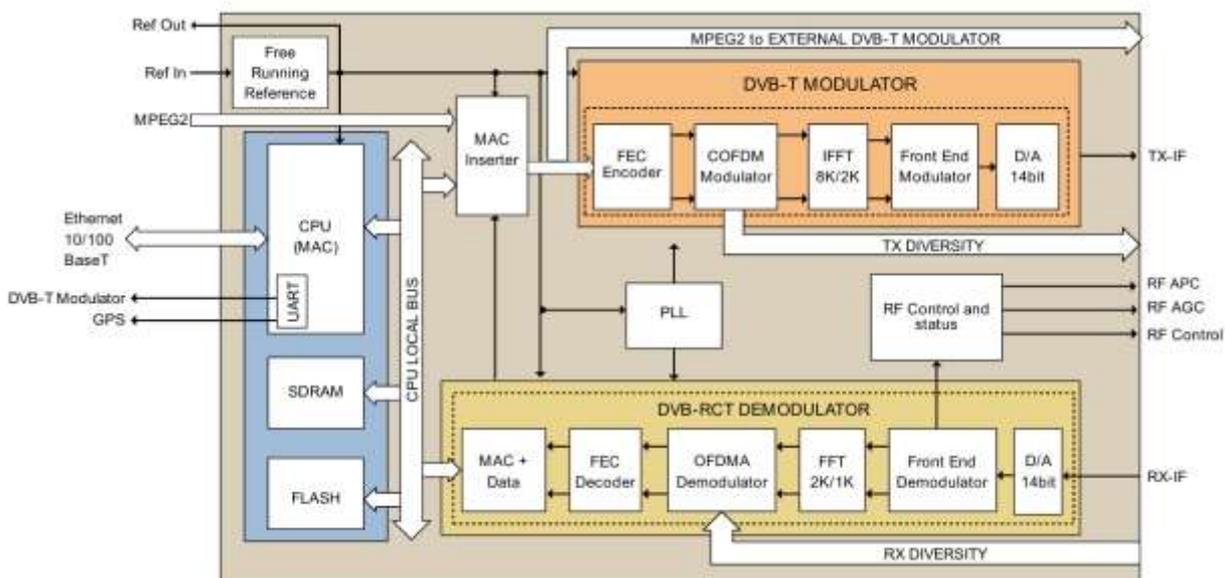
Мощности приём передатчиков:

Для BS выберем приём передатчик RN-BS28PM от компании Runcom. RN-BS28PM - эффективный модуль для базовых станций интерактивного цифрового наземного ТВ и широкополосного беспроводного доступа (Рисунок 3.13 и 3.14).

RN-BS28PM с стандартами DVB-T/DVB-RCT использует COFDM/OFDMA технологии, чтобы использовать ее в качестве оборудования для широкополосного беспроводного доступа как в прямых и обратных передачах. Мощность передатчика RN-BS28PM в стационарном положении составляет 30 Вт.



3.13. Приём передатчик с модулем RN-BS28PM



3.14. Ахитектура модуля RN-BS28PM

В качестве MS используем абонентский приёмник с чипом RN-2821 от компании Runcom. RN-2821 - передовой чип, который предлагает эффективный решения для разработчиков Set-Top-Box (STB) с обратным каналом для интерактивного цифрового наземного ТВ и широкополосного беспроводного доступа (Рис. 3.15 , 3.16 и 3.17).

Краткие технические характеристики:

1. Диапазон частот передатчика 470-860 МГц с мощностью до 5 Вт (передача с MS на BS),
 - Ширина полосы частот 6/7/8 МГц
 - Согласована с ETSI EN301958 DVB-RCT
2. Диапазон частот приёмника 470-860 МГц (приём с BS на MS)
 - Ширина полосы частот 6/7/8 МГц
 - Чувствительность приемника: $P_{c\ min} = -130\text{дБВт}$;
 - Согласована с ETSI EN300744 DVB-T



