

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СВЯЗИ,
ИНФОРМАТИЗАЦИИ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**ТАШКЕНТСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ**

На правах рукописи

Абдукаюмов Искандар Абдукаххарович

**Исследование условия внедрения интерактивного телевидения
в Республике Узбекистан**

5А311201 – Устройства и системы телевидения, радиосвязи и радиовещания

Диссертация на соискание академической степени магистра

Научный руководитель:

к.т.н Нигманов А.А.

Ташкент 2013

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СВЯЗИ,
ИНФОРМАТИЗАЦИИ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**ТАШКЕНТСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ**

Факультет РРТ

Кафедра Телевидение и радиовещание

Учебный год 2011/2013

Магистрант Абдукаюмов И.А

Научный руководитель Нигманов А.А.

Специальность 5А311201 –

Устройства и системы телевидения,
радиосвязи и радиовещания

АННОТАЦИЯ МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ

В данной магистерской диссертационной работе исследованы условия внедрения интерактивного телевидения в Республике Узбекистан. Кроме этого проведено анализ технических условий реализации интерактивного телевидения.

В работе произведена разработка модели сети интерактивного мультимедийного телевидения. Рассмотрены технология доставки при различных вариантах организации вещательного и интерактивного канала.

Передача информации интерактивного телевидения с помощью опτικο-волоконных кабелей даёт возможность повысить интерактивность IPTV на высоких уровнях.

Полученные анализы и выводы могут быть использованы при оптимизации регионально-временного плана построения сети интерактивного цифрового телевидения Республики Узбекистан.

Научный руководитель _____

Магистрант _____

THE STATE COMMITTEE FOR COMMUNICATION,
INFORMATIZATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES OF THE
REPUBLIC OF UZBEKISTAN

TASHKENT UNIVERSITY OF INFORMATION TECHNOLOGIES

Faculty RRT

Student Abdukayumov I.A

Pulpit Television and radio broadcasting

Scientific advisor Nigmanov A.A

Academic year 2011/2013

Speciality 5A311201 – Television
systems and devices, radio
communication and broadcasting

ANNOTATION OF MASTER'S DISSERTATION

In this Master's dissertation work investigated conditions of implementation of interactive television in the Republic of Uzbekistan. Besides conducted an analysis of the technical specifications of interactive television.

In the work produced develop a model of interactive multimedia network television. The technology delivery in different types of organizations broadcast and interactive channels.

The transmission of information via interactive television with fiber-optic cable allows for increased interactivity of IPTV at high levels. The resulting analysis and conclusions can be used in the optimization of regional and temporal plan of building a network of interactive digital television in Uzbekistan.

Scientific advisor

Student

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1 АНАЛИЗ МЕЖДУНАРОДНОГО ОПЫТА ВНЕДРЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ИНТЕРАКТИВНОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ.....	
1.1. Существующие технологии интерактивного мультимедийного телевидения в мире.....	7
1.2. Архитектура построения сети.....	7
1.3. Возможности интерактивных систем.....	12
1.4. Основные факторы, учитываемые при развитии интерактивности.....	17
1.5. Зарубежный опыт внедрения интерактивных технологий на телевидении.....	24
2 АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ РЕАЛИЗАЦИИ ИНТЕРАКТИВНОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ.....	
2.1. Интерактивные системы в наземном вещании.....	31
2.2. Интерактивные системы, использующие телефонные сети.....	35
2.3. Интерактивные системы при коллективном приеме телевидения.....	44
2.4. Анализ технических условий реализации интерактивного телевидения в Узбекистане.....	55
3 РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ СЕТИ ИНТЕРАКТИВНОГО МУЛЬТИМЕДИЙНОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ.....	
3.1. Уровни интерактивности и требования к интерактивному каналу.....	66
3.2. Модель сети многоцелевого интерактивного телевидения в Республике Узбекистан.....	72
3.3. Технология доставки при различных вариантах организации вещательного и интерактивного канала.....	81
3.4. Возможности вещания данных в сетях DVB.....	86
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	90
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	91

ВВЕДЕНИЕ

Президент Ислам Каримов в своих выступлениях неоднократно отмечал важность информационных и компьютерных технологий, цифровых и беспроводных широкополосных телекоммуникаций, интернета, подчеркивая, что масштабность внедрения современных систем связи служит показателем уровня развития страны и общества. Поэтому существенное внимание этой высокотехнологичной сфере уделяется буквально с первых дней после обретения государством суверенитета.

В настоящее время телевидение является наиболее массовым средством доставки информации пользователям.

Однако эксперты и теоретики телевидения развитых стран отмечают тенденцию уменьшения интереса к традиционному вещательному телевидению. Производители телевизионной техники и программ озабочены тем, что в последнее время всё больше зрителей, «отворачиваясь» от экранов телевизоров, проводят свой досуг и получают необходимую им видео и иную информацию в сети Интернет. Интернет – широкодоступная компьютерная сеть, источник огромных объёмов информации, относящейся практически к каждой сфере жизни современного человека – одним фактом своего появления проявил главный недостаток традиционного телевидения: невозможность для зрителя получать необходимую именно ему информацию в удобное именно для него время.

Увеличение одновременно принимаемых телевизором программ не решает эту проблему, поскольку не предполагает качественного изменения принципов телевещания: чем большее количество программ на разных каналах выбирает для просмотра телезритель, тем более «привязанным» ко времени трансляции этих передач он оказывается. В итоге, подобная «свобода выбора» оборачивается потерей времени.

В поисках решения этих проблем разработчики работают над созданием систем интерактивного телевидения. «Интерактивное» означает «обеспечивающее двустороннее взаимодействие».

Интерактивность даёт возможность не только телевидению воздействовать на зрителя, но и телезрителю оказывать активное влияние на форму и содержание телевизионной программы. Фактически, технологии интерактивного телевидения позволяют зрителю из пассивного наблюдателя становиться активным участником телепередачи, что существенно обогащает процесс массовой коммуникации.

Интерактивное телевидение, зародившись на стыке телевидения и Интернета, открывает для аудитории широчайшие возможности. Из них главные - возможность свободного выбора «своей», необходимой конкретному пользователю в конкретный момент реального времени, информации, и возможность взаимодействия с определённой информационной средой.

Данная диссертационная работа посвящена изучению мирового опыта развития и внедрения интерактивного телевидения в сети цифрового телевидения, исследованию особенностей различных технологий интерактивного телевидения и путей его широкого внедрения в Республике Узбекистан.

Актуальность темы. В настоящее время происходит бурное развитие компьютерных сетей и рост числа сетевых приложений, в том числе для передачи цифровых мультимедиа данных. Цифровое телевидение через Интернет, так называемое *IPTV* (*Internet Protocol Television*, *IP* телевидение), является одним из наиболее перспективных сетевых приложений. В сфере технологий цифрового телевидения происходят значительные изменения. Все большее количество телезрителей предпочитают пользоваться услугами *IPTV* для просмотра телепередач. По сравнению с системами спутникового и наземного цифрового телевидения, *IPTV* предлагает телезрителю ряд удобств, таких как «видео

по запросу», пауза в трансляции и последующий просмотр с места остановки, «виртуальный видеомаягнитофон» (запись передачи, идущей в определенное время) и т.д. В 2005 году количество пользователей *IPTV* составляло 200 млн. человек, и ожидается, что их количество увеличится до 400 млн. человек в 2014 году.

Цель работы. Настоящая работа посвящена исследованию условий внедрения интерактивного телевидения и разработке модели для реализации интерактивного телевидения в Республике Узбекистан и обеспечению системы интерактивного телевидения интерактивными приложениями.

Задачи исследования:

– изучение международного опыта внедрения интерактивного телевидения;

– анализ технических условий реализации и организации сетей интерактивного телевидения в существующих телекоммуникационных инфраструктурах;

– исследование и теоретическая разработка модели для реализации и сети многоцелевого интерактивного телевидения в Республике Узбекистан и обеспечение системы интерактивного телевидения интерактивными приложениями.

Научная новизна. Научной новизной исследования является возможность организации сетей интерактивного телевидения в городских условиях и разработка модели для реализации сети интерактивного телевидения в Республике Узбекистан.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Существующие технологии интерактивного мультимедийного телевидения в мире.

2. Важнейшие компоненты сети IP-телевидения.

3. Анализ технических условий реализации интерактивного телевидения в Узбекистане.

4. Модель сети многоцелевого интерактивного телевидения в Республике Узбекистан.

5. Функциональная модель сети интерактивного телевидения.

Научная и практическая значимость результатов исследования:

Разработанная модель для реализации сети интерактивного телевидения открывает возможность использования интерактивного телевидения в многонаселенных пунктах.

Апробация работы.

Основные результаты диссертационной работы опубликованы на научно-техническом журнале «Инфокоммуникации: сети, технологии и решения» №1 (25) 2013г, ст. 5.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, трех глав, выводов и списка литературы. Она изложена на 94 стр. машинописного текста, содержит 24 рисунка, 37 наименований литературных источников.

1 АНАЛИЗ МЕЖДУНАРОДНОГО ОПЫТА ВНЕДРЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ИНТЕРАКТИВНОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ

1.1 Существующие технологии интерактивного мультимедийного телевидения в мире

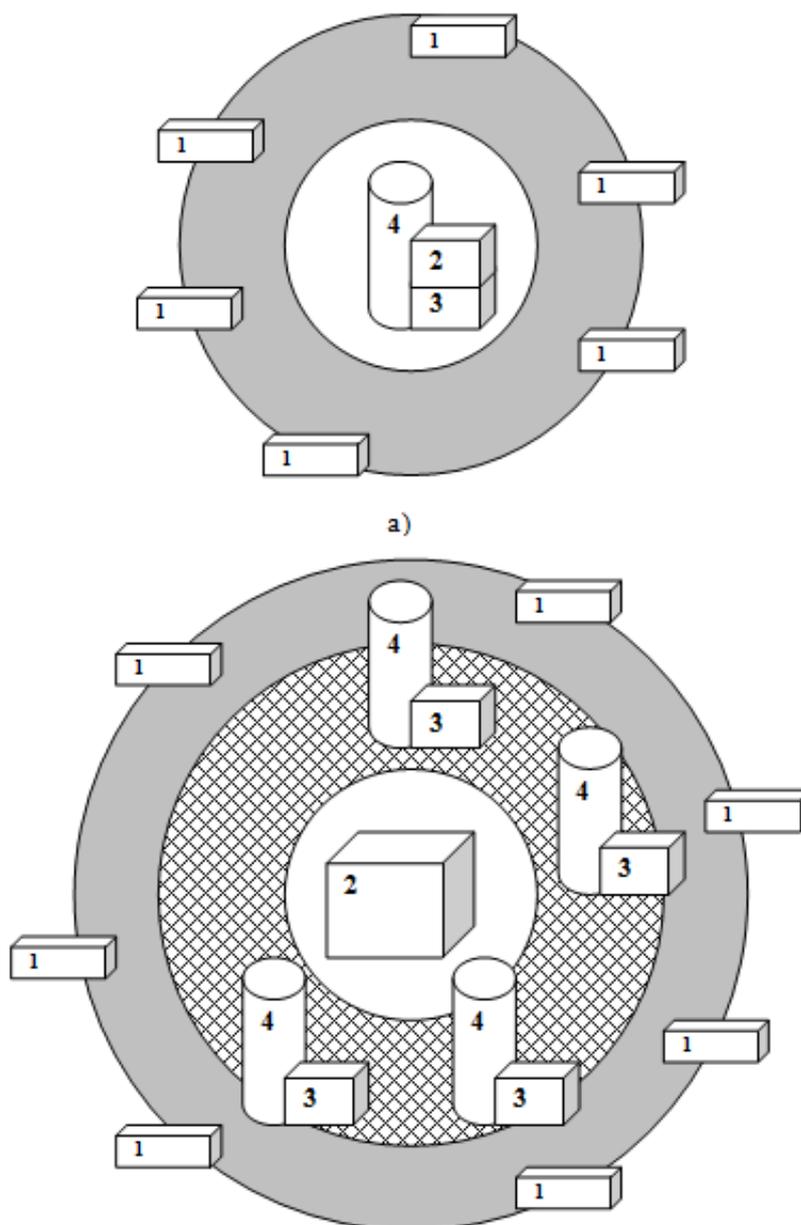
Одной из наиболее сложных задач при разработке интерактивных систем телевизионных (ТВ) вещания является организация множества обратных каналов передачи сообщений пользователей к источникам информации. Для решения задач массовой многоцелевой интерактивности был предложен получивший международное признание и поддержку глобальный подход, ориентированный на создание комплексных интерактивных систем для использования как в наземном, так и в спутниковом ТВ, и звуковом вещании, а также для обмена сообщениями между потребителями и другими информационными службами, системами мультимедиа и т.п. Он предусматривает мобилизацию всех возможных технических средств для организации обратных каналов на базе телевизионных сетей, систем кабельных КТВ, сотовых сетей подвижной связи, систем с низколетающими спутниками (LEOS), систем коллективного ТВ приема SMATV, перспективных сухопутных подвижных систем электросвязи общего пользования, MMDS, LMDS, радиосистемы абонента, подобные Wi-Fi и др.

1.2 Архитектура построения сети

Централизованная. При таком варианте всю сеть обслуживает один централизованный комплект управления. Все заказы пользователей анализируются в одном сервере приложений, и распределением информации занимается одно устройство управления базой данных

(рис.1.1). К достоинствам данного способа можно отнести удобство управления подобной системой.

К недостаткам – высокие требования по качеству каналов и их пропускной способности.



- 1 - клиентское устройство;
- 2 - сервер приложений;
- 3 - устройство управления базой данных;
- 4 - база мультимедиа данных.

Рис.1.1. Варианты архитектуры сети системы интерактивного

телевидения. Централизованная (а) и распределенная (б)

Распределенная. В данном варианте информация распределяется по нескольким базам данных, причем информация все время перемещается от базы к базе, в зависимости от наиболее частых запросов ближайших на данном участке пользователей (рис.1.1, б). Запросы анализируются одним сервером приложений, который и управляет информационными потоками. Его важнейшая задача - автоматическое определение текущего рейтинга файла и перемещение файла его в ближайшую для пользователей базу данных. Этот метод называется кэширование. Сервер принимает решение о необходимости копирования (размножения) файла или о его удалении (сокращении). Такое построение снижает требования по качеству каналов и их пропускной способности, т.к. информационные каналы физически уменьшаются по длине. Оптимизация использования памяти - файлы с низким рейтингом хранятся на более дешевых носителях (в более дешевой памяти) позволяет значительно снизить стоимость системы интерактивного телевидения в целом. Однако такая система крайне сложна для построения и управления при большом количестве пользователей.

1.2.1 Организация обратного канала

С кабельным обратным каналом. Система основана на использовании линий существующих систем кабельного телевидения в качестве средств двунаправленной передачи сигналов (в том числе волоконно-оптических систем КТВ). В системе интерактивного кабельного телевидения сохранится вещательный диапазон обычного КТВ - от 54 МГц до 850, в котором будут транслироваться 60 аналоговых и 50 цифровых каналов (нисходящий поток). Полоса частот 5-40 МГц будет использована для передачи информации, исходящей от пользователя (восходящий поток).

С обратным радиоканалом. Способ предполагает эфирную радиопередачу обратной информации. В этом случае в телевизор может

быть встроен миниатюрный пользовательский передатчик. Создаются также варианты, основанные на использовании систем подвижной связи на базе низколетящих спутников. Например, проект ISIDE, разрабатываемый по инициативе Европейского космического агентства. Передача обратной информации осуществляется на частоте 30 GHz. С использованием пользовательского передатчика мощностью 1W, для передачи отведена полоса частот 500 MHz, в пределах которой расположены 625 несущих с разнесением на 0,8 MHz. Каждая несущая модулируется с применением 16-позиционной частотной манипуляции и обеспечивает обратный цифровой канал передачи данных со скоростью 64 kbit/s.

С телефонным обратным каналом. Этот способ предполагает организацию обратных каналов с помощью существующих телефонных сетей общего пользования (например, системы фирм AT&T и Philips).

1.2.2 Скорость передачи данных в обратном канале

Низкоскоростные. Скорость передачи данных не более 150 bit/s. Такие системы предполагается использовать для участия пользователей в опросах и голосованиях, а также для всех служб, связанных с передачей запросов и заказов телезрителей.

Среднескоростные. Скорость передачи данных в обратном канале 6-7 kbit/s с применением защиты от ошибок. Такие скорости передачи рекомендуются при проведении телеигр, аукционов, заключении торговых сделок, реализации банковских операций.

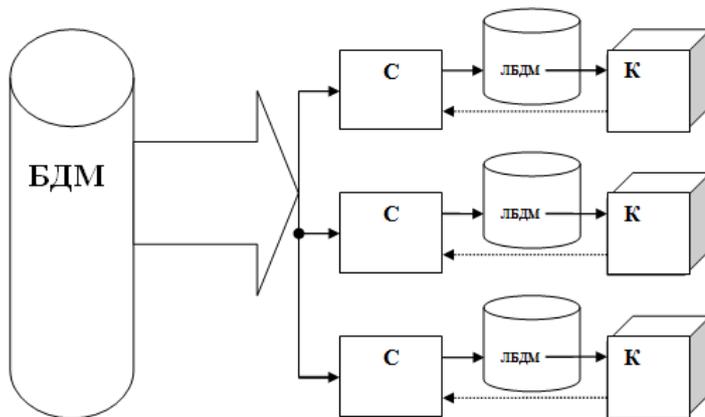
Высокоскоростные. Со скоростью передачи около 64 kbit/s. Такие системы можно использовать при проведении видео - и аудиоконференций.

1.2.3 Степень интерактивности

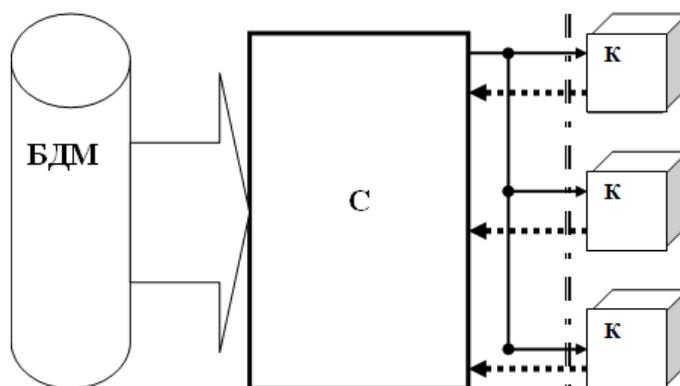
Локальная. Обратный канал локализован и интерактивные функции осуществляются на уровне аппаратуры конечного пользователя (рис. 1.2а).

Ограниченная. Пользователь посылает по обратному каналу сообщения. Однако видеопоток поступает всем абонентам (рис.1.2b).

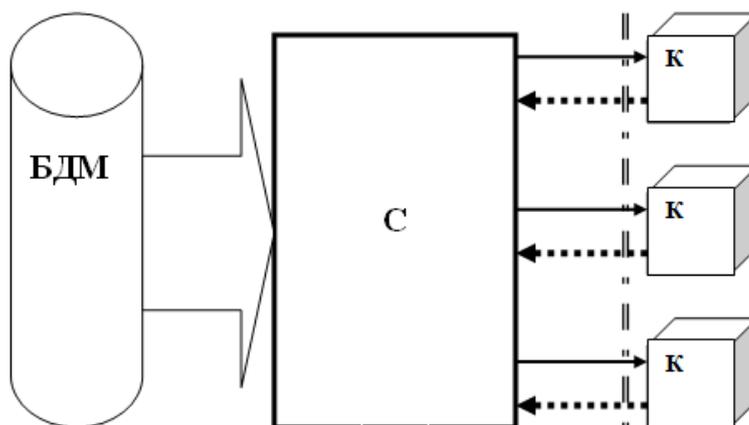
Полная. Каждому пользователю поступает свой видеопоток в соответствии с запросами по обратному каналу (рис. 1.2, с).



a)



b)



c)

Условные обозначения:

	прямой канал	БДМ - база данных мультимедиа
	обратный канал	ЛБДМ - локальная
	граница аппаратуры пользователя	С - сервер
		К - клиентское устройство

Рис.1.2. Системы интерактивного телевидения с локальной (а), ограниченной (b) и полной (с) степенями интерактивности.

1.3 Возможности интерактивных систем

В последние годы в Международной союз электросвязи (ITU) интенсивно изучаются новые перспективные системы мультимедиа, основанные на комплексном использовании различных способов и технических средств обмена информацией на базе компьютерных методов. К важнейшим компонентам этих систем относятся интерактивные системы, обеспечивающие диалог телезрителей с центрами подготовки ТВ программ и с источниками дополнительной информации в составе программ вещания, например, сообщений телетекста, циркулярной связи и т.п. [1-2]

ITU определяет интерактивные службы как службы, позволяющие пользователю реагировать в реальном или квазиреальном масштабе времени на характер и содержание предоставляемых услуг путем передачи соответствующих сообщений в пункты расположения провайдеров услуг [3].