Рис. 3.15 Абонентский приёмник с чипом RN-2821

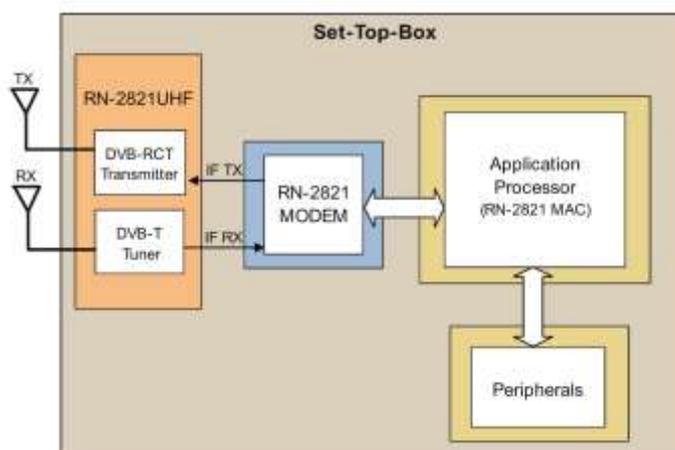


Рис. 3.16 Структурная схема приёмника RN-2821



Рис. 3.17 Чип RN-2821 от компании Runcom

В качестве антенны для BS выбираем панельную антенну компании “Сизэстэл” CSTP 90018.



Рисунок 3.18 Панельная антенна компании “Сизэстэл” CSTP 90018

Краткие технические характеристики CSTP 90018:

Применяется в сетях большой плотности, а так же, когда необходимо получить максимальную дальность устойчивой связи. Антенна состоит из восьми фазированных вибраторов, обеспечивающих кросс-поляризацию.

Специальная конструкция крепежных элементов позволяет легко устанавливать антенну, менять угол наклона и направление главного лепестка при монтаже сайта и последующей оптимизации работы сети. В антенне применяется фибerglassовый кожух, стойкий к кислотным осадкам и ультрафиолетовому излучению.

Краткие технические характеристики CSTP 90018:

- Частотный диапазон – 450-860 (МГц);
- Горизонтальный угол излучения – 65°;
- Подавление первого бокового лепестка – -12дБ;
- Коэффициент усиления – 18 дБ;
- Входное сопротивление – 50Ом;
- Максимальная мощность – 400Вт;
- КСВ – меньше 1,5.

Расчёт радиуса зоны обслуживания с использованием модели Окамуры-Хата

Размеры зоны покрытия базовой станции будут определяться дальностью связи между базовой и абонентской станциями. Дальность связи будет определяться путем решения уравнения связи:

$$P_{с.вх.пр} = P_{ЭИИМ} - L(R, h_{BC}, h_{AC}) - b_T - b_Э, \text{ дБВт}$$

где:

$P_{с.вх.пр}$ – уровень мощности полезного сигнала на входе приемной антенны в дБВт;

$P_{ЭИИМ}$ – уровень эффективной изотропно излучаемой мощности передатчика в дБВт;

$L(R, h_{BC}, h_{AC})$ [дБ] - затухание сигнала при распространении;

$b_T = 3\text{дБ}$ - дополнительные потери сигнала при работе с портативной абонентской станцией;

$b_Э = 8\text{дБ}$ - дополнительные потери сигнала при работе с портативной абонентской станцией в зданиях 15 дБ.

Так как данный проект - это проект сети связи сотовой интерактивной телевидении в небольшом городе, будем считать местность для расположения базовых станций квазиоптимальной. В рамках этой модели

средний уровень потерь при распространении радиоволн над квазиоптимальной местностью определяются следующим образом:

$$L = [69,55 + 26,16 \lg(f) - 13,82 \lg(h_{BC}) + [44,9 - 6,55 \lg(h_{BC})] \cdot \lg(r) - \alpha(h_{AC})]$$

где:

f - частота излучения, МГц;

r - расстояние между БС и АС, км;

h_{BC} - высота антенны БС, м;

h_{AC} - высота антенны АС, м;

$\alpha(h_{AC})$ - поправочный коэффициент, учитывающий высоту антенны АС

в зависимости местности, дБ:

Для небольших и средних городов

$$\alpha(h_{AC}) = -[0,7 - 1,1 \cdot \lg(f)] \cdot h_{AC} - 1,56 \cdot \lg(f) + 0,8$$

$$\alpha(h_{AC}) = -[0,7 - 1,1 \cdot \lg(f)] \cdot h_{AC} - 1,56 \cdot \lg(f) + 0,8 = -32,02 ;$$

$$L = 69,55 + 26,16 \cdot \lg(800) - 13,82 \cdot \lg(45) + [44,9 - 6,55 \cdot \lg(45)] \cdot \lg(1) + 32,02 = \\ = 69,55 + 75,94 - 22,84 + 0 + 32,02 = 155 \text{ дБ}$$

Уровень эффективной изотропно излучаемой мощности передатчика:

$$P_{ЭИИМ} = P_{ПД} - b_{\phi.ПД} - b_{д.ПД} - b_K + G_{ПД} = 14,77 - 0,6 - 3 - 2,2 + 18 = 26,97 \text{ дБВт} ,$$

где:

$$P_{ПД} = 10 \cdot \lg P_{ПД} = 10 \cdot \lg 30 = 14,77 \text{ дБВт} - \text{уровень мощности передатчика};$$

$$b_{\phi.ПД} [\text{дБ}] = \alpha_{ПД} \cdot l_{\phi.ПД} - \text{потери в фидере антенны передатчика};$$

$$\alpha_{ПД} [\text{дБ/м}] - \text{погонное затухание в фидере антенны передатчика};$$

$$l_{\phi.ПД} [\text{м}] - \text{длина фидера антенны передатчика};$$

BS будем размещать на крышах высотных зданий, исходя из этого примем длину фидера равной в 5 м. Наиболее распространенный тип кабеля

для фидера - РК 75-4-11, удельное затухание его 0,12 дБ/м для нашей полосы частот, тогда:

$$b_{\text{ФПРД}} [\text{дБ}] = \alpha_{\text{ПРД}} \cdot l_{\text{Ф.ПРД}} = 0,12 \cdot 5 = 0,6 \text{ дБ}$$

$$b_{\text{Д.ПД}} = 3 \text{ дБ} \quad \text{- потери в дуплексере на передачу};$$

$$b_{\text{К}} = 2,2 \text{ дБ} \quad \text{- потери в комбайнере (устройстве сложения)};$$

$G_{\text{ПД}} = 18 \text{ дБ}$ - коэффициент усиления передающей антенны (из тех. характеристик).

Рассчитаем уровень полезного сигнала:

$$P_{\text{с.вх.пр}} = P_{\text{ЭИИМ}} - L(R, h_{\text{БС}}, h_{\text{АС}}) - b_{\text{T}} - b_{\text{Э}} = 26,97 - 155 - 3 - 15 = -146,03 \text{ дБВт}$$

Принимаемый в точке приёма сигнал одновременно подвержен как быстрым, так и медленным замираниям, каждое из которых подчиняется своему закону распределения вероятностей случайной величины (соответственно, Рэля и логарифмически-нормальный). Совместный закон распределения вероятностей сигнала в условиях быстрых и медленных замираний аппроксимируется Гауссовским законом распределения с обобщенным значением отклонения:

$$\sigma_{\text{ОБЩ}} = \sqrt{\sigma_{\text{БЗ}}^2 + \sigma_{\text{МЗ}}^2},$$

где:

$\sigma_{\text{БЗ}}$ – стандартное отклонение уровня сигнала в условиях быстрых замираний (на рассматриваемых расстояниях принимается равным 7,5 дБ);

$\sigma_{\text{МЗ}}$ – стандартное отклонение сигнала в условиях медленных замираний (5 ÷ 12 дБ в зависимости от рельефа местности, примем 10 дБ).

Таким образом получаем, что общее стандартное отклонение, определяемое как сумма стандартных отклонений сигнала от среднего уровня в условиях быстрых и медленных замираний, равна: $\sigma_{\text{ОБЩ}} = 12,5 \text{ дБ}$.

Запас на замирания сигнала для заданной надежности радиосвязи S :

$$M(S) = z \cdot \sigma_{\text{общ}}, \text{ где:}$$

z - нормированное действующее значение напряженности поля в точке приема.