Интерактивные системы позволяют организовать диалоговый обмен аудиовизуальной информации 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, видеомэгнитофона, видеокамеры, электронных музыкальных инструментов и т.д. Имеется возможность хранения огромных масс информации, интерактивного доступа к ее элементам и воспроизведения изображений с соответствующим звуковым сопровождением и др.

В интерактивных системах предусматриваются прямые каналы для передачи ТВ программ и различной дополнительной информации, содержащейся в их составе, и обратные каналы передачи сообщения 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 [4]:

А. 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.* Титры, наложенные на изображение на экране телевизора. Могут передаваться одновременно на нескольких языках.

3. *Резюме.* Краткое содержание программы. Транслируется в процессе передачи программы.

4. *Описание программы.* Описание передаваемой программы для абонентов с дефектами зрения.

5. *Интерактивный телемагазин.* Интерактивный обмен информацией между телезрителями и поставщиками услуг. Зрители могут посылать сообщения в «магазин» или центральный офисе с целью выбора товаров из имеющегося ассортимента и их оплаты.

6. *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.* 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».* Передача ТВ программы одновременно по нескольким физическим каналам со сдвигом ее начала в каждом канале, например, на 20 min. При этом обеспечивается быстрый доступ к произвольным фрагментам программы.

Б. Вспомогательные данные и сигналы.

1. *Управление доставкой программы.* Дистанционное управление записью ТВ передач на домашний видеомаягнитофон. Данные могут использоваться также для обозначения наименования программы, 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.* Опознавание экстренных сообщений или прерывание видеозаписи программы на время их передачи.

4. *Управление видеозаписью программ вещания.* Разрешение или запрет записи принимаемой программы ТВ вещания на видеомаягнитофон.

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

В. Услуги с применением прямого интерактивного канала.

1. *Газета.* Непрерывная передача электронной газеты.

2. *Викторины* в почти реальном масштабе времени. Участие в викторинах и аналогичных играх.

3. *Телетекст.* Услуги информационно-справочной службы телетекста.

4. *Образовательные программы.* Мультимедийные программы используемые автономно или совместно с программами вещания. Может предусматриваться возможность взаимодействия с печатающими устройствами и тренажерами.

5. *Объявления и рекламы.* Передача по каналу вещания реклам и объявлений, подаваемых телезрителями по обратным каналам источники информации.

6. *Передача данных, предназначенных для местной обработки* Передача файлов данных, позволяющих формировать местные программы в приемниках.

7. *Информация о трафике.* Передача информации о трафике, сведений о дорожной обстановке, карт местности и т. п.

Г. *Услуги приемника при его загрузке информацией по прямому каналу.*

1. *Компьютерные игры.* Компьютерные игры с помощью телевизора с соответствующим программным и аппаратным обеспечением. Игры могут проводиться с использованием как прямого, так и двунаправленного интерактивного канала.

2. *Передача информации, считываемой с компакт-дисков.* Подача в приемник информации, считываемой с компакт-дисков (аудио-, видео-, интерактивных и типа CD-ROM). Эта информация может быть записана пользователем с помощью стандартной бытовой аппаратуры.

3. *Передача программного обеспечения.* Ввод в приемник компьютерных программ, баз данных и программного обеспечения интерактивных услуг.

4. *Передача каталога библиотеки записей.* Передача каталога аудио- и видеозаписей, хранящихся у поставщика услуг (провайдера) на оптических дисках и других носителях.

5. *Игры с участием нескольких игроков.* Компьютерные игры с множеством участников.

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

Д. *Услуги для отдельных индивидуумов или групп пользователей.*

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

2. *Видео и аудиоконференции.* Проведение конференций 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.* Передача данных, не относящихся к программам вещания, с ограничением доступа к ним.

5. *Банковские операции на дому.* Дистанционная реализация банковских и аналогичных услуг в домашних условиях.

6. *Услуги связи и других информационных служб.* Услуги традиционных служб телекоммуникаций, включая Internet, и новых видов служб (видеофон, видеофакс и др.).

7. *Деловые и профессиональные услуги.* Услуги для замкнутых 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.* Поиск или прием данных в соответствии с их информационным профилем, выбранным пользователем. Информационно-справочные услуги служб телетекста и видео-текста. Информация местного значения для индивидуального пользования, сводки погоды и т. п.).

Отметим, что многие рассматриваемые услуги интерактивных систем аналогичны услугам телематических служб [5]. Одним из примеров таких услуг являются видео и аудиоконференции. При вводе сообщения с

терминала участника конференции оно воспроизводится на дисплеях всех остальных участников, использующих тот же канал связи. Распорядок работы конференции устанавливает ее ведущий, имеющий право предоставлять участникам слово для выступления и лишать любого из них возможности выступить. Участники конференции могут получать интересующие их сведения о «присутствующих» на конференции, приглашать к выступлению любого из «присутствующих», участвовать в назначении ведущего, пересылать частные сообщения и др. Конференции могут быть постоянно действующими или ограниченными по времени проведения. Постоянно действующие конференции образуют неформальные коллективы и группы по определенным интересам и позволяют участникам обмениваться актуальной информацией, накапливать распределенную базу данных по различной тематике и т. п.

Другим примером интерактивных услуг является «телемагазин», предназначенный для дистанционного проведения торговых операций между покупателями и поставщиками товаров. Клиентам предоставляются сведения о типах товаров, перечень магазинов, торгующих данными товарами, информация об ассортименте товаров в магазине и их стоимости, подробная характеристика товаров, сведения о способах оплаты покупок и т. д. Выбрав по меню желаемые товары, пользователь делает заказ и сообщает свои платежные реквизиты. «Магазин» принимает заказ и отправляет соответствующую накладную поставщику товаров для доставки их покупателю.

1.4 Основные факторы, учитываемые при развитии интерактивности

Интерактивные системы начали развиваться одновременно с появлением КТВ. Появились системы, где в качестве средств связи от зрителей к источникам программ используются обратные кабельные линии

и телефонные сети. Такие системы имели относительно малые зоны обслуживания и обладали существенными ограничениями, не позволяющими решить задачу массовой связи. В связи с этим возникла новая проблема - создание интерактивных систем ТВ и звукового вещания с множеством обратных цифровых каналов передачи сообщений от потребителей информации к центрам создания программ и к другим источникам самых разнообразных видов информации как местного, так и международного значения. Ряд факторов влияет на выбор подходов к задачам интерактивности. Учёт этих факторов необходим также при выборе стратегий и планировании развития информационных систем, систем телекоммуникаций, вещания. Основное значение имеют следующие из них [6]:

1) системы ТВ и звукового вещания являются наиболее массовыми и эффективными средствами предоставления больших объёмов информации. Зона приёма этих систем в настоящее время охватывает практически весь Земной шар. В странах со слабо развитой инфраструктурой телекоммуникаций, эффективное использование существующей инфраструктуры ТВ вещания и телекоммуникаций (особенно в районах с низкой плотностью населения) в интересах национальной экономики может иметь совершенно иную направленность, чем в странах с высокоразвитой инфраструктурой телекоммуникаций [7]. Наряду с тем, что телевизионное вещание может осуществляться с помощью спутников или кабеля, которые обеспечивают хорошее обслуживание населения, наземное телевизионное вещание имеет немаловажное значение для большинства стран мира. В странах Европейского союза услугами наземного телевизионного радиовещания пользуются 50% домашних хозяйств [8];

2) благодаря чрезвычайно высокой информативности ТВ и видеосистемы (более 80% информации из окружающей среды человек получает с помощью зрительного аппарата) сохраняют приоритет наиболее

массовых и эффективных средств в сфере культуры, образования и доставки самой разнообразной информации. Поэтому наиболее перспективными представляются интерактивные системы на базе телевидения [9];

3) применение цифровых методов в ТВ и звуковом вещании впервые позволило значительно сжать сигналы и соответственно увеличить число программ, передаваемых по одному каналу наземных и спутниковых систем. Уже сегодня в одном стандартном канале можно передавать сигналы – до четырнадцати и более ТВ программ в зависимости от степени сжатия. На несколько порядков, по сравнению с аналоговыми системами, возрастет количество потоков информации, которые можно использовать при организации прямых каналов интерактивных систем для передачи по многомиллионным адресам дополнительной информации, поставляемой потребителям в составе программ вещания. Такая возможность была предусмотрена в структуре тракта цифрового телевидения уже на начальном этапе его развития [10]. Именно эти обстоятельства станут основным стимулом к реализации массовой многоцелевой интерактивности, обеспечивающей доставку информации, необходимой для многих видов деятельности индивидуумов, групп людей и целых регионов;

4) для решения задач массовой интерактивности только в сетях ТВ и звукового вещания потребуются обратные каналы, трафик которых должен обслуживать связи с источниками программ и др. информационными службами нескольких миллиардов абонентов. Кроме того, интерактивный режим обслуживания этих абонентов потребует дополнительно значительное количество прямых каналов ТВ и звукового вещания. Суммарная пропускная способность каналов интерактивного вещания будет на порядки превышать возможности телефонных каналов, организуемых в сетях проводной, мобильной наземной и спутниковой связи;

5) внедрение интерактивных услуг, адресованных небольшим группам людей или индивидуальным пользователям, приведет к столь же значительному увеличению числа прямых информационных каналов (особенно виртуальных индивидуальных каналов в пределах инфраструктуры вещания). Только вещание может обеспечить доставку огромных потоков данных, не прерывая работы других служб, не нарушая эксплуатации систем передачи программ и повышая эффективность использования полос частот. Здесь важное значение имеют достижения в упомянутой выше технологии цифрового сжатия сигналов программ, позволяющей использовать освободившуюся часть пропускной способности канала для новых услуг по передаче данных в интерактивных и мультимедийных службах;

6) при проектировании массовых интерактивных систем необходимо учитывать возможность их многоцелевого использования. Доставка услуг может осуществляться с помощью различных средств в зависимости от их наличия и стоимости. Требуется максимум общности технологий при различных способах организации прямых и обратных интерактивных каналов, а также унификации протоколов, интерфейсов и технических средств потребителя, обеспечивающих интерактивность;

7) массовость интерактивных систем обуславливает значительное увеличение трафика национальных и международных сетей телекоммуникаций. Уже сейчас существуют проблемы планирования трафика в сетях передачи данных, связанные с необходимостью учета предстоящего широкого внедрения интерактивности. Возникает задача оценки предполагаемых потоков прямой и обратной информации и их согласования с планируемыми нагрузками различных технических средств доставки, включая перспективные разработки наземных и спутниковых систем. Несомненно, появятся новые проблемы по управлению трафиком не только из-за увеличения общего объема информации, но и в результате различия прямого и обратного каналов;

8) для повышения эффективности интерактивных систем потребуется преодоление языковых барьеров и ограничений. Прогресс в областях компьютерных технологий и обработки сигналов делает реальной постановку задачи разработки устройств для автоматического перевода текстов с одного языка на другой, а также для управления процессами интерактивности голосом. В перспективе просматривается также возможность автоматического перевода звуковой информации, обеспечения интерактивности при дефектах речи, слуха, зрения и др. Все это будет способствовать достижению межнационального (в пределах страны) и международного роумингов. Реальность такого подхода подтверждается тем, что на выставке ТЕЛЕКОМ в 1999 г. в г. Женеве японская фирма NEC демонстрировала систему автоматического перевода речи с помощью компьютеров с английского языка на японский и наоборот;

9) мобильность получателя информации и возможность доступа к интерактивному общению в любой точке Земли, в любое время и на любом языке указывают на то, что даже при максимальной загрузке каналов проводной связи и кабельного телевидения значительная часть трафика будет обеспечиваться радиоканалами. Поэтому понадобятся не только выделение новых частотных полос, но и разработка методов эффективного использования радиоканалов с учетом специфики различных интерактивных систем.

10) с учетом тенденций развития Интернет, внедрение интерактивных услуг должно включать в себя обеспечение доступа в Интернет. Необходимо учитывать тенденцию All-IP, которая заключается в том, что в будущем каждое устройство будет обладать IP-адресом для того, чтобы обладать способностью взаимодействовать с другими устройствами посредством IP-технологий. Интерактивные системы в телевидении должны включать в себя возможность доступа в Интернет без прерывания получения основной услуги телевидения.

Учет рассмотренных факторов обуславливает необходимость формулирования нового социального заказа на то, чтобы обязательной функцией вещания и различных информационных служб была массовая интерактивность, позволяющая существенно повысить эффективность средств информатизации, что повлияет и на другие сферы жизни общества. В связи с этим предложен новый подход к изучению интерактивности, основанный на следующих принципах [11-13]:

а) должна быть массовой, доступной, многоцелевой и обеспечиваться в любом месте Земли, в любое время, на любом языке, в стационарных и мобильных условиях;

б) основным средством массовой доставки информации в первую очередь будут "вездесущие" ТВ и частично звуковое вещание, предоставляющие ряд услуг по доставке изображения, звука и данных всему населению, а в дальнейшем группам потребителей или отдельным индивидуумам. Очевидно, что ТВ системы обладают значительно большей пропускной способностью по сравнению с другими системами и поэтому имеют приоритет. Следует отметить, что цифровые ТВ системы способны обеспечить множество прямых адресных информационных каналов в спектре частот, выделенном службе вещания;

в) требуется глобальный подход к планированию прямых и обратных интерактивных каналов с использованием всех возможных технических средств. По ряду причин, таких, как "вездесущность", объем трафика, доступность, универсальность и т.п. во многих случаях наиболее перспективными для решения этих задач представляются радиоканалы;

г) важное значение имеет гарантированная защита от несанкционированного доступа и безопасность передачи данных в прямых и обратных каналах;

д) должна обеспечиваться на основе согласования протоколов и интерфейсов интеграция систем телекоммуникаций и вещания, используемых для организации прямых и обратных каналов. При этом

существенное значение имеет "прозрачность" передачи в различных средах. Требуется единый подход к стандартизации соответствующих протоколов, интерфейсов и систем. Переход к массовой интерактивности существенно повлияет на задачи и структуру телекоммуникаций в целом.

Телекоммуникационные системы можно рассматривать с позиции сочетания трех основных компонентов:

- дуплексной (например, телефон);
- от центра информации к получателю (например, однонаправленное вещание);
- от пользователя к центру (например, запросы пользователя и др.).

В настоящее время разработан новый подход к такой модели телекоммуникаций и взаимосвязи ее компонент.

Большое число обратных каналов интерактивных систем и значительное увеличение объема информации из центра к получателю ведет к тому, что в новой инфраструктуре телекоммуникаций будут доминировать два последних компонента. Огромный социальный и экономический эффект, предполагаемый при внедрении интерактивных систем, изменит представление о современной инфраструктуре телекоммуникаций.

Интерактивность коренным образом повлияет не только на структуры сетей и системы подвижной и спутниковой связи и другие системы, привлекаемые для организации обратных каналов, но и на дуплексный компонент интерактивных систем и компонент, обеспечивающий соединения центров информации с получателями.

Массовое внедрение интерактивных служб вызовет цепную реакцию, которая в итоге приведет к радикальной трансформации стратегии развития будущей структуры телекоммуникаций и роли всех ее компонентов. Так, быстрый рост объема и расширение номенклатуры информационных услуг и развитие систем мультимедиа проявляются, в частности, в том, что самые разнообразные источники информации

оказываются все более и более рассредоточенными внутри стран и континентов. Обеспечение доступа к ним потребует решения целого ряда качественно новых задач в области телекоммуникаций.

Организация доставки информации абоненту может быть циркулярной либо в режиме диалога абонента с источником информации. В первом режиме сбор и обработку запросов абонентов могут осуществлять системы ТВ и звукового вещания по каналам, используемым для вещания, или по дополнительным каналам. В последнем случае прямые и обратные каналы работают практически независимо. Во втором режиме для организации диалога, как правило, используются дуплексные системы и каналы связи, независимые от систем и каналов вещания.

Не касаясь преимуществ и недостатков каждого из этих двух вариантов, можно утверждать, что предстоит решить принципиально новую задачу телекоммуникаций. Она связана с обработкой, сжатием и маршрутизацией большого объема информации, получаемой от множества абонентов, сопряжением разнообразных сигналов интерактивных систем с сигналами традиционных служб связи, а в дальнейшем и с интеграцией систем в глобальную инфраструктуру телекоммуникаций.

Центральной проблемой интерактивных систем является организация обратных каналов. Например, при потоке видеоданных ТВ программы в несколько мегабит в секунду для обратных каналов предлагаются три категории скоростей: 100 - 150 bit/s, 6 - 7 kbit/s и 64 kbit/s [14]. Для подавляющего большинства интерактивных услуг достаточна скорость 100 - 150 bit/s. Резко выраженная асимметричность прямого информационного и обратного каналов заметно отличает интерактивные системы от традиционных систем телекоммуникаций.

Снижение стоимости и габаритов бытовых элементов памяти, таких, как жесткие диски и быстродействующие процессоры, обуславливают важность разработки единых стандартов для вещания, мультимедиа и других систем передачи данных. Эти системы могут работать как в

реальном масштабе времени, так и в режиме трансформации времени, и использоваться в локальной интерактивной системе мультимедиа.

1.5 Зарубежный опыт внедрения интерактивных технологий на телевидении

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 - 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 - сетевая инфраструктура. В зависимости от требуемого качества изображения, поток видеоданных, идущий к одному потребителю, может быть от 1 до 50 Mbit/s 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 видеосerverам, 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.1.3.

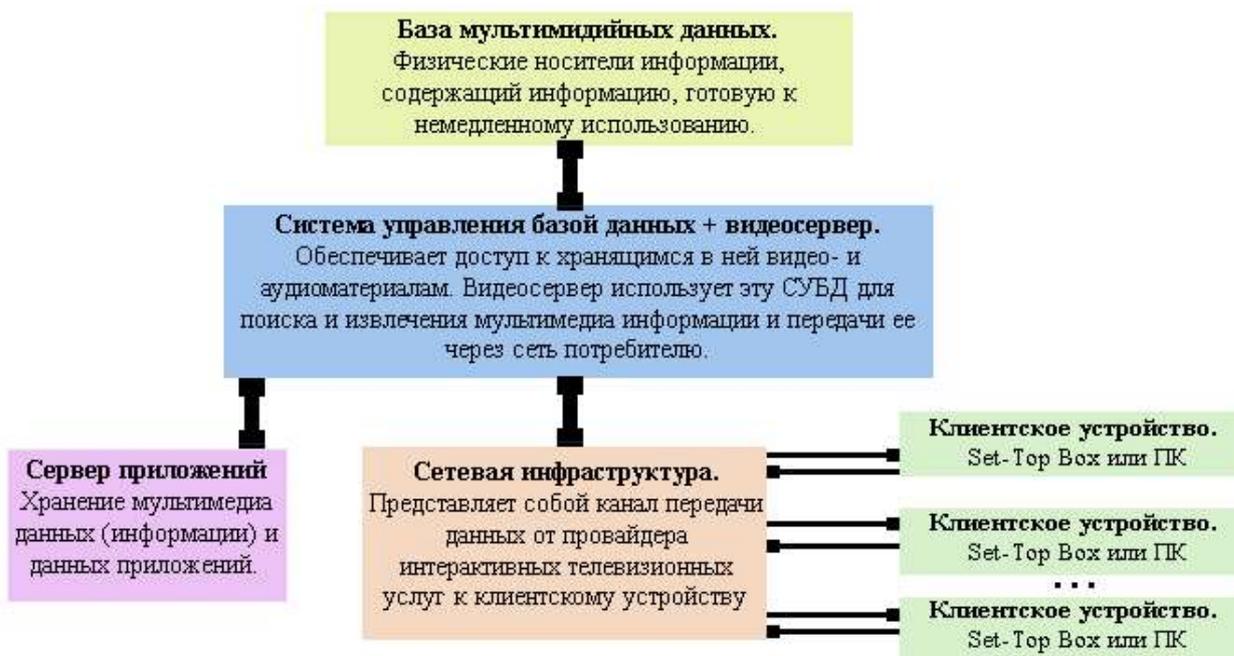


Рис.1.3. Структурная схема системы интерактивного телевидения

Постановка задач

Интерактивное телевидение может стать новой точкой роста экономики Республики Узбекистан. С помощью этой технологии каждый гражданин без труда смог бы получать необходимый именно ему пакет информации и знаний, общаться с властью и государственными структурами, доносить свое мнение до органов, принимающих решения, т. е., по существу, еще и участвовать в реализации демократических процедур.