Определяется из таблицы 2 для вероятности надежности радиосвязи $S = 0,99$.

Таблица 3.2

Нормированные действующие значения напряженности поля в точке приема

S	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,95	0,99
z	0	0,253	0,524	0,842	1,282	1,645	2,326

Из таблицы видно, что этот коэффициент составит 2,326.

Дополнительный запас уровня мощности:

$$M(S) = z \cdot \sigma_{\text{общ}} = 2,326 \cdot 12,5 = 29,075 \text{ дБ}$$

Таким образом, для того чтобы мощность сигнала на входе приемной антенны РПС, превышала минимальную мощность сигнала на входе приемной антенны РПС_{мин} исходя из чувствительности приемника, с заданной вероятностью, необходимо, чтобы выполнялось условие:

$$P_{\text{с.вх.пр}} \geq P_{\text{с.мин}} + M(S)$$

$$-146,03 \geq -130 + 29,075$$

$$-146,03 \geq -111$$

Неравенство выполняется, следовательно на выбранном расстоянии в 1 км между базовой станцией и абонентской станцией обеспечивается связь.

Оценка необходимого числа групп каналов в совмещенном канале

Проблема ЭМС решается путём уменьшения уровней мешающих сигналов. Наиболее эффективные методы уменьшения помех на совпадающих частотах:

- а) применение секционированных антенн;
- б) увеличения расстояния d между взаимодействующими БС

Однако, увеличение d связано с увеличением числа требуемых частотных каналов, что сопровождается снижением частотной эффективности.

Важную роль в решении проблемы интерференции играет правильно разработанный ЧТП. Он должен обеспечить достаточный частотный разнос между соседними каналами в соте и между ближайшими - в соседних сотах. Перспективными являются адаптивные ЧТП, которые позволяют учитывать изменение ситуации во времени, а также гибко предоставлять каналы разного качества каждой МС.

Условие беспомеховой работы радиосетей (условие ЭМС) на границе зоны обслуживания BS1:

$$P_{с.вх.пр.}(R_3) - P_{пом.вх.пр.}(d) = A_3, \text{ дБ}$$

$A_3 = 9$ дБ - защищенность цифровой системы.

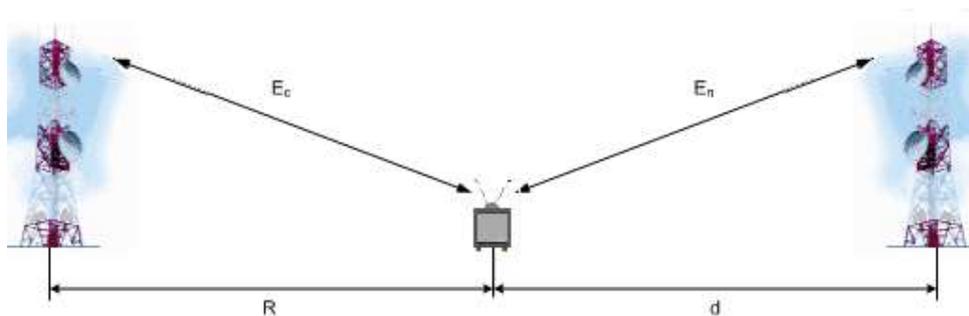


Рис. 3.19 Схема представления частотно территориального разноса

Минимальный территориальный разнос между BS: $D_{мин} = R_3 + d$.

По расчетам сделанным выше известно, что: $P_{с.вх.нр} = -146,03 \text{ дБ}$,
следовательно:

$$P_{пом.вх.нр} = P_{с.вх.нр} - A_3 = -146,03 - 9 = -155,03 \text{ дБ}$$

Воспользуемся методом Окамуры-Хата для определения расстояния до мешающей станции при уровне сигнала в $-155,03 \text{ дБ}$:

$$P_{с.вх.нр} = P_{ЭИИМ} - L(R, h_{BC}, h_{AC}) - b_T - b_\Delta = 26,97 - 155 - 3 - 15 = -146,03 \text{ дБВт};$$

$$\text{отсюда } L(d, h_{BC}, h_{AC}) = 134 \text{ дБ}$$

$$L = [69,55 + 26,16 \lg(f) - 13,82 \lg(h_{BC}) + [44,9 - 6,55 \lg(h_{BC})] \cdot \lg(d) - \alpha(h_{AC})]$$

$$134 = 69,55 + 26,16 \lg(800) - 13,82 \lg(45) + [44,9 - 6,55 \lg(45)] \cdot \lg(d) + 1,25,$$

$$0,3 = \lg(d), \quad d = 2 \text{ км}$$

$$\text{Тогда } D_{\min} = R + d = 1 + 2 = 3 \text{ км.}$$

Число BS можно найти исходя из соотношения: $N_{BS} = \frac{S}{3 \cdot R^2}$, где:

$S = 334,8 \text{ км}^2$ - площадь покрываемой территории;

$3 \cdot R^2$ - площадь шестиугольника (соты)

$$N_{BS} = \frac{334,8}{3 \cdot 1^2} \approx 112 \text{ BS}$$

Число частотных каналов, требуемых с позиций требований ЭМС соседних радиосетей составляет, для сети сотовой архитектуры:

$$C_{\min} = \left(\frac{D_{\min}}{r} \right)^2,$$

где r – расстояние между соседними БС.

$$C_{\min} = \left(\frac{D_{\min}}{r} \right)^2 = \left(\frac{R+d}{R \cdot \sqrt{3}} \right)^2 = \left(\frac{3}{1 \cdot \sqrt{3}} \right)^2 = 3$$

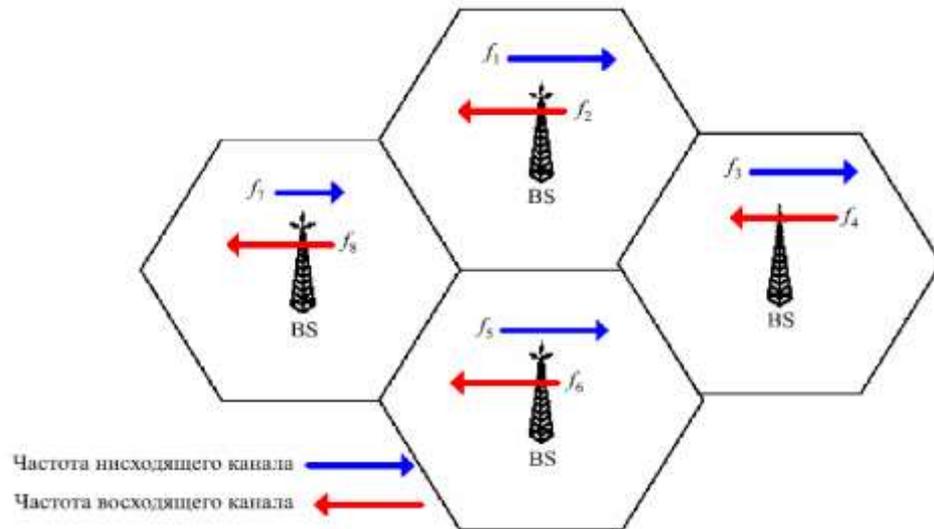


Рис. 3.20 Распределение частот в сети

Распределение каналов в сети находим исходя из ожидаемого числа абонентов и числа сот (числа BS). Так как необходимо обеспечить зону покрытия и используется 112 базовых станций, то нагрузка на одну станцию будет равна

$$\frac{550000 \cdot 0,6}{112} = 2946$$

абонентов. Т.е. в каждой соте будет 2946 абонентов. Поскольку используется 3 антенны, то количество абонентов в каждом из 3 секторов будет $2946/3=982$ абонентов.

При расчете абонентской нагрузки и, следовательно, емкости соты часто пользуются моделью Эрланга для систем с отказом. В этом случае вероятность отказа в обслуживании (вероятность поступления вызова в момент занятости всех каналов) вычисляется как:

$$P_n = \frac{A^n}{n!} \cdot \frac{1}{\sum_{i=0}^n \frac{A^i}{i!}},$$

где A – нагрузка; n – общее число каналов.