Во-первых, цифровой формат позволяет увеличить объемы информации, передаваемой в стандартном канале. Как следствие возможна передача широкоформатных программ и телевидения высокой четкости. Во-вторых, переход на цифровое вещание создает базу для введения дополнительных услуг, в том числе интерактивных.

Задачи исследования:

– изучение международного опыта внедрения интерактивного телевидения;

– анализ технических условий реализации и организации сетей интерактивного телевидения в существующих телекоммуникационных инфраструктурах;

– разработка модели для реализации и сети многоцелевого интерактивного телевидения в Республике Узбекистан и обеспечение системы интерактивного телевидения интерактивными приложениями.

2 АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ РЕАЛИЗАЦИИ ИНТЕРАКТИВНОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ

2.1 Интерактивные системы в наземном вещании

Возможные варианты организации интерактивного телевидения (ТВ) систем в наземном ТВ вещании приведены на рис. 2.1. На рис. 2.1, а) изображена упрощенная структурная схема системы с абонентскими радиопередатчиками (АРП), встроенными в телевизоры и использующими приемные антенны в качестве излучателей обратных сигналов в направлении телецентра, соединенного дуплексной связью с источниками дополнительной информации, вводимой в сигналы ТВ программ.

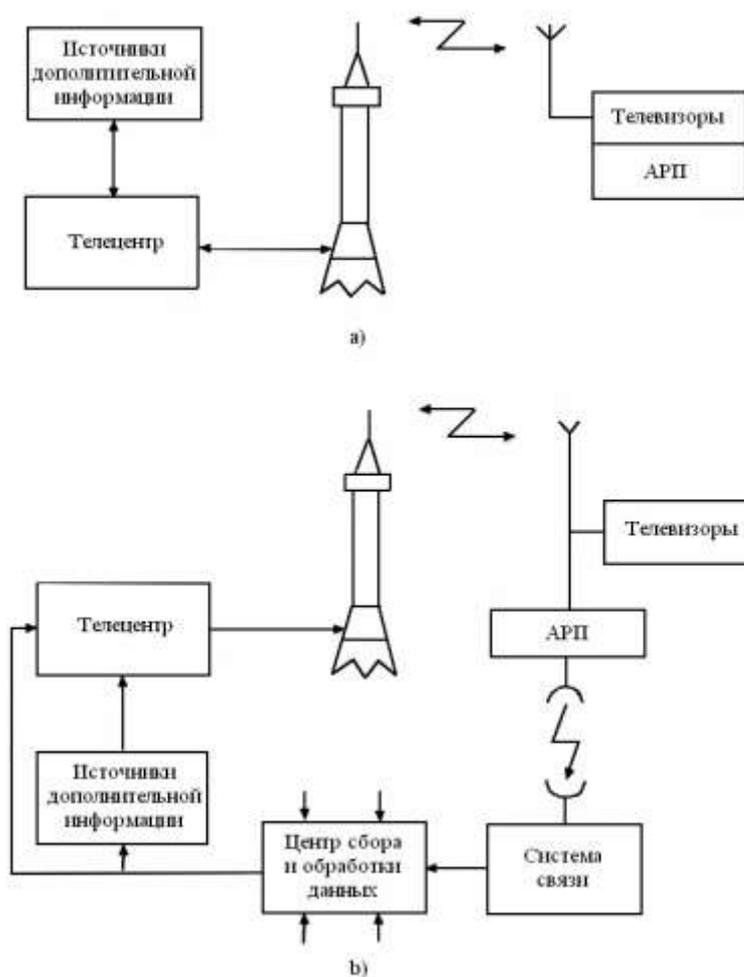


Рис. 2.1. Интерактивные системы наземного ТВ вещания

Прием обратных сигналов осуществляется с помощью передающей антенны телецентра, совмещенного с центром сбора и обработки данных. На рис. 2.1, б) показана система с АРП, установленными вблизи абонентских приемных антенн и передающими обратные сигналы через систему связи в центр сбора и обработки данных. Результаты обработки подаются на телецентр и к источникам дополнительной информации, вводимой в состав сигналов ТВ программ.

Основные принципы построения интерактивных цифровых систем наземного ТВ вещания можно проиллюстрировать на примере результатов исследований в рамках Европейского проекта ACTS INTERACT [15]. Их целью являлось создание спецификации узкополосного обратного канала для наземных систем и систем кабельного телевидения (КТВ), а также разработка действующего образца аппаратуры.

Структурная схема интерактивной системы наземного ТВ вещания, разработанная в рамках проекта, показана на рис.2.2. 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 1W. 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, максимизирующий 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 kbit/s, 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 kbit/s.

Данные пользователей и их запросы на предоставление связи с провайдерами передаются по обратным интерактивным каналам. Объём такой информации может быть очень большим из-за огромного числа пользователей, несмотря на весьма малую длину сообщения 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, 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.

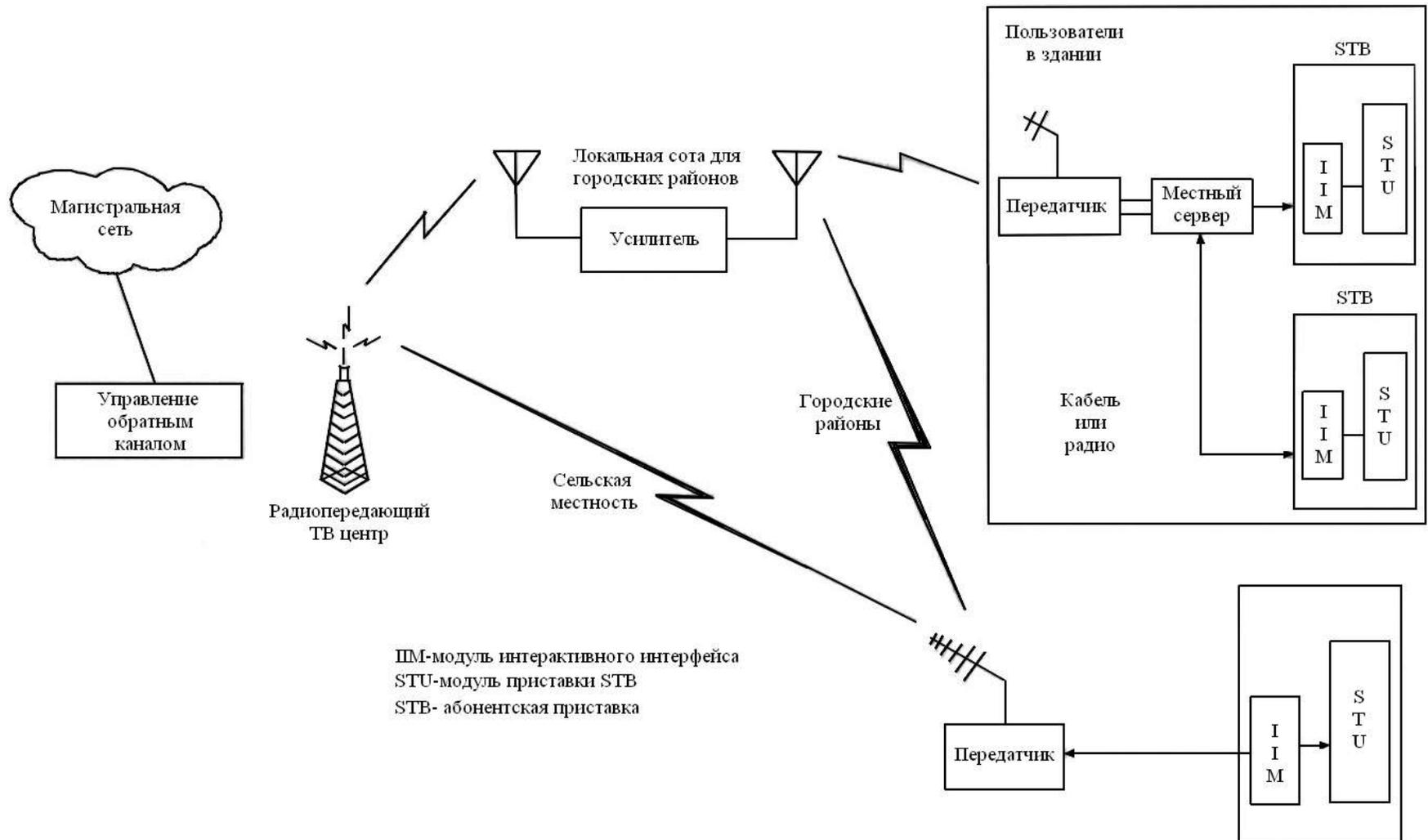


Рис.2.2. Структурная схема интерактивной системы наземного ТВ вещания ACTS INTERACT

На рис. 2.3 показаны варианты передачи блоков данных в различных частотных и временных сегментах обратного интерактивного канала:

– передача одного блока данных в одном частотном и одном временном сегментах с защитными временными сегментами;

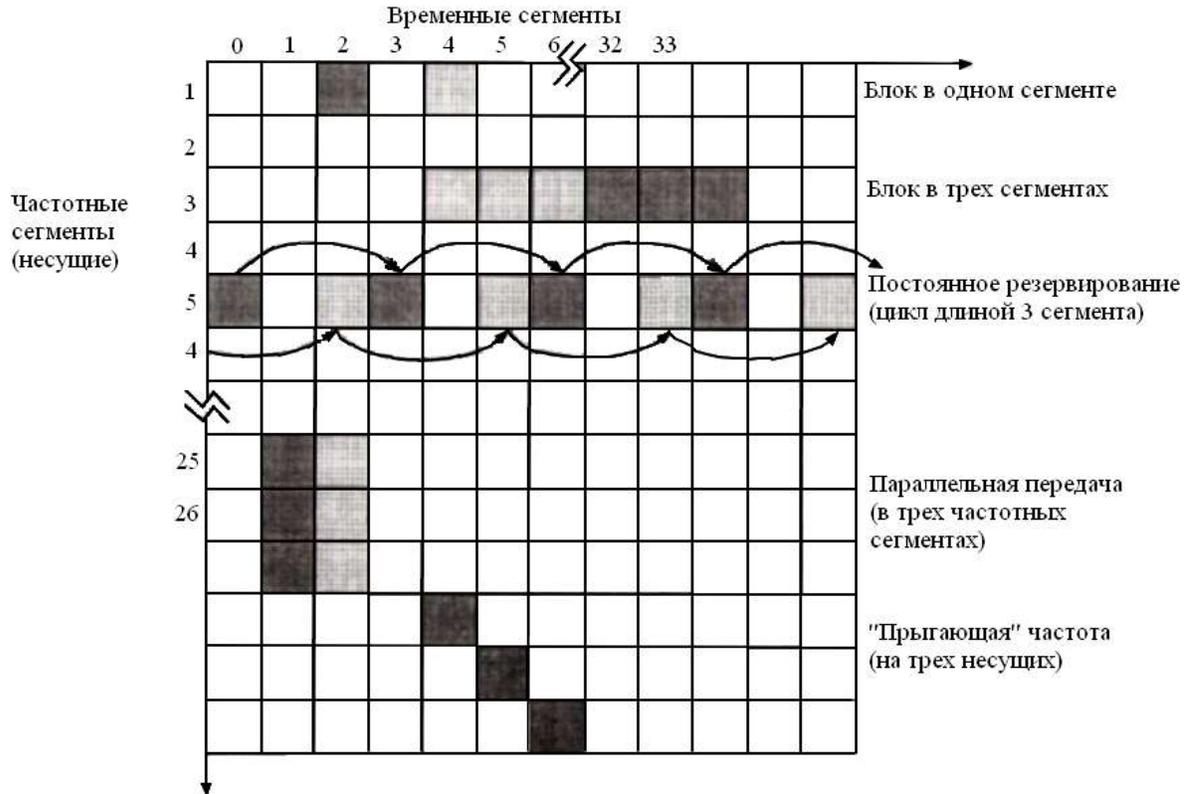


Рис.2.3 Передача блоков данных в частотных и временных сегментах обратного интерактивного канала

– передача одного блока данных в одном частотном сегменте и 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 или дифференциальная восьмипозиционная фазовая манипуляция $\pi/8$ D-8PSK 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 (таблица 1), выбираемые в зависимости от плотности распределения пользователей.

Таблица 1. Режимы работы экспериментальной интерактивной системы наземного ТВ вещания

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, ms	500	250	62,5	15,625
Длительность символа, ms	2,5	1,25	0,3125	0,0781
Модуляция	$\pi/4$ D-QPSK или $\pi/8$ D-8PSK	$\pi/4$ D-QPSK или $\pi/8$ D-8PSK	$\pi/4$ D-QPSK или $\pi/8$ D-8PSK	$\pi/4$ D-QPSK или $\pi/8$ D-8PSK
Относительная скорость кодирования канала	1/2; 2/3; 3/4	1/2; 2/3; 3/4	1/2; 2/3; 3/4	1/2; 2/3; 3/4
Радиус соты, km	75	37,5	4,6	1,15

Наибольшая скорость передачи данных на одной несущей, kbit/s	0,38	0,76	6,83	27,33
--	------	------	------	-------

Сведения об индивидуальном пользователе, содержащие, например, 10 byte 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 телевизионных приставки Set-Top Box (STB).

Каждый пользователь может передавать обратные сообщения в форме 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.

2.2 Интерактивные системы, использующие телефонные сети и кабельное телевидение

Интерактивное вещание в районах с развитой инфраструктурой телекоммуникаций может быть реализовано путем организации обратных каналов связи потребителей с провайдерами услуг на основе коммутируемой телефонной сети общего пользования PSTN и цифровой сети с интеграцией служб ISDN. Применение этих сетей в интерактивном вещании рассмотрено в [16].

Сети PSTN и ISDN применяются в данном случае для двусторонней связи между интерфейсами в точках A_x (PSTN и ISDN-адаптер интерактивной сети INA) и A_b (PSTN или ISDN - модуль интерактивного интерфейса ИМ) в соответствии с моделью системы (рис. 2.4). Адаптер и модуль должны удовлетворять основным функциональным требованиям провайдеров используемых национальных сетей PSTN [17].

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 с учетом расширения предоставляемых ими услуг связи, интерактивности, электронного кинематографа, мультимедиа и ряда других применений становятся одним из важнейших наиболее интегрированных многофункциональных составляющих структуры информационного общества. Такая значимая роль систем КТВ была довольно давно и точно пересказана в [18, 19].

Структурная схема одного из вариантов древовидной интерактивной системы КТВ с двухступенчатой организацией обратных каналов показана на рис. 2.4, где: А - приемник обратных каналов, В - устройство управления обратными каналами, мультиплексирования и передачи обратных сигналов, М - мультиплексор. В прямых каналах системы используется 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 сообщения и запросов на предоставление обратных каналов в центр управления. Усилитель совмещен с мультиплексором сигналов, поступающих от различных абонентов, и передатчиком мультиплексированной информации.

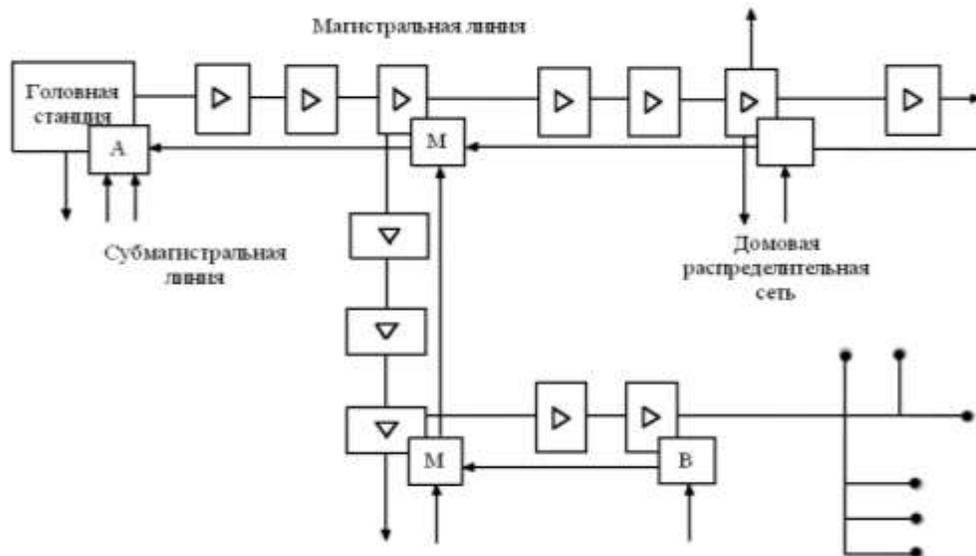


Рис. 2.4. Структурная схема древовидной интерактивной системы КТВ

Вторая ступень системы соответствует участку между окончанием 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 магистрали 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. 2.5 [20]. Параметры прямого и обратного каналов модуля приведены в таблице 2.

Таблица 2. Параметры прямого и обратного сетевого интерфейса

Параметр	Обратный канал	Прямой канал
Максимальная скорость символов	2304 К _{симв} /s	5,274 М _{симв} /s
Ширина полосы частот	3000 kHz	6 МГц, Рек. МСЭ-T J.83 Приложение С
Способ модуляции	Дифференциальная QPSK	64-QAM
Диапазон частот	10...60 MHz.	75...2150 MHz
Исправление ошибок	по Риду-Соломону	по Риду-Соломону
Уровень передачи	от +70 до +110 dB _{μV}	от +100 до +110 dB _{μV}
Коэффициент ошибок	10 ⁻⁶ при CNR = 20 dB	10 ⁻⁸ при CNR = 27 dB
Примечание – CNR – отношение несущая/шум. Отметим, что интерактивные системы КТВ отличаются достаточно высоким быстродействием и могут оказаться более перспективными средствами обращения к услугам высокоскоростных служб Internet, Intranet и других служб, использующих протоколы TCP/IP, по сравнению с телефонными линиями.		

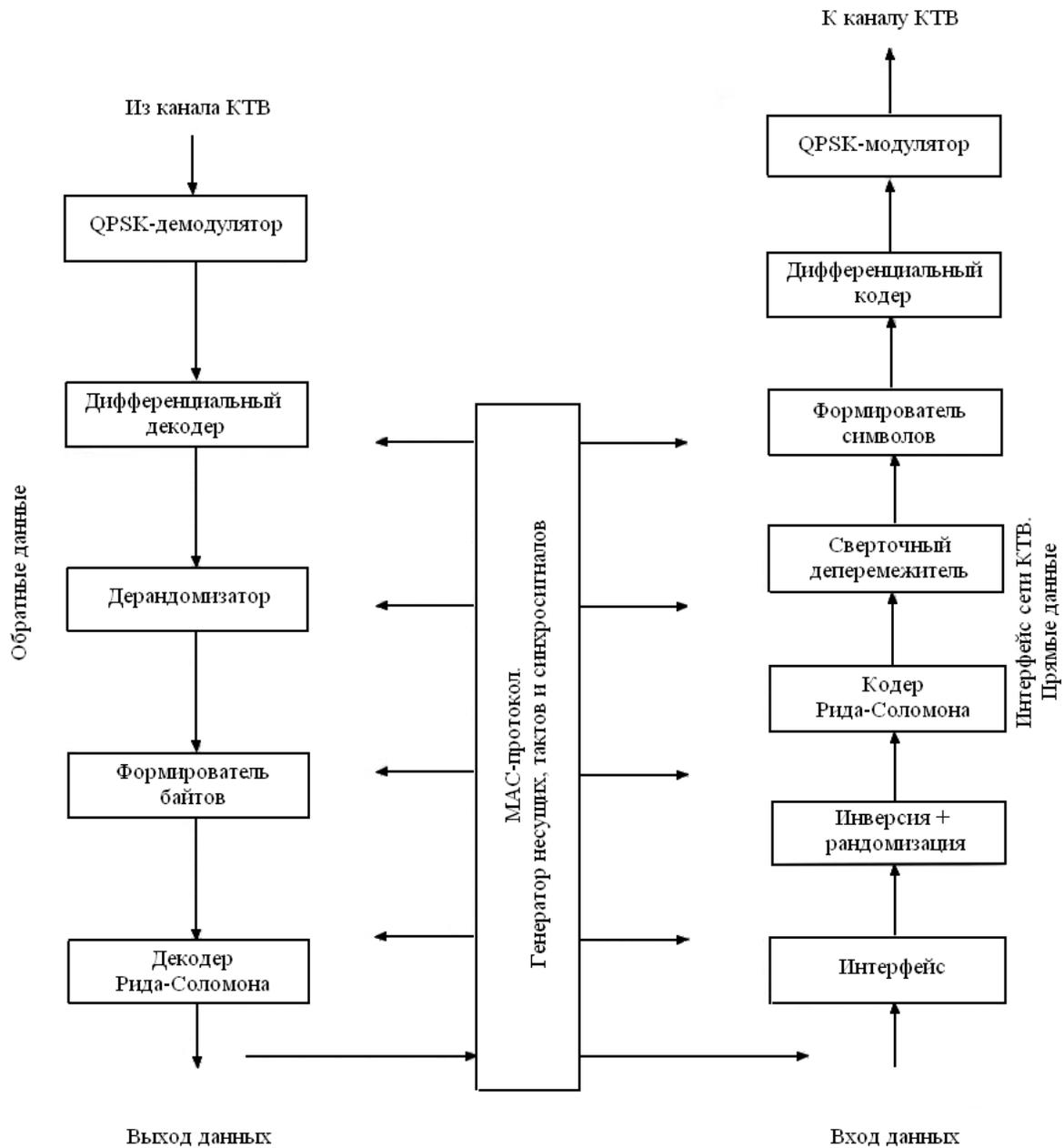


Рис. 2.5. Структурная схема интерактивного передающего и приемного оборудования станции

Считается, что интерактивные системы КТВ должны предоставлять абонентам следующие основные сетевые услуги [21]:

– пользование низкоскоростными информационными службами; скорость передачи данных по каждому обратному каналу, обслуживающему 500-2000

абонентов (до 2000 терминалов), должна быть менее 1,5 Mbit/s на один сетевой узел;

– пользование высокоскоростными информационными службами; скорость передачи данных по каждому обратному каналу, обслуживающему 200 абонентов (до 2000 терминалов), должна быть не менее 1,5 Mbit/s на один сетевой узел;

– пользование резервным каналом при снижении пропускной способности эксплуатационных каналов или увеличении числа абонентов.