Таким образом, очевидно, что для того чтобы снизить количество отказов в обслуживании и, тем самым, улучшить качество обслуживания,

необходимо брать с запасом количество каналов на каждую соту. Но это тоже неприемлемо по причине дороговизны и дефицита радиоресурса.

Поэтому на практике реализуют более сложные алгоритмы распределения радиочастот по сотам. Возможно даже динамическое перераспределение ресурсов между сотами в зависимости от неравномерности нагрузки.

В таком случае, для покрытия сотовой интерактивной телевидением г. Ташкента достаточным оказалось бы один-два десятка БС. На самом же деле их гораздо больше. Дело в том, что при планировании сотовой сети необходимо планировать абонентскую нагрузку на каждую соту отдельно. Нетрудно понять, что сота с радиусом действия в 10 км в таком крупном городе, как Ташкент, "охватит" так много абонентов, что справиться с нагрузкой не сможет. Потому и приходится сужать зону покрытия и увеличивать количество БС, исходя из прогнозов абонентской нагрузки на соту.

Выводы по третьей главе

В данной главе рассмотрены способы реализации обратного канала в системе DVB . Приведен расчет для реализации интерактивного телевидение в городе Ташкент с сотовой структурой связи.

1. Обоснован выбор системы наземного организации сети способом сотовой связи.

2. Изучена география города Ташкента и Ташкентский области для рационального размешение базовых станции.

3. Произведен расчет сети распрделении контента в прямом и обратном направлении.

3. Выбран стандарт и протоколы передачи информации по обратному каналу.

4. Разработана рекомендация по выбору приставки для организации интерактивного ТВ.

Подчеркивается, что на сегодняшний день современные виды обеспечения людей информацией стало первой задачей. Переход к ЦТВ и в целом телекоммуникационной техники к цифровому сигналу, открыло новые и широкие возможности обеспечении людей различными информациями (интернет, электронный библиотека, мобильный телефонный связь и т.п.). Учитывая особенность работы ТВ в реальной время, среди всех информационных систем занимает первой место в мире и это требует от специалистов поддержания научного и технического уровня. Чтобы поддержать эту позицию в этом аспекте реализация сотового интерактивного телевидение в Республике Узбекистан считается наиболее актуальной задачей на сегодняшний день.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Многие страны западной Европы, особенно Великобритания, а также США, Канада уже прошли этап внедрения и широкого распространения интерактивного телевидения. На сегодняшний день, большая часть телевизионных приемников подключена к интерактивным трансляционным средам – спутниковым, кабельным или наземным.

До сих пор не сформулировано четкое определение интерактивного телевидения и, как следствие, не имеется подробного единого описания услуг, которые может предоставлять своим пользователям эта система и их единой общепринятой классификации.

В представляемой диссертации на основе анализа и обобщения материалов литературных источников был определен наиболее перспективный реализация интерактивного телевидение. Отличительной особенностью систем интерактивного телевидения с сотовой структурой является существенное повышение равномерности напряженности поля по всей территории, а также возможность значительного увеличения зоны обслуживания интерактивного телевидение. Рассмотрены особенности предоставления услуг в цифровом телевидении, а также вопросы проектирование сети интерактивного телевидение.

Подчеркивается, что система вещательного телевидения может послужить как основное средство перехода к цифровому интерактивному телевидению в Узбекистане. Она легко интегрируема с существующими системами телевидения и оптимальна для непростой ситуации в нашей телекоммуникационной среде и превосходит аналоги. Исходя из оценки сбалансированности стоимости и сложности аппаратуры, можно сделать вывод и о благоприятном прогнозе на широкое распространение данной системы. Для этого необходимо срочно пересматривать концепцию развития телекоммуникационной среды Узбекистана. Направлять средства на развитие и внедрение принципиально новых перспективных технологий, не заимствуя их за рубежом. Решить основные проблемы, «тормозящие» развитие наших

телекоммуникаций: цифровизация телекоммуникационных сетей вещания, модернизация сетей распределения, скорейшее внедрение международных стандартов в области аппаратуры и частотных диапазонов. Кроме того, на государственный уровень необходимо поставить вопрос пропаганды и рекламы новых технологий, т.к. темпы перехода к интерактивному телевидению будут определяться не только техническими проблемами, но и психологией восприятия пользователями этой новой услуги.

Приятно сообщить, что в данное время жители нашей страны смогут воспользоваться услугами интерактивного телевидения. Продвигает его на наш рынок национальная компания Uztelecom под брендом «Telecom TV»

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

І.Законы Республики Узбекистан

1. Президент Республики Узбекистан И. Каримов. Закон Республики Узбекистан о радиочастотном спектре (*Ведомости Олий Мажлиса Республики Узбекистан, 1999 г., № 1, ст. 16; 2003 г., № 5, ст. 67; Собрание законодательства Республики Узбекистан, 2013 г., № 18, ст. 233*). 25 декабря 1998 г., № 725-І
2. Президент Республики Узбекистан И. Каримов. Закон Республики Узбекистан о телекоммуникациях (*Ведомости Олий Мажлиса Республики Узбекистан, 1999 г., № 9, ст. 219; Собрание законодательства Республики Узбекистан, 2004 г., № 37, ст. 408; 2005 г., № 37-38, ст. 279; 2006 г., № 14, ст. 113; 2007 г., № 35-36, ст. 353; 2011 г., № 52, ст. 557; 2013 г., № 1, ст. 1, № 18, ст. 233*). 20 августа 1999 г., № 822-І
3. Президент Республики Узбекистан И. Каримов. Закон Республики Узбекистан о принципах и гарантиях свободы информации (*Ведомости Олий Мажлиса Республики Узбекистан, 2003 г., № 1, ст. 2*). 12 декабря 2002 г., № 439-ІІ
4. Президент Республики Узбекистан И. Каримов. Закон Республики Узбекистан об информатизации (*Ведомости Олий Мажлиса Республики Узбекистан, 2004 г., № 1-2, ст.10*). 11 декабря 2003 г., № 560-ІІ

ІІ.Указы и постановления Президента Республики Узбекистан, Постановления Кабинета Министров

5. Президент Республики Узбекистан И. Каримов. Постановление Президента Республики Узбекистан о мерах по дальнейшему внедрению и развитию современных информационно-коммуникационных технологий (*Собрание законодательства Республики Узбекистан, 2012 г., № 13, ст. 139*). 21 марта 2012 г., № ПП-1730
6. Программа дальнейшего внедрения и развития информационно-

коммуникационных технологий в Республике Узбекистан на 2012-2014 годы.
Постановление Президента от 21.03.2012 г., №ПП-1730.

III. Произведения Президента Республики Узбекистан

И.А.Каримова

7. Мировой финансово-экономический кризис, пути и меры по его преодолению в условиях Узбекистана / И.А.Каримов. – Т.: Узбекистан, 2009, - 48 с.

8. Каримов И.А. Обеспечить поступательное и устойчивое развитие страны – важнейшая наша задача. – Т.17.-Т. «Узбекистан» - 2009, - 184 с.

IV. Основная литература

9. Таджибаев Ш.З. «Телевидение». “Фан ва наشريёт”, Ташкент 2011 г.

10. Кривошеев М.И. , Федунин В.Г. «Интерактивное телевидение». “Радио и связь”, Москва 2000 г.

11. С.Н. Песков, И.А. Колпаков, С.Ю. Колгатин. Рекомендации по внедрению DVB эфирного вещания. Сетевое планирование // «Теле-Спутник» №8, 2007. С.102-106.

12. М. Локшин. Основы планирования наземных сетей телевизионного и ОВЧ-ЧМ-вещания. Зоны обслуживания радиостанций // «Broadcasting» №4, 2006. С.28-31.

13. Шахнович И. Новый стандарт цифрового телевизионного вещания/ И. Шахнович// ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес, № 6, 2009. С. 30-35.

14. Уэллес Н. DVB-T2: Новый стандарт вещания для телевидения высокой четкости/ Ник Уэллес, Крис Нокс// Теле-Спутник, № 11(157), 2008. С. 92-97.

15. Блох В. DVB-T2 – новый стандарт вещания для ТВЧ/ В. Блох// Broadcasting. Телевидение и радиовещание, №4, 2011. С. 33-35.