Передача сигналов по обратным каналам в системах КТВ возможна на частотах ниже полосы частот первого ТВ канала в диапазоне от 5 до 30 МГц [22].

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 [23]. 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 внешних помех, в частности диапазон выше 500 МГц в системах КТВ с коаксиальными соединительными линиями или диапазон частот 1 GHz в случае применения волоконно-оптических линий. Одним из вариантов является квадратурная АМ типа 64-QAM, позволяющая достичь эффективности использования спектра частот порядка 4,5 bit/s/Hz. Максимальная суммарная

скорость передачи обратной информации от всех абонентов отдельной системы может составлять 180 Mbit/s. Примеры систем приведены в [24].

Сегодня уже нет никакой необходимости убеждать операторов в том, что IP-телевидение является важнейшей и перспективнейшей составляющей пакета услуг Triple Play (телефония, Интернет и телевидение) на базе высокоскоростного доступа к транспортной сети MetroEthernet или xDSL.

В последнее время технические и экономические проблемы, препятствующие массовому внедрению [IPTV](#), хотя и не исчезли полностью, но во многом потеряли свою остроту. В частности, оборудование [MPEG-4](#) становится более распространенным и более доступным. Замечательные успехи в практической реализации сетей на основе новых высокоскоростных xDSL технологий, таких как ADSL2+ и VDSL дают основания для оптимистической оценки перспектив IP-телевидения в нашей стране. Очень важным является также огромный прогресс в доступности высокоскоростного «домашнего» Интернета и изменения отношения к нему населения. Сегодня в крупных российских городах сложилась ситуация, когда высокоскоростной Интернет на базе DSL или Ethernet сети имеется практически в каждой четвертой семье, относящейся к «социально-успешной» группе населения. Для этого социального слоя быстрый Интернет дома становится хорошим тоном и попадает в число обязательных компонентов потребления. Можно также предположить внедрение в ближайшем будущем кабельными телевизионными операторами услуги IPTV, технологически реализованной как IPTV over Docsis (IP-телевидение поверх протокола Docsis). Такой интересный гибрид технологий можно ожидать с появлением стандарта передачи данных Docsis 3.0, скоростные возможности которого должны быть существенно выше

сегодняшнего стандарта Docsis 2.0. На рис. 2.6. и рис. 2.7. приведено важнейшие компоненты сети IP-телевидения.

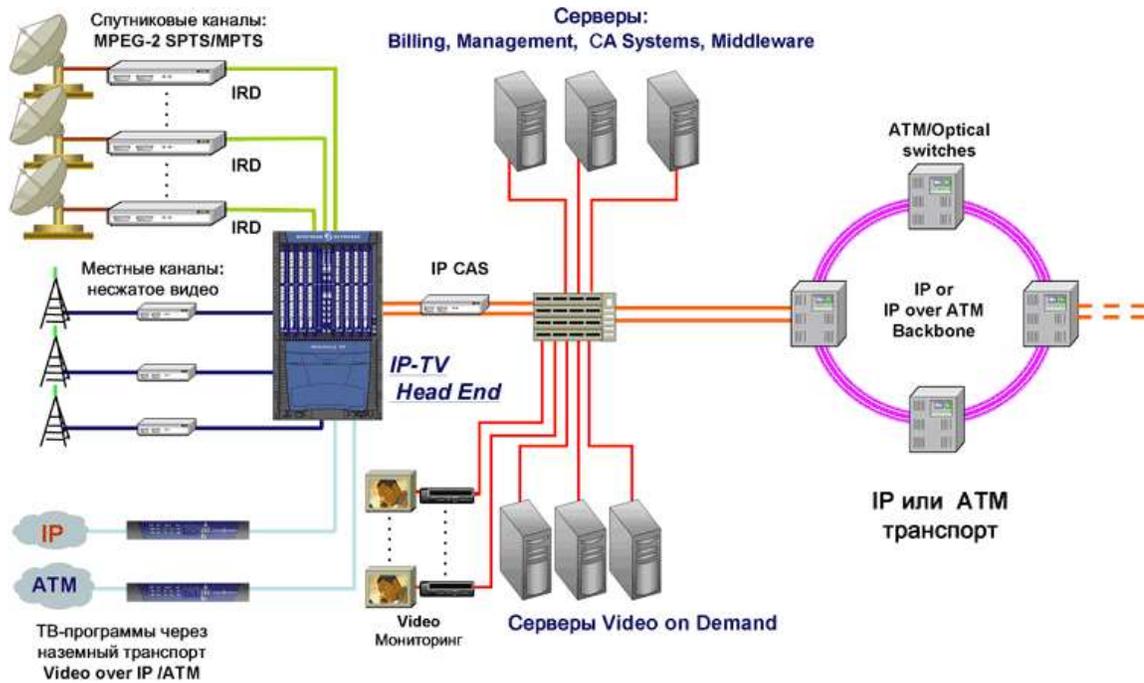


Рис. 2.6. Головная станция IPTV в составе транспортной сети

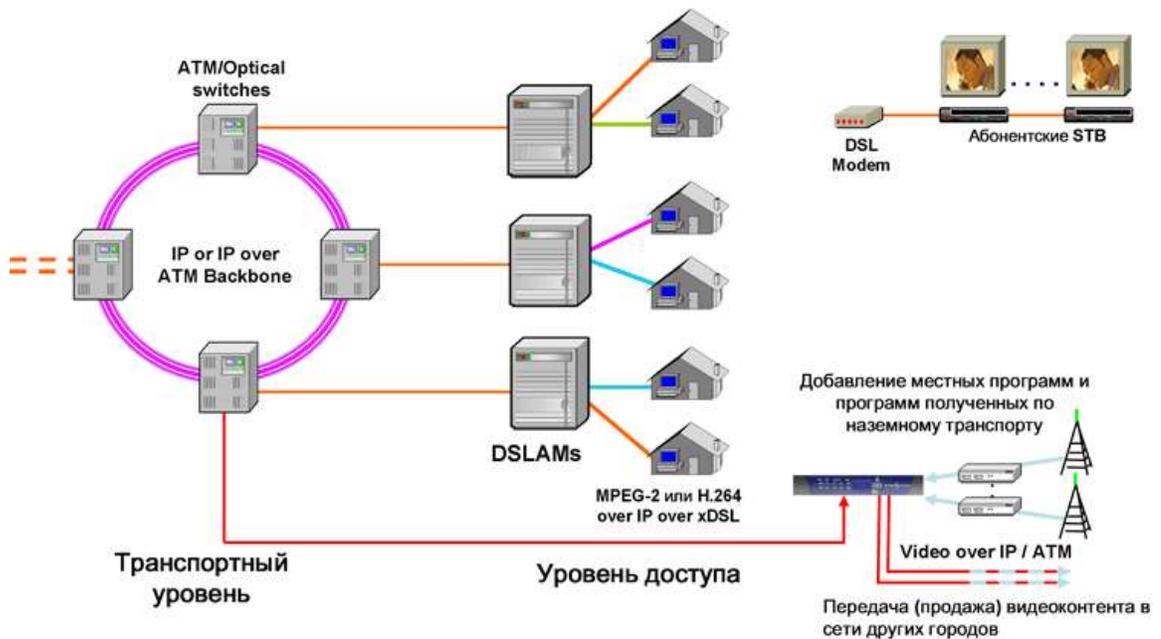


Рис. 2.7. Магистральная часть IPTV и уровень доступа

Основная функция головной станции IPTV это формирование видео-контента и последующая трансляция выходного потока видео-данных в формате Video over IP (видео по IP протоколу). Также для магистральной (опорной части сети) может использоваться формат IP-Video over ATM (IP видео поверх ATM). Это связано с широким распространением магистральных ATM сетей. Для трансляции видео-контента через ATM/SDH сети многие операторы используют, например, хорошо известную станцию цифрового телевидения Teleste ATMux.

Рассмотрим подробнее требования к головной станции IPTV.

Современная станция IPTV должна работать с широким диапазоном входных источников видео-контента, в том числе:

- спутниковые ТВ каналы в [формате DVB-S](#), получаемые через DVB-ASI интерфейс приемников или «поточковых дескремблеров» в режиме однопрограммного транспортного потока (SPTS) или многопрограммного транспортного потока (MPTS);

- аналоговое и цифровое некомпьютеризованное видео, получаемое от студийного ТВ оборудования в форматах SDI, S-video, композитный видеосигнал, а также можно предположить использование в будущем цифровых интерфейсов DVI (Digital video interface) и HDMI (High-Definition Multimedia Interface);

- эфирные цифровые программы через DVB-ASI интерфейс [DVB-T](#) - приемников и с меньшей вероятностью аналоговые эфирные каналы в формате композитное видео, полученное с выхода аналоговых эфирных демодуляторов;

- видео-контент, передаваемый через транспортные сети в форматах IPTV (MPEG over IP), Video over ATM; IP-video over ATM.

Формирование видео-контента в форматах DVB-ASI (SPTS/MPTS) производится «обычной» цифровой головной станцией DVB, которая часто уже

существует у оператора и уже некоторое время обслуживает его кабельную [DVB-C](#) сеть. В самом простейшем случае это комплект спутниковых цифровых приемников с ASI-выходом.

2.3 Интерактивные системы при коллективном приеме телевидения

Во многих странах получили распространение системы с коллективными приемными антеннами SMATV (Satellite Master Antenna Television, принимают сигналы со спутниковых и наземных станций) и MATV (Master Antenna Television, принимают сигналы только от наземных станций). Вначале они предназначались лишь для приема и подачи сигналов программ спутникового и наземного ТВ вещания в квартиры одного здания или группы зданий. Введение обратных каналов, соединяющих домашние телевизоры (терминалы) с головными станциями систем, в сети SMATV/MATV позволило построить на их основе коллективные антенные установки или домовые сети КТВ, предоставляющие возможность пользования рядом интерактивных и мультимедийных услуг. Применение головных станций обеспечивает совместное пользование ресурсами системы множеством абонентов.

Основные параметры цифровых систем SMATV стандартизованы в Рекомендации МСЭ-Т J.84 [25]. В нее включены следующие системы:

1) Система A1 (SMATV-DTM) с трансмодуляцией принимаемого спутникового QPSK-сигнала в QAM-сигнал для последующего распределения его по домовой кабельной сети. Преобразование осуществляется без промежуточного переноса сигнала в основную полосу частот и называется прозрачной трансмодуляцией.

2) Система A2 с преобразованием диапазона частот спутникового сигнала без изменения вида модуляции и подачей преобразованного сигнала непосредственно на приемники по распределительной сети SMATV. Предусматриваются две конфигурации системы A2:

– система SMATV-IF с распределением спутникового сигнала в полосе ПЧ, например, от 950 до 2150 МГц на выходе малошумящего конвертера антенной установки;

– система SMATV-S с преобразованием сигнала на выходе конвертера в частотную суперполосу кабельной линии, например от 230 до 470 МГц.

Принципы построения интерактивных систем SMATV/MATV регламентированы в проекте Рекомендации МСЭ-Р [26]. Рекомендуемая архитектура систем (рис. 2.8) предусматривает двунаправленную сеть для соединения терминала пользователя с головной станцией (групповой терминал), имеющей доступ к провайдерам вещательных и интерактивных услуг с помощью сетей спутниковой и подвижной связи, КТВ и др.



Рис. 2.8. Архитектура систем SMATV/MATV

Возможны два сценария реализации систем:

А. Асимметричные системы для непосредственной доставки сигналов программ вещания в дома пользователей с узкополосными интерактивными обратными каналами. Возможно массовое внедрение в короткие сроки.

Б. Системы, ориентированные на вещательные и мультимедийные применения, с широкополосными обратными каналами.

Основными элементами системы являются интерактивная головная станция (групповой терминал) и модуль интерактивного интерфейса (терминал пользователя). Головная станция осуществляет сбор и распределение информации, входящей в терминалы пользователей и исходящей из них. Она

содержит адаптер группового терминала или головной станции для интерактивной сети INA, модуль для реализации функций MAC (управление доступом к среде передачи) и интерфейсы для сетей связи с провайдерами. В состав терминала пользователя входят модуль сетевого интерфейса NIU с модулями вещательного (ВМ) и интерактивного (ИМ) интерфейсов и модуль абонентской приставки STU. Интерактивные данные пользователей передаются в нижней части полосы частот двунаправленной пассивной кабельной распределительной сети, группируются на головной станции и передаются далее по сетям связи провайдерам. Прямые потоки данных подаются по двунаправленным сетям на головные станции и распределяются далее между пользователями по кабельным линиям домовых сетей в нижней части их полосы пропускания.

Структурная схема кабельной секции интерактивной системы SMATV/MATV приведена на рис. 2.9. Интерактивные обратные каналы занимают участок в нижней части полосы частот распределительной сети, например область от 15 до 35 МГц. Модуль сетевого интерфейса (NIU) в терминале пользователя выполняет функции модема и обеспечивает модуляцию, демодуляцию, кодирование канала, доступ к сети и др.

В системе с широкополосными обратными каналами модули ИМ в терминалах пользователей синхронизируются групповым терминалом по прямым интерактивным каналам и обеспечивают, в свою очередь, синхронизацию передачи обратных данных. Несущие обратных каналов используются в пределах отдельных временных сегментов и могут обслуживать одновременно нескольких абонентов в режиме TDMA. Несущая каждого прямого интерактивного канала синхронизирует восемь несущих обратных каналов. Предусматривается управление временными сегментами, выделенными различным терминалам пользователей.

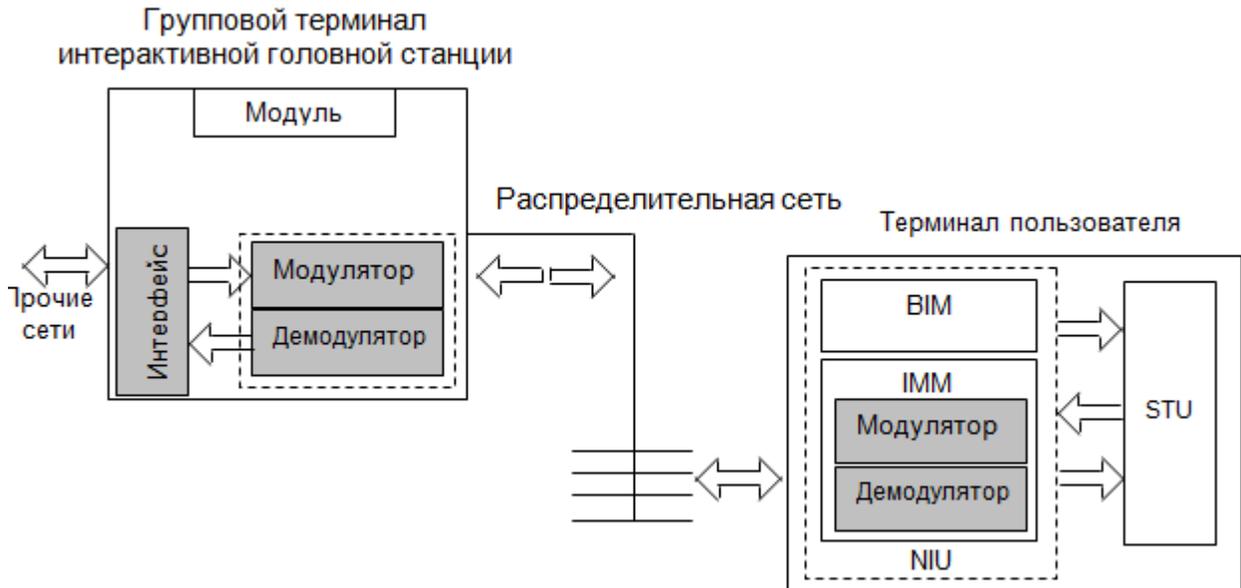


Рис. 2.9. Структурная схема кабельной секции
интерактивной системы SMATV/MATV

Система с широкополосными обратными каналами может работать в трех режимах. Первый из них позволяет пользователю посылать обратные сообщения в произвольное время с риском конфликтов с сообщениями других пользователей. Два других режима свободны от этого недостатка и основываются на выделении групповым терминалом определенного числа временных сегментов или значений скорости передачи обратных данных для отдельных модулей ИМ на время соединения соответствующих абонентских терминалов с головной станцией. Динамическое переключение всех режимов позволяет информировать модули ИМ абонентских терминалов о появлении конфликтных ситуаций при одновременном поступлении запросов на обратные каналы от нескольких пользователей. Групповой терминал периодически осуществляет процедуру опознавания новых активных пользователей и предоставляет им определенный интервал времени для синхронизации терминалов и доступ к интерактивной сети.

Следует отметить, что оборудование интерактивных систем SMATV/MATV в основном идентично аппаратуре систем КТВ. Исключения составляют головные станции, упрощенные благодаря применению групповых терминалов, меньшему числу пользователей (в среднем 5-300) и малому расстоянию между станцией и абонентскими терминалами.

Рекомендуются следующие варианты реализации систем:

- Использование индивидуальных несущих для каждого направления передачи интерактивных данных, размещенных вне полосы частот вещательных каналов системы. При необходимости прямой интерактивный канал может быть «врезан» в канал вещания с передачей соответствующих данных в составе транспортного цифрового потока MPEG-2;

- Применение одной общей несущей для обратных каналов, используемой в нескольких абонентских терминалах в режиме TDMA.

Скорость передачи данных на несущей 3,088 Mbit/s;

- Применение одной несущей в прямых каналах, общей для нескольких абонентских терминалов, со скоростью передачи данных 3,088 Mbit/s;

- Уменьшенная полоса частот обратных каналов (от 15 до 35 MHz);

- Отсутствие управления мощностью передатчиков для обратных каналов и времени передачи сообщений пользователей (упрощенный протокол MAC);

- В некоторых случаях можно назначать каждому пользователю фиксированную скорость передачи обратных данных в пределах общей пропускной способности сети связи головной станции с провайдерами интерактивных и вещательных услуг.

Один из вариантов распределения обратных и прямых каналов интерактивной системы SMATV показан на рис. 2.10.



Рис. 2.10. Распределение каналов в интерактивной системе SMATV

В интерактивных системах SMATV применяется метод множественного доступа к среде передачи с подачей прямой информации в режиме вещания одновременно всем пользователям. Каждый пользователь может получать информацию от группового терминала системы в соответствии с присвоенным ему индивидуальным адресом. Для идентификации пользователей в памяти абонентских приставок STB (терминалов) хранятся два адреса:

- MAC-адрес – индивидуальный адрес длиной 48 bit, хранящийся в модуле сетевого интерфейса NIU или обеспечиваемый внешним источником (MAC, Media Access Control, управление доступом к среде передачи);

- NSAP-адрес – адрес интерактивной сети длиной 160 bit, обеспечиваемый верхними уровнями эталонной модели системы при организации сеанса (NSAP, Network Service Access Point, точка доступа к сети системы).

Обратные сообщения могут вводиться в сеть всеми пользователями системы и обрабатываться в групповом терминале в соответствии с указанным выше набором адресов. Один из кадров данных, передаваемых по прямым

каналам, используется для синхронизации восьми несущих обратных каналов, частоты которых определяются протоколом MAC.

Обратные сообщения передаются в виде пакетов данных в режиме TDMA. Канал разделяется, таким образом, между несколькими абонентскими терминалами, каждый из которых может передавать обратные данные с риском конфликтов в связи с одновременной передачей сообщений другими терминалами или затребовать режим передачи пакетов данных, индивидуально назначаемых групповым терминалом. Это обеспечивает возможность одновременного использования полосы частот обратных каналов всеми абонентами системы SMATV.

Сообщения передаются синхронно с интервалами временных сегментов (слотов), что позволяет предотвратить взаимное наложение пакетов. Синхроданные передаются на несущей прямых каналов, формируемой в групповом терминале, и принимаются одновременно всеми абонентскими терминалами данной сети SMATV.

Так как TDMA-сигнализация применяется лишь в модулях ПМ терминалов, непосредственно участвующих в интерактивном сеансе, количество слотов, которые можно использовать для передачи цифровых пакетов, зависит от числа активных абонентов. При относительно малом трафике ПМ может запросить использование свободных слотов для повышения скорости передачи имеющихся в данное время сообщений.

Предусматриваются следующие основные виды доступа к обратным каналам:

– резервирование слотов с фиксированной скоростью (пользователь резервирует один или несколько слотов в каждом кадре данных, например, для передачи речи, звука и т.п.);

- динамическое резервирование слотов (абонент посылает запрос на определенную часть пропускной способностью канала и получает разрешение на пользование слотами);

- слоты общего пользования (выделяются на конкурсной основе всем пользователям системы; конфликтные ситуации устраняются в соответствии с протоколом разрешения конфликтов);

- слоты для подстройки (в этих слотах обратный цифровой поток используется для измерения и регулировки временной задержки и мощности передачи).

Для интерактивных систем SMATV рекомендуется передача данных по прямым интерактивным каналам со скоростью 3,088 Mbit/s. Данные представляются в виде пакетов, часть содержимого которых используется для синхронизации слотов при передаче обратных сообщений.

Данные по обратным каналам передаются со скоростью, назначаемой групповым терминалом. Рекомендуется использовать в основном скорость 3,088 Mbit/s.

Структурные схемы трансиверов модуля NIU и головной станции системы приведены соответственно на рис. 2.11. и рис. 2.12.

Интерактивные системы SMATV с узкополосными обратными каналами предназначаются для обслуживания небольших групп до 40 пользователей и дуплексной связи между абонентскими терминалами и групповыми терминалами головных станций, управляющими обратным трафиком.

Используется модуляция типа GMSK (Global Mobile System Keying), аналогичная применяемой в системах сухопутной подвижной связи. Однако по таким параметрам, как радиочастотные характеристики, структура кадров данных, протокол MAC и ряд других, системы SMATV, использующие разделение каналов во времени и коммутацию пакетов данных, существенно

отличаются от систем подвижной связи, базирующихся на частотном разделении каналов и коммутации цепей передачи. Следует отметить симметрию прямых и обратных интерактивных каналов в системах SMATV, ориентированных на передачу коротких и длинных сообщений.

Отдельные аппаратные компоненты, в частности АЦП, ЦАП и тракт ПЧ, являются общими для систем SMATV и систем подвижной связи.

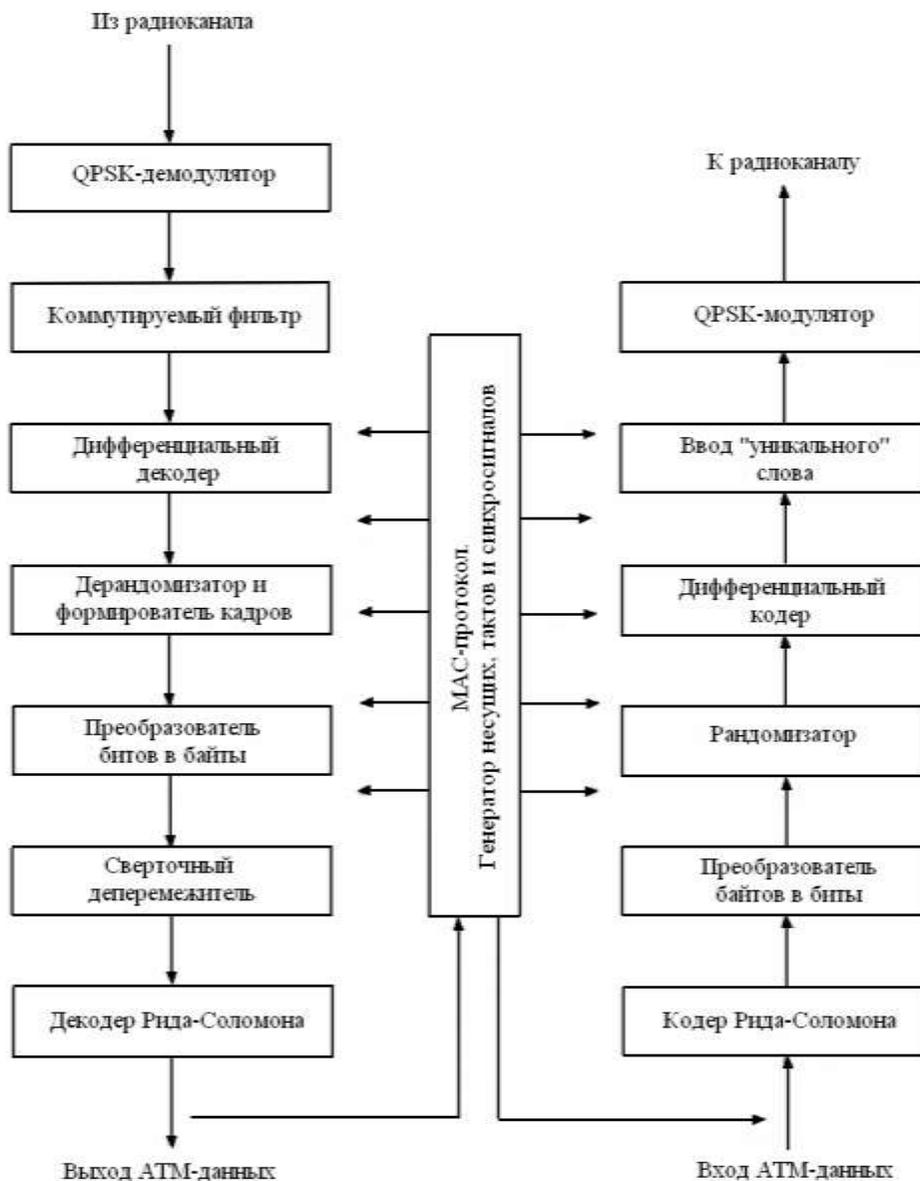


Рис.2.11. Структурная схема трансивера модуля NIU

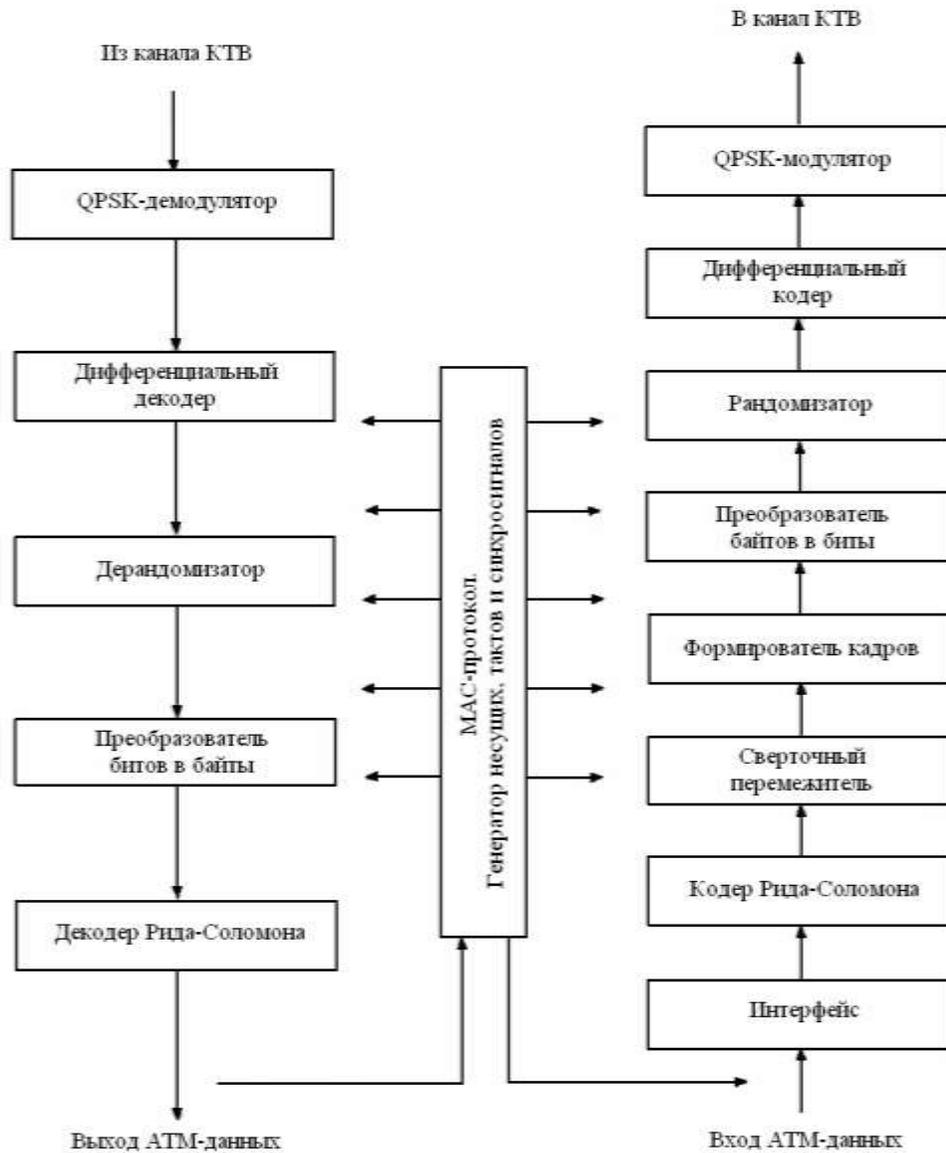


Рис.2.12. Структурная схема трансивера головной станции

Для интерактивных обратных узкополосных каналов систем SMATV рекомендуются следующие основные параметры:

1. Общие параметры.
 - 1.1 Скорость передачи данных 270,833 kbit/s.
 - 1.2 Стабильность сигнала тактовой частоты $\pm 5 \cdot 10^{-5}$.
 - 1.3 Стабильность скорости передачи символов данных $\pm 5 \cdot 10^{-5}$.

2. Передатчик.

2.1. Передача длинных сообщений:

- скремблирование данных по генераторному полиному $(x^6 + x^8 + 1)$ с автоинициализацией каждого сообщения;
- дифференциальное кодирование данных;
- модуляция типа GMSK.

2.2. Передача коротких сообщений:

- биполярная ортогональная сигнализация, аналогичная применяемой в GMSK-модуляторе.

3. Приемник.

3.1. Передача длинных сообщений:

- линейный приемник сигналов с модуляцией типа смещенной QPSK, содержащий адаптивный фильтр и корректор формы сигнала;
- синхронное детектирование сигналов с использованием тренировочной цифровой последовательности;
- дифференциальное декодирование;
- дескремблирование данных с автоинициализацией каждого сообщения.

3.2. Передача коротких сообщений:

- асинхронное детектирование сигналов.

Передача интерактивных данных осуществляется в полосе частот от 15 до 35 МГц на одной несущей, частота которой назначается групповым терминалом и опознается в модулях ПМ абонентских терминалов. Используется автоматическое регулирование мощности передачи обратных сигналов, обеспечивающее колебание мощности выходного сигнала менее 1 дВ при изменении мощности входного сигнала порядка 30 дВ. Вероятность появления конфликтных ситуаций при одновременном поступлении нескольких обратных

сообщений достаточно мала в связи с относительно небольшим числом пользователей.

2.4 Анализ технических условий реализации интерактивного телевидения в Узбекистане

В Узбекистане существует развитая сеть телекоммуникаций, включающая в себя телефонные сети общего пользования, сети аналогового и цифрового наземного телевизионного вещания, сети эфирно-кабельного телевизионного вещания (сети MMDS), распределительные сети кабельного телевидения, сети спутниковой связи и спутникового телевидения.

Данные сети и соответствующая инфраструктура служат для предоставления пользователям широкого набора услуг телефонии, мобильной связи, передачи данных, доступа в Интернет, распространения программ телевизионного и звукового вещания и т.д.

В связи с непрерывным ростом количества пользователей услуг передачи данных и доступа в Интернет и соответственного роста спроса на пропускную способность сетей, в Республике Узбекистан проводится поэтапное расширение транспортной сети телекоммуникаций на базе современных технологий (IP/DWDM, внедрение сетей NGN).

Пропускная способность международного канала доступа к международным информационным сетям, в том числе Интернет неуклонно растет и составляет порядка 4,85 Гбит/с на сегодняшний день.

На основе оптико-волоконных линий связи организованы высокоскоростные цифровые каналы передачи данных до всех областных и районных центров республики. Ведется работа по расширению сети и повышению ее надежности. На сегодняшний день, пропускная способность организованная до областных центров составляет не менее 10 Гбит/с, а до районных центров – не менее 1 Гбит/с. Местная телекоммуникационная сеть насчитывает свыше 2 тыс. АТС емкостью более 2,0 млн. номеров, 93,9% которых являются цифровыми. Уровень покрытия цифровой

телекоммуникационной сетью областей, районных центров и городов республики составляет 100%, уровень покрытия телекоммуникационной сетью сельских населенных пунктов составляет 95,7%.

Транспортная сеть телекоммуникаций Республики Узбекистан обладает достаточным потенциалом для внедрения интерактивного телевидения.

Кроме того, реализуется проект по строительству национальной сети «Электронного образования», который обеспечит подключение к единой компьютерной информационной сети всех высших учебных заведений республики, а в последующем – академических лицеев и профессиональных колледжей. В дальнейшем, на основе этой сети возможно внедрение учебных приложений и обучающих программ с использованием возможностей интерактивного телевидения.

Одной из целевых задач развития сетей телекоммуникаций является обеспечение оказания населению Республики Узбекистан универсальной услуги широкополосного доступа.

Принимаются меры по снижению стоимости пропускной способности и повышению доступности услуг передачи данных и доступа в Интернет для населения. Количество пользователей сети Интернет на данный момент составляет 8,8 млн.

Внедрение интерактивного телевидения означает возможность доступа в Интернет посредством абонентской приставки и телевизора, т.е. пользователь, обладающий оборудованием для приема цифрового телевидения автоматически получит возможность выхода в Интернет без необходимости в дополнительном компьютерном оборудовании. Таким образом, внедрение интерактивного телевидения способствует повышению доступности Интернет среди населения и достижения цели организации универсальной услуги широкополосного доступа.

Выше в предыдущих разделах были рассмотрены различные технологии

организации интерактивных каналов посредством различных сетей. Как и в случае внедрения других видов услуг, требовательных к пропускной способности каналов связи, проблемным участком сети для внедрения интерактивного телевидения является так называемая «последняя миля», т.е. участок сети от провайдера интерактивных услуг непосредственно до абонента. Это связано с организацией интерактивного канала для обеспечения обратного взаимодействия.

Согласно планов развития наземного телевизионного вещания в Республике Узбекистан к 2015 году должен быть обеспечен охват цифровым наземным телевизионным вещанием 70% населения. В перспективе предполагается обеспечить полный охват населения цифровым наземным телевизионным вещанием и добиться того, чтобы население приобрело необходимое приемное оборудование для приема цифрового телевидения. Налажено серийное производство абонентских приставок для приема цифрового наземного телевизионного вещания. Оснащение абонентских приставок с функциями поддерживающих интерактивность и соответствующими интерфейсами взаимодействия является необходимым условием создания приемной части многоцелевой системы интерактивного телевидения. При этом, очевидно, что решение относительно того, на какой вид сети телекоммуникаций необходимо ориентироваться при оснащении абонентских приставок должно основываться на существующем состоянии развития сетей телекоммуникаций в стране.

Наиболее доступной и удобной с технической точки зрения инфраструктурой телекоммуникаций для реализации интерактивных каналов в Узбекистане являются сети мобильной связи 3G.

В то же время в г.Ташкенте развиваются сети IPTV на основе телекоммуникационной инфраструктуры кабельных распределительных сетей и сети стандарта MMDS. Развиваются сети на основе волоконно-оптических

линий связи по технологии FTTx. Соответственно, можно принять решение об оснащении абонентских приставок с функциями организации интерактивного взаимодействия через эти сети.

Таким образом, пользователям целесообразно предложить ассортимент моделей абонентских приставок, с интерфейсами, предназначенными для организации интерактивного канала посредством того или иного вида сети. Например, абонентская приставка, оснащенная UMTS-модемом или CDMA-модемом позволит подключиться к провайдеру интерактивных услуг посредством сети мобильной связи. Приставка с ADSL-модемом позволит организовать ADSL-подключение. Приставка с кабельным модемом может подключиться как к сети IPTV через кабельные сети, так и принимать сигнал с эфира. При наличии такого ассортимента, пользователь сам или с помощью консультаций может выбрать модель абонентской приставки в соответствии с тем, какая инфраструктура является для него доступной.

Естественно, что реализация интерактивного телевидения требует финансовых вложений. Объем финансовых затрат на организацию сети и эксплуатационные затраты в первую очередь зависят от вида сети используемой для организации интерактивного канала.

Для описания сопутствующих проблем, связанных с организацией интерактивного телевидения рассмотрим пример организации интерактивных каналов посредством кабельных распределительных сетей. Так, например, существенной причиной, ограничивающей размер кабельного участка, является накопление шумов и наводок, поступающих из пользовательской разводки в обратный канал. Эта проблема может оказаться особенно актуальной вследствие наличия большого объема низкокачественной абонентской разводки. Обычно это пассивная кабельная структура с пользовательскими разветвителями и квартирной разводкой. Она представляет собой наиболее

проблемную часть сети, снижающую общую надёжность сети и увеличивающую стоимость её строительства и эксплуатации.

В неинтерактивных сетях эффект от низкокачественной разводки локализуется в квартире пользователя. Ситуация ухудшается при вводе в сеть обратного канала. Теперь помехи, наведённые на низкокачественную пользовательскую разводку, поступают в общий тракт обратного канала, суммируются и нарушают функционирование интерактивных сервисов у всех пользователей. При этом, как правило, большая часть помех поступает от пользователей, не пользующихся интерактивными услугами, так как пользовательская разводка у потребителей, использующих интерактивные сервисы, проверяется и ремонтируется при установке оборудования. Поэтому кабельный оператор будет вынужден решить эту проблему. Типичное решение в этом случае: установка фильтров-пробок обратного канала на пользовательские отводы всех пользователей, не использующих обратный канал. Если кабельный оператор не выполнит эту работу при строительстве сети, он будет вынужден делать это в процессе эксплуатации сети с намного большими затратами, частыми перерывами в обслуживании, но, главное, с нарушением своей репутации [27].

В интерактивной кабельной сети необходимо «использовать пользовательские и магистральные кабели с повышенной степенью экранирования, пользовательские разветвители с весьма высокой развязкой» [28]. В отводы неинтерактивных пользователей необходимо устанавливать специальные фильтры-пробки, а оборудование в квартирах интерактивных пользователей необходимо подключать через специальные мультимедийные розетки с дополнительными фильтрами.

Кроме того, интерактивная сеть требует более квалифицированного и трудоемкого обслуживания с использованием специальных приборов. Вероятность отказов в ней выше, а трудоёмкость их устранения больше по

сравнению с не интерактивной сетью. Всё это значительно увеличивает стоимость эксплуатации таких сетей и снижает их конкурентоспособность.

С другой стороны возможен другой подход, заключающийся в том, чтобы не создавать новую телекоммуникационную сеть только ради интерактивных услуг а вводить такие услуги там, где уже существует необходимая телекоммуникационная инфраструктура. Зрители телевизионных программ до сих пор еще не имели опыт взаимодействия с интерактивными услугами и соответственно явно выраженный спрос к таким услугам отсутствует. Более того, в пользу такого подхода говорит то, что в Узбекистане нет опыта разработки интерактивных приложений или локализации зарубежных аналогов. Поэтому в начальном этапе целесообразно внедрять услуги интерактивного характера, не требующие наличия обратного канала. Далее интерактивные услуги, требующие наличие обратного канала следует там, где доступна необходимая телекоммуникационная инфраструктура и для пользователей имеющих необходимое приемное оборудование. На этом этапе необходимо время для формирования опыта разработки и локализации интерактивных приложений для интерактивного телевидения и стимулирования спроса к таким приложениям и соответствующим услугам со стороны населения. Создание сетей целенаправленно для предоставления интерактивных услуг целесообразно только после соответствующих технико-экономических оценок рентабельности, а также для реализации социально-ориентированных проектов на ведомственном, но не на массовом уровне. Примером таких проектов может выступать внедрение интерактивного телевидения в образовательных целях для университетов или школ, телемедицина для взаимосвязи между больницами и другими медицинскими учреждениями и т.д.