16. Словарь терминов "Телевидение и радиовещание", Авторы: В.А. Хлебородов, П.П. Олефиренко. Под редакцией проф. М.И. Кривошеева
17. Слюсар В.И., Смоляр В.Г. Частотное уплотнение каналов связи на основе сверхрелеевого разрешения сигналов // Радиоэлектроника. Изв. высш. учеб. заведений. – 2003.– № 7. – С. 30-39.
18. Прокис Дж. Цифровая связь: Пер. с англ. / Под ред. Д.Д. Кловского. М.: Радио и связь, 2000. 800 с. 2.
19. Казаков Л.Н., Кукушкин Д.С. Синтез многомерной оптимальной системы коррекции фазы в канале OFDM // Электросвязь. 2006. № 10. С. 23–26
20. Технический отчёт ETSI TR102 377 «Digital Video Broadcasting; DVB-H Implementation Guidelines», 2009
21. Технический отчет ETSI TR 101 190 «Digital Video Broadcasting (DVB); Implementation guidelines for DVB terrestrial services; Transmission aspects», 2008.
22. ETSI TR 101 190 v/1.2.1 (2004-11). Digital Video Broadcasting (DVB); Implementation guidelines for DVB terrestrial services; Transmission aspects.
23. ETSI TR 102 377 v/1.2.1 (2005-11). Digital Video Broadcasting (DVB); DVB-H Implementation Guidelines.
24. EBU, “Frequency and Network Planning Aspects of DVB-T2”, Status: Report, Geneva, 2011. 89 s.
25. DVB Project, ETSI: “Digital Broadcasting System for Television, Sound and Data Services; Framing Structure, Channel Coding and Modulation for 11/12 GHz Satellite Services” - EN 300 421 DVB-S standard, 1993
26. DVB Project, ETSI: “Digital Broadcasting System for Television, Sound and Data Services; Framing Structure, Channel Coding and Modulation for Digital Terrestrial Television” - ETS 300 744 DVB-T standard, 1996

27. DVB Project, ETSI: “Digital Broadcasting System for Television, Sound and Data Services; Framing Structure, Channel Coding and Modulation for Cable Systems” - EN 300 429 DVB-C standard, 1993

28. DVB Project, “DVB Interaction Channel for Cable Distribution Systems” – EN 200 800 DVB-RCC standard, 2000

29. DVB Project, “DVB Interaction Channel for Satellite Distribution Systems” – ETS xxx xxx DVB-RCS standard, 2000

30. DVB Project, “Digital Video Broadcasting (DVB); Interaction channel for Digital Terrestrial Television (DVB-RCT) incorporating Multiple Access OFDM”, DVB-TM document TM2361r3, March 2001 and ETSI, EN 301 958 DVB-RCT standard, 2001

31. ITU-T Recommendation EN301195V1.1.1 (1999) Digital Video Broadcasting (DVB); Interaction channel through the Global System for Mobile communications (GSM)

32. ITU-T Recommendation ETSI EN 301 958 V1.1.1 (2002-03) Digital Video Broadcasting (DVB); Interaction channel for Digital Terrestrial Television (RCT) incorporating Multiple Access OFDM

33. DVB Project, “DVB Interaction Channel for Cable Distribution Systems” – EN 200 800 DVB-RCC standard, 2000

VI. Периодические издания, статистические сборники и отчеты

34. Андрей Гурьянов. Видео по запросу: решения и их особенности // Теле-Спутник - 3(77) Март 2002 г.

35. О.В. Махровский. Проекты европейской программы ACTS в области интерактивных цифровых мультимедиа-услуг // Телемультимедиа № 1 (1) февраль 2000 г.

36. Gerard FARIA. DVB-RCT: A standard for interactive DVB-T // Harris Broadcast Communication, France.

37. F.Scalise et. Alt. “A New Solution for Wireless Interactive TV Based on DVB-T Standard and SFDMA Technique”, STMicroelectronics № 5 (23) april 2007.

VII. Интернет сайты

38. www.wireless-interactive.org

39. www.medea.org

40. www.harris.com

41. www.runcom.com

42. www.dvb.org