Мировой опыт показывает достаточную рентабельность внедрения интерактивности. В Америке, например, планируемые доходы бюджета от внедрения технологии интерактивности, по оценкам экспертов, будут

составлять 2,5 млрд. долларов в год. Именно в Штатах проекты по созданию сети интерактивного телевидения были одобрены на государственном уровне (конкретно - вице-президентом А. Гором) и нашли выражение в концепции так называемой информационной супермагистрали (Super Media Highway). Основная идея состоит в том, что внедрение интерактивного ТВ и создание для него принципиально новой глобальной и полнофункциональной сети связи само по себе станет мощным стимулом для развития экономики, несмотря на требующиеся для этого значительные инвестиции и отнюдь не мгновенную окупаемость. Кроме того, в США, где уровень распространенности персональных компьютеров остановился на отметке 50%, а уровень распространенности телевизоров – на отметке 98% «барьер проникновения технологий» принципиально разный. Вот за эти «оставшиеся 48%» – за людей, имеющих телевизор, но не желающих покупать компьютер, и разворачивается борьба. В результате этот проект стал частью национальной программы развития информационной инфраструктуры и получил активную финансовую поддержку со стороны частного капитала, в том числе транснациональных и региональных вещательных и телефонных компаний.

Интерактивное телевидение приводит к изменениям во всей экономике и главным образом, влияет на рынок услуг, типы операторов и системы распределения контента.

Для достижения успеха в этих новых обстоятельствах, ясно что, участники рынка должны учитывать особенности зрительской аудитории, его поведение и персональные предпочтения.

Услуги доступа в Интернет и «Видео по запросу» не исчерпывают потенциальных возможностей интерактивной системы. С использованием этой технологии можно значительно упростить жизнь абоненту, предлагая ему обширнейший перечень именно интерактивных возможностей. В этом случае

традиционный телевизор становится не средством развлечения, а интерфейсом между абонентом и внешним миром.

Для оператора вещательных и интерактивных услуг очень важно быстрое наращивание абонентской базы.

Международный опыт показывает, что для обеспечения этого необходимо выполнение следующих условий, обуславливающих позиционирование оператора на рынке:

- набор абонентской базы ускоренными темпами за счет более доступных ценовых предложений;
- наименьшие эксплуатационные затраты;
- обладание уникальным программным продуктом, предоставление эксклюзивного контента;
- использование всех форм интерактивных услуг;
- использование новых современных методов работы с абонентской базой.

Достаточно ясно, что технологии *интерактивного телевидения* - это платформа, на которой можно строить бизнес, можно предлагать продукт на рынке, можно его продавать. Но, как и любая технология, это всего лишь технология, которая либо открывает какие-то дополнительные возможности для проникновения на рынок, либо не имеет этих возможностей.

Интерактивное телевидение помогает решить задачу продажи контента. Традиционные схемы вещания и распределения цифрового телевидения по различным сетям без интерактивности все более будет терять свой потенциал в удовлетворении потребности абонентов, как по качеству, так и по объему сервисов, и, во-вторых, они не имеют возможности саморазвития.

Интерактивное телевидение нельзя в чистом виде рассматривать как инструмент получения дополнительного дохода. *Интерактивное телевидение*

может принести доход только при грамотном планировании, построении и организации бизнес-процесса, при отлаженной организационной структуре предприятия.

Исходные данные, которые необходимо учитывать при моделировании:

1) расходы на маркетинг (реклама, маркетинговые исследования);

2) сеть и абоненты:

– объем рынка (количество квартир в населенном пункте);

– количество подключенных квартир за период и с нарастающим

итогом;

– процент проникновения;

– количество новых абонентов за период;

3) показатели работы Call-центра:

– итого звонков (количество рекламных звонков; количество текущих звонков);

– процентные показатели (принятых звонков; звонков потенциальных абонентов; заявок на установку; выполнение заявок; отключения; заблокированные абоненты);

4) эксплуатационные расходы:

– расходы по службам, включая зарплату (маркетинг, служба продаж, аппаратно-студийный комплекс, развитие сети, служба установок, служба логистики, административный аппарат);

– прочие расходы (аренда измерительного оборудования, ремонт и обслуживание, поддержка программного обеспечения, аренда каналов связи, лицензионные платежи);

– расходы на программирование (себестоимость контента по пакетам, себестоимость фильмов «видео по запросу», себестоимость интерактивных

приложений, расходы на производство анонсов и объявлений, страхование оборудования);

5) капитальные затраты:

– аппаратно-студийный комплекс (оборудование и ПО цифровой головной станции, оборудование и ПО интерактивных сервисов, сетевое оборудование, контрольно-измерительная техника);

– развитие сети (затраты на оборудование, включая абонентское оборудование; затраты на строительные-монтажные работы);

– маркетинг;

– служба установок;

– служба продаж;

– служба логистики;

– административный аппарат;

6) прибыли и убытки:

– доходы от подключения;

– доходы от предоставления услуг по пакетам и услугам (распределение абонентов по пакетам, стандартный пакет, полный пакет, премиальный пакет, «видео по запросу», интерактивные приложения);

– налоги;

– кредиты.

Для того чтобы сеть интерактивного телевидения была рентабельной, очевидно, что услуги интерактивного телевидения должны пользоваться успехом среди населения. Необходимо помнить, что пользователь сам решает к какой сети он будет подключаться, учитывая стоимость, скорости доступа и уровень интерактивности, которую данная сеть может предложить. Более того, заинтересованность пользователей сильно зависит от популярности самих услуг. Необходимо время, для того, чтобы у пользователей сформировались

привычки, вкусы и предпочтения относительно тех или иных услуг, т.е. спрос на услуги интерактивного телевидения будет повышаться только со временем. Международный опыт показывает, что сеть должна строиться на основе рыночного подхода с учетом динамики формирования спроса на интерактивные услуги среди населения.

Выводы к главе 2

Система вещательного интерактивного телевидения может послужить как основа для реализации многоцелевого интерактивного телевидения в Узбекистане. Данный вывод основывается на планах по переходу на цифровое телевизионное вещание и оценки состояния развития других сетей телекоммуникаций, позволяющих организовать телевизионное вещание. Сети IPTV развиваются только в крупных городах, кабельная распределительная сеть также развита только в пределах городов нашей Республики. Таким образом, именно сети IPTV могут обеспечить вещательный канал интерактивной системы телевидения для широкой, массовой аудитории зрителей страны.

Для части системы интерактивного телевидения, соответствующей прямым и обратным интерактивным каналам, наиболее подходящей является инфраструктура сотовых сетей связи третьего поколения с учетом скоростей доступа, которые могут обеспечить эти сети. Для этого необходимо организовать взаимосвязь между провайдерами интерактивных услуг, оператором вещания и операторами сотовой связи.

Анализ показывает, что в начале, когда спрос к интерактивным услугам среди населения не сформирован, а также нет опыта оказания интерактивных услуг и использования интерактивных приложений, не целесообразно создавать новую телекоммуникационную сеть (для организации обратного канала), а

вводить такие услуги там, где уже существует необходимая телекоммуникационная инфраструктура.

3 РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ СЕТИ ИНТЕРАКТИВНОГО МУЛЬТИМЕДИЙНОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ

3.1 Уровни интерактивности и требования к интерактивному каналу

Базовое требование к интерактивному каналу заключается в том, что посредством его, зритель должен иметь возможность ответить интерактивной услуге. Это может быть в форме голосования в процессе телешоу, приобретения товаров, рекламирующихся по каналам телемагазинов и т.д.

Действие от зрителя может быть реализовано посредством однонаправленного интерактивного канала. Более высокий уровень интерактивности требуется, когда предполагается, что зритель должен получить подтверждение в ответ его действию, например при покупке товара с использованием кредитной карты. В данном случае требуется наличие двунаправленного интерактивного канала.

Дальнейший уровень интерактивности возникает, когда в ответ на информацию от интерактивной услуги зритель запрашивает дополнительную информацию по конкретным темам или вопросам. Тогда может потребоваться, чтобы интерактивный канал был широкополосным. В зависимости от обстоятельств конкретной услуги, требование по широкополосности может предъявляться только к прямому интерактивному каналу или как прямому, так и к обратному интерактивному каналу. Кроме того, широкополосность интерактивного канала не всегда означает быстроту реакции интерактивной системы на действия зрителя.

Таким образом, ключевыми факторами, определяющими уровень интерактивности, являются время отклика системы на запрос пользователя и пропускная способность интерактивного канала. Время отклика может быть значительным, коротким (несколько секунд) и незаметным (режим реального времени).

Ниже, на основе анализа многочисленных аспектов организации сетей интерактивного телевидения и предоставления различных услуг, предлагается классификация уровней интерактивности.

Уровень 0 – Обратная связь со студией посредством звонка или сообщений SMS. Услуги включают телеголосование, вопрос в студию, отправление приветствия, проведение

телевизионных викторин и т.д. Оплата за просмотр и выбор платных услуг осуществляется внешними способами.

Уровень 1 – Локальная интерактивность (расширенное телевидение) - псевдо интерактивность, обеспечиваемая первым и основным интерактивным сервисом, т.е. функцией навигации. Для этого служит встроенный навигатор или электронный телегид (EPG, Electronic Program Guide). Используется информация, доступная в памяти абонентской приставки, а необходимая дополнительная информация передается к пользователю через вещательный канал.

Встроенный навигатор включается сразу после включения приставки и представляет на экране информацию обо всех доступных по сети программах и событиях на основе сервисной информации, вещаемой по сети.

Далее, после выбора конкретной программы или услуги, пользователь может выбрать электронный телегид, соответствующий этой услуге как от провайдера этой услуги, так и возможно от другого провайдера, который все же обладает информацией об этой услуге, но предлагает большую функциональность или удобство.

Телегид может поддерживать следующие и многие другие подобные функции:

- переключать каналы;
- просматривать описание транслируемых передач;
- находить программы по заданному критерию пользователя (время начала, категория программы или услуги, тема, реклама)
- включать и выключать титры;
- выбирать язык перевода;
- устанавливать время начала записи программ на локальную память;
- устанавливать напоминания;
- установить родительский контроль и т.д.

Кроме данных необходимых для работы телегида, возможно вещание любых других дополнительных данных, телетекста и т.д. Возможен доступ в ресурсы Интернет, но только к широковещаемым данным без наличия обратной взаимосвязи (например, Интернет-радио).

Хорошим примером локальной интерактивности является просмотр футбольных матчей с разных углов обзора, когда по вещательному каналу одновременно передается сигнал с разных телевизионных камер. Один или два сигнала могут вещаться с временной

задержкой для повторного просмотра. Зритель может последовательно выбирать углы обзора и повторы и таким образом создавать персональный зрительский сценарий просмотра.

Уровень 2 – Однонаправленная интерактивность – Зритель может отправлять запросы или команды, но не получает отклик системы напрямую и сразу. Например, зритель может нажать на иконку во время программы, если он заинтересован в каком-либо продукте во время рекламы. При этом сведения о зрителе направляются рекламодателю, который используя эти сведения, может потом направить дополнительную брошюру или образец продукта зрителю на дом. Другой пример в том, что зритель может участвовать в телевикторине и выбирать варианты ответов на вопросы, а приз он может получить потом.

Другие услуги вышеописанного нулевого уровня интерактивности также приобретают удобство в пользовании. Например, телеголосование производится нажатием специальных кнопок на пульте управления абонентской приставки. При этом нет реального, продолжительного, двунаправленного диалога, и пользователь не получает персонального отклика во время программы.

Для этого уровня интерактивности требуется наличие низкоскоростного обратного канала. Наличие обратного канала может повысить функциональность телегида. Кроме всего прочего, обратный канал позволяет абонентской приставке направлять сведения о качестве сигнала и отправлять подтверждение о приеме сообщений СУД, что приводит к устранению необходимости в периодической передаче этих сообщений [29]. Это повышает эффективность использования ресурсов сети.

Уровень 3 – Двунаправленная интерактивность (базовая интерактивность) – зритель отправляет команды провайдеру услуг по интерактивному каналу, а провайдер услуг может ответить как по интерактивному каналу, так и по вещательному каналу. Как правило, контент все еще передается только по вещательному каналу.

Двунаправленная интерактивность подразумевает использование адресации получателей информации. И отправитель, и получатель должны быть способны направлять определенную информацию назначенному отправителю или получателю.

Двунаправленная интерактивность делится на интерактивность низкого и высокого уровня.

Двунаправленную интерактивность низкого уровня можно описать услугой выбора платной передачи (Pay-per-view), при котором пользователь из расписания на экране выбирает конкретную передачу, и платит только за нее. Далее, провайдер услуг посылает

подтверждение приставке, что конкретный фильм, вещаемый по конкретному каналу в конкретное время доступен для просмотра этой приставки. Низкий уровень обуславливается тем, что использование интерактивного канала происходит за пределами основного события – просмотра фильма.

Двунаправленная интерактивность высокого уровня подразумевает, что интерактивный канал продолжительно используется в процессе предоставления самой услуги. Примером служит видеоконференция. Сюда также входит доступ в Интернет, IP-телефония и Телемагазин.

Уровень 4 – Ассиметричное интерактивное телевидение – Требуется наличие высокоскоростного интерактивного (двунаправленного) канала. Для передачи контента к пользователю используется не только вещательный, но и прямой интерактивный канал. В данном случае возможны услуги видео по запросу (VOD), полноценный доступ в Интернет (веб-серфинг, онлайн-игры, электронная почта, добавление контента пользователя в сеть), видео-телефония, видео-конференцсвязь, телемедицина, телеобразование и т.д.

Уровень 5 – Симметричное интерактивное телевидение (полная интерактивность) - Требуется наличие высокоскоростного интерактивного (двунаправленного) канала, причем пропускная способность обратного канала сопоставима с пропускной способностью прямого. В данном случае возможна полноценная кооперативная работа через сеть интерактивного телевидения, включающая совместную работу над проектами с использованием обмена данными с большим объемом и мультимедийной видеоконференцсвязи, телемедицина с высоким качеством изображения.

Как видно из приведенной классификации, каждый следующий уровень включает в себя возможность предоставления услуг доступных при предыдущих уровнях интерактивности и накладывает дополнительные требования на интерактивную сеть. Сюда относится пропускная способность обратных и прямых интерактивных каналов и следовательно технология доступа и среда передачи, которая используется для их организации. Более наглядно, вышеприведенная классификация отражена в таблице 3.1.

Согласно мирового многолетнего опыта самой востребованной и популярной интерактивной услугой является видео по запросу, на основе которой зритель сам выбирает и заказывает когда и что смотреть. Для этого он просматривает доступные программы, предоставляемые провайдером интерактивных услуг. Таким образом, наиболее

востребованным уровнем интерактивности считается 4 уровень интерактивности. Выбор данного уровня также обосновывается с точки зрения особенностей технической реализации.

Таблица 3.1. Классификация уровней интерактивности и требуемая пропускная способность интерактивного канала

Уровень интерактивности	Услуги (примеры)	Пропускная способность интерактивного канала	Среда доставки (технология) для интерактивного канала
0	Аналоговое вещание Платное ТВ	-	-
1	Локальная интерактивность Электронный телегид	-	-
2	Однонаправленная интерактивность Дополнительные данные по запросу	150 bit/s	ТфОП (ADSL)
3	Двунаправленная интерактивность Pay-per-view IP-телефония Телемагазин Интернет	6-7 kbit/s 64 kbit/s	ТфОП (ADSL), Сотовые сети (GSM, GPRS, CDMA)
4	Ассиметричное интерактивное телевидение Видео по запросу Онлайн-игры Видеотелефония Телеобразование	64 kbit/s - 8 Mbit/s	ТфОП (ADSL), Беспроводной доступ (GSM, GPRS, CDMA, UMTS, Wi-Fi, Wi-MAX, LTE), Кабельная сеть (DVB-C), ВОЛС (FTTx)
5	Симметричное интерактивное телевидение Кооперативная работа Телеработа Телемедицина Видеоконференция Мульти-видеоконференция	>8 Mbit/s	Беспроводной доступ (UMTS, Wi-Fi a/g/n, Wi-MAX, LTE), Кабельная сеть (DVB-C), ВОЛС (FTTx)

Уровень 5 соответствуют завышенным требованиям пользователей и является дорогостоящим, но все же может представлять отличное решение для различных бизнес-приложений. Таким образом, данный уровень может быть востребован самыми требовательными индивидуальными пользователями и корпоративными пользователями.

3.2 Модель сети многоцелевого интерактивного

телевидения в Республике Узбекистан

Учитывая цепочку взаимодействия, служащую для распространения контента и предоставления интерактивных услуг можно описать модель этого взаимодействия между элементами системы интерактивного телевидения (рис. 3.1).

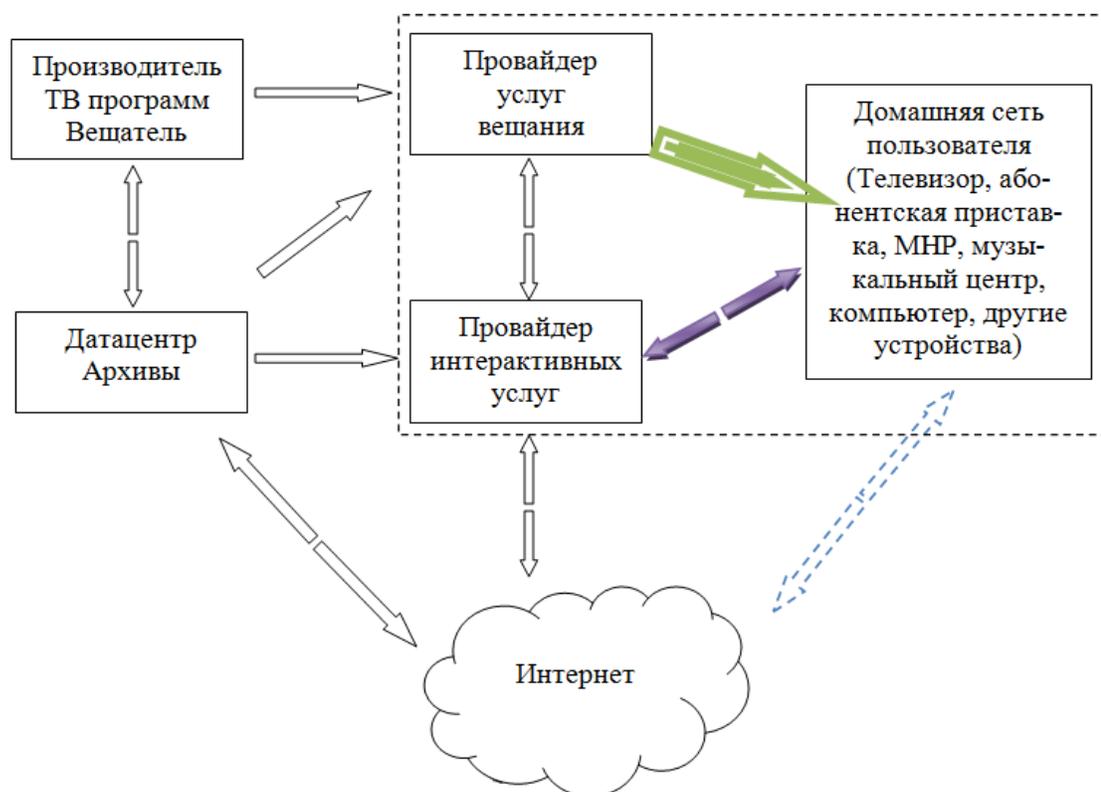


Рис. 3.1. Модель взаимодействия между элементами системы интерактивного телевидения

Канал доставки сигнала от провайдера услуг вещания до приемного устройства пользователя является однонаправленным вещательным каналом.

Канал доставки сигнала между провайдером интерактивных услуг и пользователем в общем случае является двунаправленным интерактивным каналом. Выше мы рассмотрели, что этот канал может быть рассчитан для обеспечения различных уровней интерактивности и применяя соответствующие технологии доставки.

Пунктирной линией обозначен канал между пользователем и сетью Интернет, так как при наличии надлежащего интерактивного канала, пользователь не нуждается в отдельных средствах доступа в Интернет, но все же может им обладать.

Провайдер услуг вещания, как и провайдер интерактивных услуг, могут использовать материалы, доступные в цифровом формате из архивов и датацентров. Датацентру будут доступны ресурсы Интернет, также как ресурсы самого датацентра могут быть доступны пользователям Интернет.

Проблемным участком при построении сети согласно рассмотренной модели является участок, обозначенный пунктирной рамкой, вследствие того, что он включает проблему организации интерактивных каналов и вещательного канала до пользователей. Часть сетевой инфраструктуры, соответствующая именно этому участку и называется сетью интерактивного телевидения.

Функциональная модель сети интерактивного телевидения, разработанная с учетом глобального подхода к интерактивности представлена на рис. 3.4.

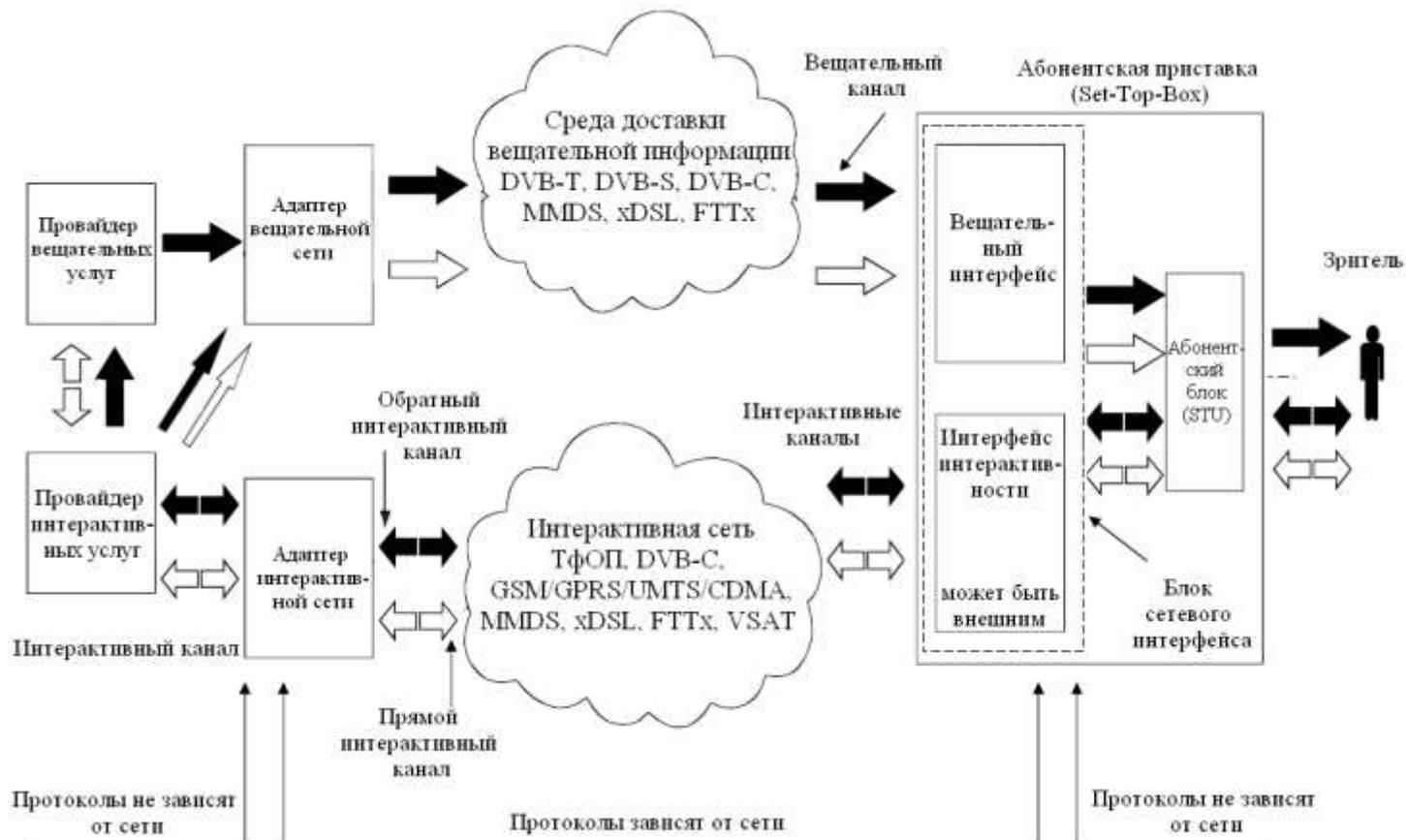
Данная модель является обобщенной и отражает существующие возможности использования различных технологий для организации вещательного и интерактивного канала в Узбекистане.

Для организации вещательного канала могут быть использованы наземные сети DVB-T, MMDS, кабельные сети DVB-C, спутниковые сети DVB-S, кабельные сети с использованием технологий xDSL, волоконно-оптические линии связи с использованием технологий FTTx.

В зависимости от средств и технологий доставки в качестве провайдера вещательных услуг может выступать оператор цифрового вещания, оператор кабельного телевидения, оператор сети IPTV, оператор спутникового телевидения, оператор MMDS-вещания и т.д.

Для организации интерактивного канала возможно использование наземных сетей MMDS, коммутируемых телефонных сетей общего пользования и кабельных сетей с использованием технологий xDSL, волоконно-оптических линий связи с использованием технологий FTTx, спутниковых линий VSAT, сетей сотовой подвижной связи стандарта GSM с использованием GPRS или стандарта UMTS.

В зависимости от средств и технологий организации интерактивного канала в качестве провайдера интерактивных услуг может выступать интернет-провайдер, оператор кабельного телевидения, оператор сети IPTV, оператор спутникового телевидения, оператор MMDS-вещания, оператор мобильной связи и т.д.



- ➔** S1: Контент - аудио, видео, данные
- ←** S2: Данные ACD/ACD
- ➔** S2: Данные ACD/ACD и/или DDC

Рис. 3.2. Функциональная модель сети интерактивного телевидения

Выбор того или иного способа организации интерактивного канала должен проводиться на основе анализа затрат и достигаемого уровня интерактивности, а также с учетом возможности дальнейшего наращивания пропускной способности и повышения качества услуг по мере развития интерактивных приложений.

Организация интерактивных каналов по технологии VSAT является дорогостоящей из-за стоимости терминала VSAT, но единственно возможным вариантом для труднодоступных районов.

При организации вещательных каналов через высокоскоростные кабельные сети и тем более волоконно-оптические линии связи, эти же линии одновременно используются для организации интерактивных каналов. Контент и дополнительные данные распространяются на основе протокола IP, используются сетевые протоколы PPP, Ethernet и др. По сути, реализация интерактивного телевидения в данном случае осуществляется по технологии IPTV.

Сравнительный анализ наиболее распространенных решений по построению интерактивных сетей кабельного телевидения показал, что решения, предложенные в проекте DVB являются наиболее эффективными для кабельных сетей [30]. Стандарт DVB-C на канальное кодирование и мультиплексирование для телевизионного вещания по кабельным сетям также принят в Узбекистане [31].

Однако следует отметить, что существуют некоторые различия между спецификациями DVB-C и соответствующим нормативным документом Узбекистана. Для размещения каналов обратного направления в DVB-C предлагается использовать полосу частот 5-65 MHz, тогда как в соответствии с положениями O'z DSt 1126 [32] для распределения радиосигналов в прямом направлении предназначена полоса частот от 40 до 1000 MHz, а для передачи радиосигналов в обратном направлении предназначена полоса частот от 5 до 30 MHz. Но также присутствует дополнение о том, что допускается расширение полосы частот обратного направления за счет полосы частот прямого направления.

Преимущество кабельных сетей заключается в большой пропускной способности и возможности наращивания скорости доступа по мере возникновения потребности. Использование кабельных сетей позволяет организовать интерактивность 4 и 5 уровня. Интерактивные каналы на основе кабельных сетей могут быть реализованы, используя существующую инфраструктуру кабельных сетей путем ее модернизации и развития. Модернизация включает организацию технологического взаимодействия между студиями кабельного телевидения и оператором услуг цифрового телевизионного вещания.

В случае сетей MMDS O'z DSt 2297 [33] для приема вещательного канала приемная антенна абонента имеет прямую видимость с передающей антенной базовой станции сети MMDS. Таким образом, по этой же радиолинии может быть организован интерактивный канал, используя отдельные полосы частот в рабочем диапазоне частот MMDS (рис. 3.3).

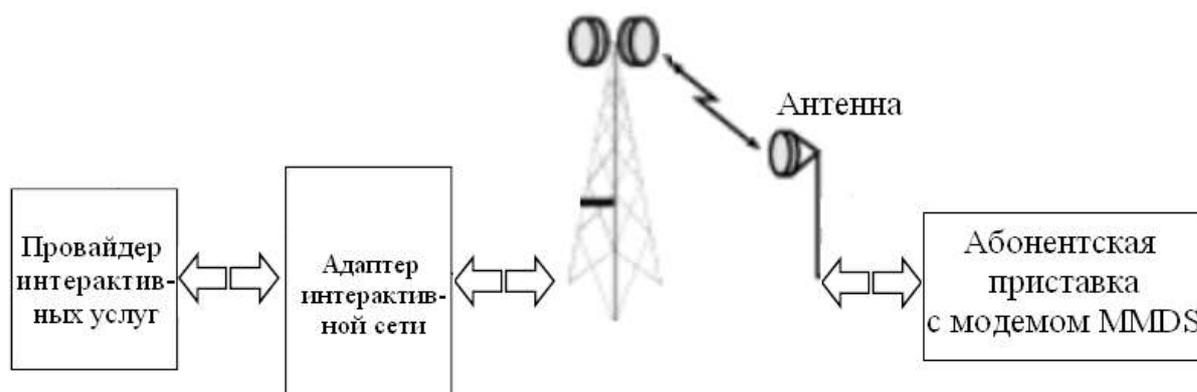


Рис. 3.3. Структурная схема интерактивных каналов на базе внешней системы MMDS

На сегодняшний день, строящаяся в Республике Узбекистан наземная сеть цифрового телевизионного вещания, соответствует стандарту DVB-T, реализованного на основе O'z DSt EN 300 744 [34].

Система наземного цифрового телевизионного вещания DVB-T использует каналы с шириной полосы 8 MHz. Суммарная полезная скорость передачи при использовании этой полосы достигает от 4,98 до 31,67 Mbit/s в зависимости от параметров вещания (модуляция, кодовая скорость, защитный интервал). Система устойчива к эффектам многолучевости, краткосрочным и долгосрочным замираниям канала, к запаздыванию сигнала от удаленных передатчиков при одночастотных сетях и обладает многими другими преимуществами. Поддерживается фиксированный, портативный и мобильный прием сигнала с гибкостью выбора между качеством и скоростью передачи данных.

Таким образом, сеть DVB-T является основной системой доставки для организации вещательного канала для многоцелевой интерактивной сети в Республики Узбекистан. Внедрение интерактивности дополнит сеть цифрового наземного ТВ вещания новыми функциональными возможностями по предоставлению услуг.

В рамках проекта DVB в Европе, была разработана технология DVB-RCT (Return Channel Terrestrial) специально для организации интерактивного канала по радиоканалу для системы DVB-T.

В поддержку внедрения DVB-RCT и разработки интегрированного VLSI решения для STB проведены Европейские исследовательские проекты WITNESS и IM4DTTV.

Несмотря на то, что стандарт DVB-RCT ETSI EN 301 958 [35] и является открытым, все ещё не существует оборудования для интерактивного телевидения с обратным вещательным каналом для передающей и приемной частей. Главной проблемой остается обеспечение технологии радиочастотным ресурсом, так как по всему миру продолжается процесс перехода от аналогового на цифровое телевидение и ОБЧ/УВЧ диапазон полностью загружен вещательной службой.

Поэтому одно из мнений заключается в том, что рассмотрение внедрения данного стандарта в Республике Узбекистан возможно только после 2015 года, когда состоится переход на цифровое вещание и можно будет освободить спектр от аналогового вещания. До этого целесообразно использовать другие виды обратного канала для организации интерактивного телевидения.

Другая возможность заключается в организации интерактивных каналов на основе сетей сотовой связи стандарта GSM, GPRS, UMTS. Сети сотовой связи организованы в форме сети прилегающих ячеек.

Инфраструктура сотовых сетей может быть использована для организации интерактивного канала для систем вещания DVB посредством беспроводного двунаправленного канала между пользователем и сети провайдера интерактивных услуг. Технология доступа сотовых сетей может быть использована как для организации всей интерактивной сети, так и ее части. Для подключения к провайдеру интерактивных услуг, сеть сотовой связи может быть дополнена другой сетью.

В свою очередь, для доступа в сеть сотовой связи, абонентское устройство Set-Top-Vox должно быть оборудовано интерфейсом интерактивности, согласующимся с этой сетью сотовой связи, например мобильной станцией этой сети или встроенным модемом, поддерживающим используемый стандарт сотовой сети (GSM, GPRS, UMTS, CDMA2000 1x и т.д.). Например, в абонентском устройстве можно предусмотреть использование интерфейса USB для организации интерактивного канала через сеть UMTS посредством USB-модемов. При этом, естественно, что используемая технология будет зависеть от требований, предъявляемым к интерактивной сети: широкополосность прямых и интерактивных каналов, обеспечение абсолютного значения максимальной задержки для поддержки услуг реального времени, эффективность использования ресурсов сети и др.

Решения для обратного канала на основе ТфОП или GSM предоставляют низкую пропускную способность и требуют большего времени соединения, что ограничивает

уровень интерактивности. Использование этих сетей соответствует интерактивности уровня 2 и 3.

При анализе затрат на реализацию того или иного способа в первую очередь необходимо учитывать стоимость абонентской приставки с минимальной конфигурацией, необходимой для данного способа. Для организации интерактивного канала по ТфОП, приставка должна быть оборудована интерфейсом для подключения модема 56К (интерфейс RJ-45) или ADSL-модема. Модем 56К может обеспечить интерактивность до 3 уровня, ADSL-модем позволяет при необходимости обеспечить интерактивность до 4 уровня. Известно, что при подключении через модем 56К оплата за подключение производится по продолжительности времени соединения и более того, соединение занимает телефонную линию. Таким образом, это решение не будет пользоваться успехом.

Большинство ADSL-модемов подключаются к компьютеру по интерфейсу USB. Наличие USB-интерфейса в абонентской приставке позволяет также подключать UMTS-модемы и организовать интерактивный канал по сетям мобильной связи 3G.

Вопрос выбора между UMTS-модемом и ADSL-модемом зависит от ресурсов соответствующей сети. Например, подключение через ADSL-модем требует наличие соответствующей портовой емкости у Интернет-провайдера, кроссировку абонентской линии на АТС. Согласно существующей практики, подключение включает абонентскую плату и платное резервирование на время не использования канала. При этом Интернет-провайдеры могут предложить специальные тарифные планы, выгодные для пользователей интерактивного телевидения.

При подключении через UMTS-модем абонентская плата крайне незначительна, если даже имеет место, абонент платит только за фактический трафик. Стоимость трафика по сетям 3G продолжает снижаться.

Во всех случаях необходим модем, поэтому с учетом возможности наращивания пропускной способности при вариантах через ADSL и UMTS, целесообразно сразу ориентироваться на 4 уровень интерактивности и оборудовать абонентские приставки интерфейсом взаимодействия по USB. По этому же интерфейсу, при развитии сетей беспроводного доступа можно подключить адаптеры для доступа в сети W-Fi или Wi-MAX.

3.3 Технология доставки при различных вариантах организации вещательного и интерактивного канала

Как было отмечено выше, при организации вещательных и интерактивных каналов по кабельным сетям или волоконно-оптическим линиям связи, доставка контента реализуется на основе протокола IP. Необходимо отметить, что за последние несколько лет наметилась тенденция отказа от специализированных цифровых интерфейсов (например, ASI) в пользу Ethernet. Цифровые передатчики, мультиплексоры и прочее оборудование зачастую выпускается с интерфейсами Ethernet, где передача транспортных потоков осуществляется при помощи стека протоколов RTP/UDP/IP, подобно тому, как это происходит в IPTV.

Передача транспортных потоков через Ethernet часто сокращенно именуется как MPEG over IP. При этом, помимо обычных IP-адресов, используются мультикастовые адреса (multicast address) для обозначения групп источников сигнала, например мультиплекса. Источник мультикастового потока в системе может быть один, а приемников - множество.

По сути дела, в случае использования Ethernet и мультикаста, оборудование цифрового телевидения превращается в обычное сетевое оборудование, находящееся в границах единого вещательного домена (broadcast domain) или разных вещательных доменах, соединенных маршрутизатором с возможностью маршрутизации мультикастового трафика. Стек протоколов MPEG over IP приведен на рис. 3.4.

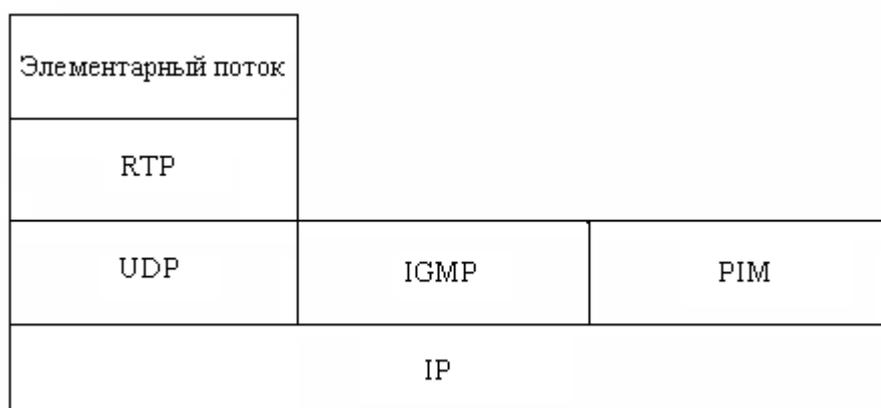


Рис.3.4. Стек протоколов MPEG over IP

Подписка на мультикастовые группы выполняется при помощи протокола IGMP. Если вы желаете получать какую-либо мультикастовую группу, то вы отправляете IGMP-запрос на эту группу. Маршрутизатор вашей сети находит группу и начинает трансляцию потока для вашего принимающего устройства на ваш компьютер. Если источник этого мультикастового потока в вашей сети отсутствует, то запрос передается соседнему маршрутизатору по протоколу PIM. Соответственно, когда вы закончили просмотр, вы

посылаете маршрутизатору IGMP-сообщение о том, что вы не желаете больше принимать поток.

Здесь же следует остановиться на различиях между сетями IPTV и Интернет-телевидением. Сети IPTV обычно используют конкретную инфраструктуру кабельных сетей, которые принадлежат конкретным владельцам. Операторы полностью контролируют распространение контента используя систему биллинга и условного доступа, тогда как Интернет-телевидение – это распространение контента через открытые общедоступные сети Интернет. Интернет-телевидение включает в себя множество производителей контента мелкого и среднего масштаба, например каждый пользователь Интернет может предложить свой видеоролик для просмотра.

В сети IPTV пользователь взаимодействует непосредственно со своим оператором и в этом смысле оператор IPTV почти не отличается от операторов кабельного телевидения.

Высокая пропускная способность физической среды доставки в сетях IPTV делает их идеальным для предоставления услуг, требующих широкополосность. Но данное преимущество относительно Интернет-телевидения будет постепенно сглаживаться по мере распространения широкополосного доступа. Существенное преимущество Интернет-телевидения при наличии широкополосного доступа заключается в глобальной доступности с точки зрения технических возможностей, так как услуги телевидения могут быть доступными везде, насколько это позволят лицензионные права на распространение контента и другие регуляторные аспекты.

В кабельных сетях DVB-C диапазон рабочих частот в вещательном канале составляет 70 – 862 MHz с каналами шириной полосы 8 MHz. Используются типы модуляции 16-QAM, 32-QAM, 64-QAM, 128-QAM, 256-QAM и достигается скорость до 52 Mbit/s.

Для прямого интерактивного канала предпочтительными считаются полосы 70 – 130 MHz и 300 – 862 MHz с каналами шириной полосы 1 или 2 MHz. Используется модуляция QPSK и достигается скорость до 3,088 Mbit/s.

Для обратного канала используется полоса частот 5 – 65 MHz с каналами шириной 200 kHz, 1 MHz, 2 MHz, 4 MHz. Используется модуляция QPSK и достигается скорость до 6,176 Mbit/s [36].

При организации интерактивных каналов в стандарте DVB-RCT используется система, основанная на методе модуляции OFDM и предназначенная для работы в диапазоне ОВЧ/УВЧ, как и DVB-T.

Особенности DVB-RCT:

- эффективное использование РЧС, не требует доступа к спектру на первичной основе;
- разработана для работы в низко загруженных участках III, IV и V диапазонов;
- зона охвата порядка до 60 km, обеспечивая скорость несколько kbit/s на пользователя;
- предназначен для обработки до 20 тыс взаимодействий в секунду - справляется с трафиком;
- может предоставить скорость порядка 1 Mbit/s на пользователя при зоне охвата 3,5 km;
- поддерживает портативные устройства;
- требуемое среднеквадратичное значение мощности пользовательского терминала - не более 0,5 W.

Для отдельного пользователя можно выделить различное количество несущих OFDM в обратном канале в различных временных интервалах. Диапазон мощности и тип модуляции в обратном канале определяется БС.

Множественный доступ обеспечивается частотным и временным уплотнением каналов (FDM, TDM). БС контролирует назначение несущих и временных интервалов пользователем для достижения высокой эффективности использования спектра.

Для обычных приложений, система DVB-RCT предлагает скорость передачи на несущем от 0,6 kbit/s до 15 kbit/s. Когда используются все несущие, Базовая станция может собрать от 1 Mbit/s до 26 Mbit/s данных пользователя в одном DVB-RCT канале.

Как и в DVB-T, более устойчивые режимы обеспечивают низкую скорость передачи, но большую зону охвата, менее устойчивые режимы предлагают высокую скорость передачи, меньшую зону охвата.

DVB-RCT обеспечивает одновременное использование различных видов модуляции в одной зоне обслуживания. Это свойство «динамически назначаемой адаптивной модуляции», даёт провайдеру возможность контролировать в своей зоне уровень помех на используемый одноименный канал соседней зоны. Например, для обратного канала самая устойчивая модуляция может быть назначена пользователям вблизи границы зоны, позволяя использовать минимально возможную мощность. В то же время, пользователи вблизи к центру зоны могут использовать менее устойчивые режимы и использовать больше мощности.

Стандарт DVB-RCT разрешает использование турбо- и каскадного канального кодирования; этот выбор может дать дополнительное снижение требуемого отношения C/N на 1,5 dB или больше.

Стандарт DVB-RCT использует систему регулирования мощности, подобный сотовым сетям. Этим обеспечивается уменьшение помех и увеличение эффективности использования спектра.

Предложены следующие сценарии развертывания интерактивного канала по DVB-RCT:

1) один ненаправленный DVB-RCT канал в одной зоне обслуживания DVB-T. Сценарий подходит для ограниченного количества пользователей в зоне охвата, потому что, трафик полностью будет управляться одним обратным/прямым каналом (рис.3.5). Сценарий может использоваться при начальном этапе ввода услуги, в маленьких городских местностях или больших сельских местностях;

2) объединение нескольких ненаправленных DVB-RCT каналов в одной зоне обслуживания DVB-T – увеличивается емкость за счет использования большего частотного ресурса (рис.3.6);

3) для увеличения емкости и уменьшения взаимных помех, возможно, использование секторизации зоны. Для некоторых секторов можно выделить больше частот и т.д.

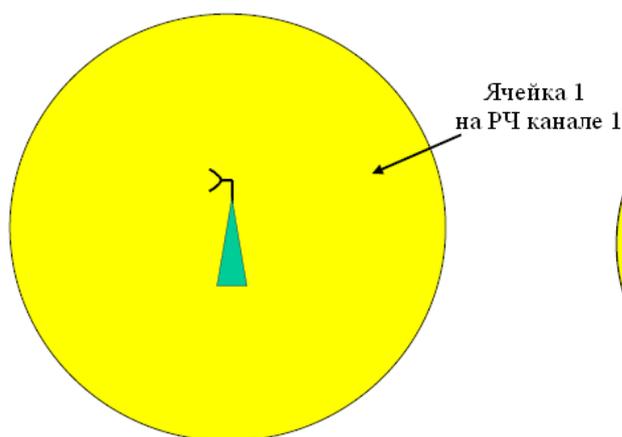


Рис.3.5. Один канал RCT в одной ячейке
DVB-T

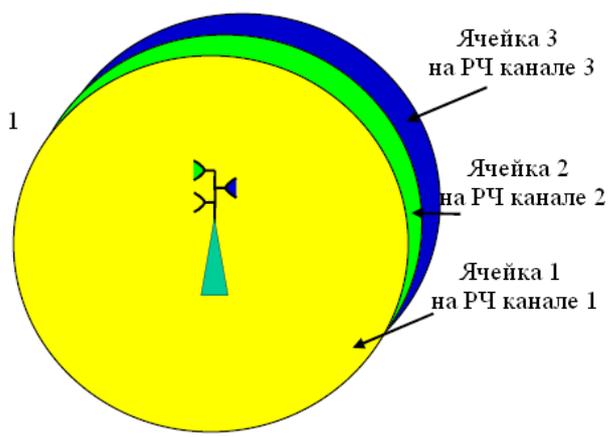


Рис.3.6. Несколько каналов RCT в одной
ячейке DVB-T

3.5 Домашняя платформа MHP

Вследствие высокой стандартизованности каруселей данных и в особенности

каруселей объектов, они дают разработчикам возможность создавать приложения, совместимые с приложениями других разработчиков, использующих эти же карусели. Но опять таки, использование каруселей также не дает полную совместимость так как, карусели детально определяют способ передачи, но не определяют то, как использовать переданную информацию. Данный вопрос относится к более высоким уровням и соответствует программному обеспечению, так как именно программное обеспечение выполняет обработку переданной информации. Следовательно, дальнейший уровень стандартизации сводится к стандартизации платформ программного обеспечения на основе которых разрабатываются различные приложения. Стандартизованная платформа должна включать в себя стандартизованную библиотеку компонентов, используемую при разработке приложений. Примерами могут служить Java TV, MHEG-5, OpenTV и MHP.

Эти платформы представляют собой программный интерфейс для приложений (application programming interface, API) и чаще определяются как middleware, т.е. промежуточное программное обеспечение, подчеркивая его промежуточное положение между «железом», т.е. аппаратными ресурсами абонентской приставки и приложением, которая выполняется в этой приставке. Таким образом, стандартизация middleware необходима для того, чтобы приобретая, например приставку с MHP, пользователь мог пользоваться услугами со всех поставщиков услуг, основанных на MHP. Конкретные приложения и данные могут быть загружены по мере необходимости для той или иной услуги от соответствующих поставщиков услуг.

Домашняя мультимедийная платформа MHP определена спецификацией ETSI TS 101 812 [37]. MHP описывает, каким образом может работать приложение, каким образом ему работать, способы взаимодействия поставщика услуг с абонентом и т.д. Подобно тому, как API операционной системы Windows предоставляет приложениям доступ к аппаратным ресурсам компьютера, MHP предоставляет приложениям доступ к аппаратным ресурсам абонентской приставки или другим DVB-устройствам. Приложения MHP могут быть написаны на языках Java и HTML. Структура MHP приведена на рис 3.7.

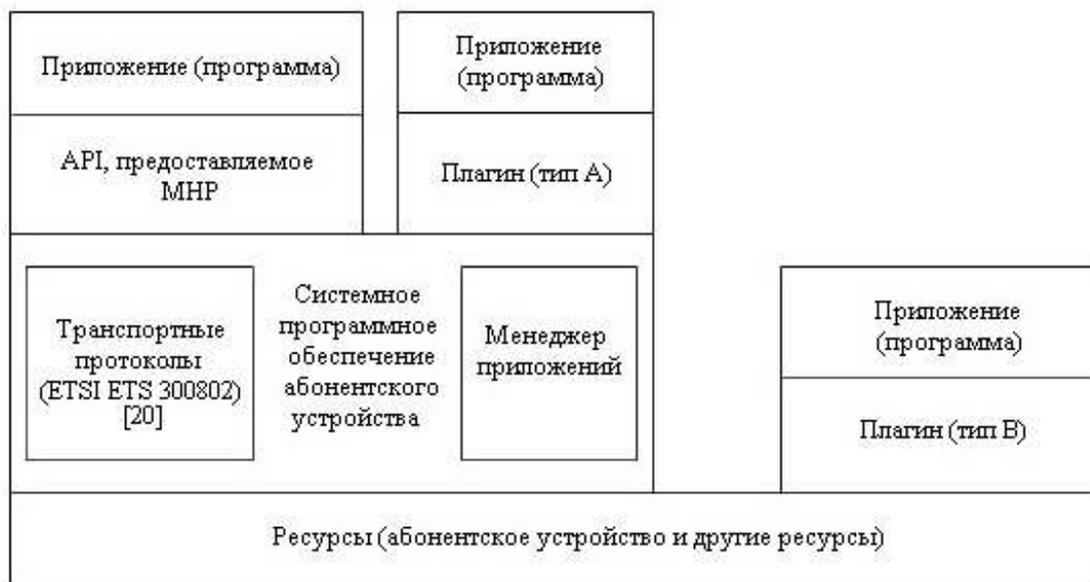


Рис. 3.7. Структура домашней мультимедийной платформы MHP

Из рис. 3.7 видно, что базовую функциональность можно расширить при помощи плагинов двух типов – А и В. MHP не охватывает формат самих плагинов. На рис. 3.8 и рис. 3.9 представлен стек протоколов MHP.

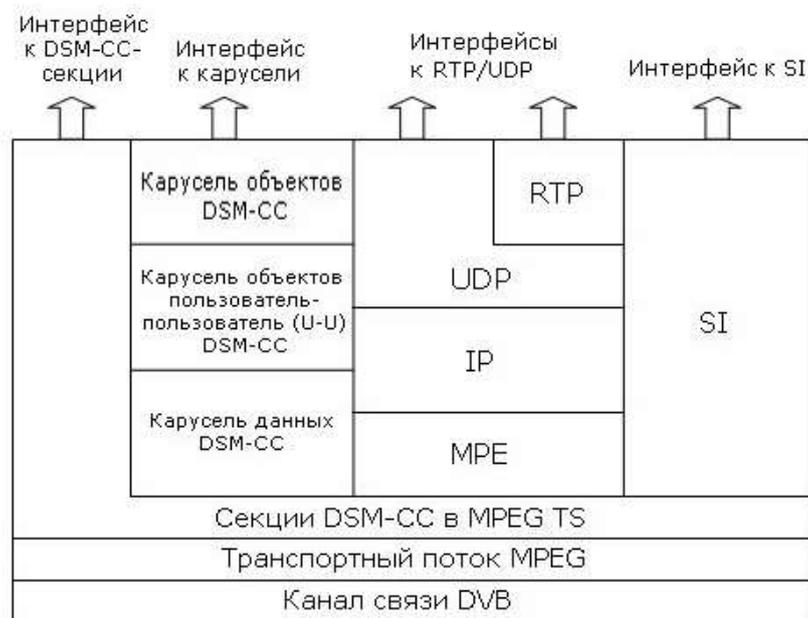


Рис.3.8. Стек протоколов MHP

Также определен стек протоколов MHP для обратного канала, который не зависит от конкретной реализации обратного канала.

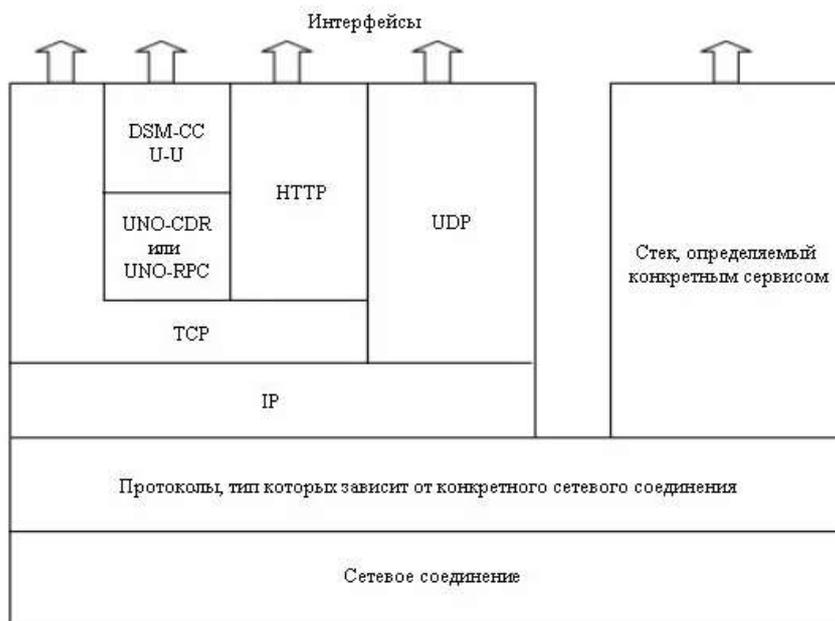


Рис. 3.9. Стек протоколов МНР для обратного канала

Выводы к главе 3

Анализ международного опыта внедрения услуг интерактивного телевидения, различных технологий организации сети интерактивного телевидения а также затрат на их реализацию позволяет сделать следующие выводы:

1) Реализацию сети интерактивного телевидения целесообразно осуществлять на основе рыночного подхода по мере повышения спроса на интерактивные услуги среди населения, так как сеть интерактивного телевидения требует капитальных вложений и должна быть рентабельной;

2) Необходимо расширить ассортимент предлагаемых абонентских устройств с различными аппаратными ресурсами (производительность, оперативная память, жесткий диск) и интерфейсами (Ethernet, USB для интерактивности, USB для флэш-памяти);

3) Высокая пропускная способность физической среды доставки в сетях IPTV делает их идеальным для предоставления услуг, требующих широкополосность. Но данное преимущество относительно Интернет-телевидения будет постепенно сглаживаться по мере распространения широкополосного доступа;

4) Для обеспечения взаимной совместимости интерактивных приложений от различных разработчиков, все интерактивные приложения должны основываться на программном интерфейсе (API) Домашней мультимедийной платформы МНР;

5) При разработке интерактивных приложений в первую очередь необходимо ориентироваться на реализацию потенциала локальной интерактивности, услуги которой могут предоставляться при отсутствии интерактивных каналов. Широкое распространение интерактивных услуг на основе приложений локальной интерактивности подготовит зрительскую аудиторию и приведет к повышению спроса на интерактивность более высоких уровней.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Международный опыт внедрения интерактивного телевидения показывает, что сети IPTV развиваются только в крупных городах, кабельная распределительная сеть также развита только в пределах городов нашей Республики. Таким образом, именно сети IPTV могут обеспечить вещательный канал интерактивной системы телевидения для широкой, массовой аудитории зрителей страны.

2. Необходимо расширить ассортимент предлагаемых абонентских устройств с различными аппаратными ресурсами (производительность, оперативная память, жесткий диск) и интерфейсами (Ethernet, USB для интерактивности, USB для флэш-памяти).

3. Высокая пропускная способность физической среды доставки в сетях IPTV делает их идеальным для предоставления услуг, требующих широкополосность. Но данное преимущество относительно Интернет-телевидения будет постепенно сглаживаться по мере распространения широкополосного доступа.

4. Для обеспечения взаимной совместимости интерактивных приложений от различных разработчиков, все интерактивные приложения должны основываться на программном интерфейсе (API) Домашней мультимедийной платформы МНР.

5. При разработке интерактивных приложений в первую очередь необходимо ориентироваться на реализацию потенциала локальной интерактивности, услуги которой могут предоставляться при отсутствии интерактивных каналов. Широкое распространение интерактивных услуг на основе приложений локальной интерактивности подготовит зрительскую аудиторию и приведет к повышению спроса на интерактивность более высоких уровней.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Krivocheev M. I. A Global Approach to Studies in Television Broadcasting // EBU Technical Review. -1994. -№ 259.
2. Кривошеев М. И., Прокофьев Ю. А. , Сарьян В. К., Боловинцев Ю. М. ТВ-информ - массовая информационная сеть // Радио. - 1996. -№12.
3. ITU-R. Terminology for New Services and Technologies // Doc. 11/3-74, 18 November 1994.
4. Кривошеев М. И., Федунин В. Г. Интерактивные системы ТВ вещания // Электросвязь. – 1995. -№ 3.
5. Шварцман В. О. Телематика. – М.: Радио и связь, 1993.
6. Кривошеев М.И. Интерактивное ТВ вещание - важный вклад в преодолении цифрового разрыва // Труды Международной академии связи - 2002 - № 2(22).
7. Krivocheev M.I. Today's and tomorrow's TV technology // Broadcast-Asia 92. The 2nd Asia-Pacific Exhibition and Conference, 2 - 5 June 1992, Singapore.
8. Кристоф Дош. Потребность в радиочастотном спектре в условиях меняющегося образа жизни // Журнал ITU News, №1, 2012.
9. Krivocheev M.I. WORLD VISION 2000: A proposed Worldwide Forum on the Emerging TV Environment // EBU Technical Review. - 1996. - № 268.
10. Кривошеев М.И., Виленчик Л.С, Красносельский И.Н. и др. Цифровое телевидение / Под ред. М.И. Кривошеева. - М.: Связь, 1980.
11. ITU. Radiocommunication Study Group 11. Chairman`s Report. Broadcasting Service (Television). - ITU, Radiocommunication Assembly, Geneva, 8-16 November 1993 / ITU-R, Doc.11/1001, 30 September 1993.
12. ITU. Radiocommunication Assembly (October 1995). Report of the Chairman of Study Group 11 // Doc. 11/1001, 16 August 1995.
13. M.I.Krivocheev. A Global Options for Enhanced Television. - Address to ITU-R Workshop on Enhanced Television, Auckland, New Zealand, 3-5 October, 1993.
14. Гадиян Г. С. Интерактивная система подбора комплексов для телерадиовещания // Доклад на конференции «Аниграф», май 2000г., Москва.
15. ITU-R. Proposed Draft new Report «The terrestrial return channel» // Doc. 11-5/3, 5 September 1997.
16. Recommendation ITU-R BT.1435 «Digital sound and television broadcasting in teraction channel through the PSTN/ISDN».

17. Recommendation ITU-T G.960 «Access digital section for ISDN basic rate access».
18. Кривошеев М.И. Перспективы развития телевидения. — М.: Знание 1997.
19. Кривошеев М.И. Проблемы дальнейшего развития технических средств ТВ вещания // Доклад на Всесоюзной конференции по телевидению. ВНТОРи Э им. А.С. Попова, Москва, 1968.
20. ITU-R. Requirements for interactive services in CATV and SMATV systems // Doc. 11-5/25, 13 March 1998.
21. ITU-R. Requirements for interactive services in CATV and SMATV systems // Doc. 11-5/25, 13 March 1998.
22. ГОСТ 28324-89. Сети распределительные приемных систем телевидения и радиовещания.
23. Локшин М.Г. О концепции развития информационно-телекоммуникационной инфраструктуры интерактивных многофункциональных сетей в России // Broadcasting (телевидение и радиовещание). -2000. - № 5
24. Digitales interaktives TV-System ermöglicht Video auf Abruf// Nachrichtentechnische Zeitschrift. - 1994. - Bd. 47, № 8.
25. Recommendation ITU-T J.84 «Distribution of digital multi-programme signals for television, sound and data services through SMATV networks».
26. ITU-R. ITU-T Study Group 9 Liaison Statement. Draft new Recommendation J.SMATV/MATV//DOC. И-5/80, 1 October 1999.
27. Быков В. В. Видеосерверы и их применение в вещании // ТКТ. 2002. № 4. с.11.
28. Зима З. А. Системы кабельного телевидения. М., 2004. с. 375.
29. Margherita Pagani. Multimedia and interactive digital TV: Managing the opportunities created by digital convergence. IRM Press, 2003
30. О.Махровский, В.Жигач, В.Лукинов. Стандартизация интерактивных сетей цифрового кабельного ТВ. Журнал "Broadcasting. Телевидение и радиовещание" №1, 2004
31. TSt 45-087:2010 Система кабельного цифрового телевизионного вещания. Методы канального кодирования, мультиплексирования и модуляции
32. O'z DSt 1126:2007 Сети распределительные систем кабельного телевидения. Основные параметры. Технические требования. Методы измерений и испытаний
33. O'z DSt 2297:2011 Цифровое телевизионное вещание. Многоканальные многоточечные распределительные системы цифрового телевидения (DVB-MMDS). Технические требования и методы измерений

34. O'z DSt EN 300 744 Цифровое телевизионное вещание (DVB). структура цикловой синхронизации, канальное кодирование и модуляция для цифрового наземного телевидения

35. ETSI EN 301 958 Digital Video Broadcasting (DVB); Interaction channel for Digital Terrestrial Television (RCT) incorporating Multiple Access OFDM

36. Joachim Speidel. Interactive cable networks and existing trends in Germany. 13th Japanese-German Forum on Information Technology, Ise-Shima, Japan, 2000

37. ETSI ETSI TS 101 812 Digital Video Broadcasting. Multimedia Home Platform (MHP)