

# Пояснительная записка

К ПРОЕКТУ

**КОНЦЕПЦИИ РАЗВИТИЯ СЕТЕЙ КАБЕЛЬНОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ В  
РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ И СОЗДАНИЯ НА ИХ ОСНОВЕ  
РЕСПУБЛИКАНСКОЙ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ  
СЕТИ**

## Содержание

Введение	4
1. Состояние и основные направления развития сетей кабельного телевидения	6
1.1 Краткая история развития сетей кабельного телевидения	6
1.2 Современное состояние КТВ за рубежом	7
1.3 Развитие сетей кабельного телевидения в Беларуси	14
1.4 Проекты развития информационных сетей на базе широкополосных кабельных сетей за рубежом	16
1.5 Технологии построения и тенденции развития гибридных сетей кабельного телевидения	17
1.6 Пути развития сетей кабельного телевидения	28
1.7 Сети беспроводного (наземного) вещания	29
1.8 Выводы	32
2 Городская мультисервисная сеть на базе гибридной сети кабельного телевидения	33
2.1 Цифровое вещание	33
2.2 Городская многофункциональная сеть	35
2.3 Сеть абонентского доступа	37
2.3.1 Головная станция телевизионного вещания	39
2.3.2 Головная станция кабельных модемов (CMTS)	39
2.3.3 Видеосервер	40
2.3.4 Оптическая часть распределительной сети абонентского доступа	41
2.3.5 Коаксиальный сегмент распределительной сети абонентского доступа	42
2.3.6 Абонентское оборудование	42
2.3.7 Реализация различных услуг в сети абонентского доступа	43
2.3.8 Требования к сети абонентского доступа	44
Литература к разделу 2	44
3 Услуги абонентам в городской мультисервисной сети	46
3.1 Трансляция программ	47
3.2 Доступ к Интернет	47
3.3 Передача данных и сбор информации	48
3.4 Интерактивный сервис	49
4 Республиканская инфокоммуникационная сеть	52
4.1 Наложённые корпоративные и виртуальные сети	53
4.2 Интеграция сетей и управление сетью	55
Выводы	56
5. Стандартизация в кабельном и цифровом телевидении	58
5.1. Общий обзор стандартов CENELEC, DOCSIS и DVB	59
5.2. Стандарты DVB	61
5.2.1. Полное руководство по стандартам (Cookbook)	61
5.2.2. Взаимодействие с сетями (Interfacing)	62
5.2.3. Домашняя Платформа Мультимедиа (Multimedia Home Platform - MHP)	64
5.2.4. Измерения (Measurement)	64
5.2.5. Стандарты интерактивных приложений (Interactivity)	65
5.2.6. Мультиплексирование данных (Multiplexing)	68
5.2.7. Среда передачи (Transmission)	70
5.2.8. Субтитрование Subtitling	74
5.2.9. Стандарты условного доступа (Conditional Access)	75

5.3. Стандарты серии DOCSIS	76
5.3.1. SP-CMCI Спецификация интерфейса кабельного модема с абонентским оборудованием	77
5.3.2. SP-CMTS-NSI Спецификация сетевого интерфейса головной станции кабельных модемов	77
5.3.3. SP-OSSI-BPI Информационная база управления защиты информации. Спецификация интерфейса поддержки работы системы	78
5.3.4. SP-OSSI-RFI Радиочастотный интерфейс. Спецификация интерфейса поддержки работы системы	78
5.3.5. SP-PICS Список операций контроля соответствия	79
5.3.6. SP-RFI Спецификация радиочастотного интерфейса	79
5.3.7. TR-CMCI-ATP План приемочных испытаний интерфейса кабельного модема с абонентским оборудованием	79
5.4. Стандарты CENELEC	80
5.4.1. EN 50083-1	80
5.4.2. EN 50083-2	81
5.4.3. EN 50083-3	81
5.4.4. EN 50083-4	82
5.4.5. EN 50083-5	84
5.4.6. EN 50083-6	85
5.4.7. EN 50083-7	85
5.4.8. EN 50083-8	86
5.4.9. EN 50083-9	86
5.4.10. EN 50083-10	87
5.5. Стандарты России	88
5.5.1 ГОСТ Р 52023-2003	88
5.5.2 ГОСТ Р 50890-96	88
5.5.3 ГОСТ 7845-92	89
5.5.4 Стандартизация обратного канала	89
Литература к разделу 5	90

## **Введение**

Формирование информационного общества в РБ ставит задачу по обеспечению доступа населения, деловых кругов, общественных организаций и государственных органов к современным инфокоммуникационным услугам, в том числе в труднодоступных и отдаленных районах.

из Совместного заявления стран СНГ  
по развитию информационного общества.

Создание глобальной информационной сети, предназначенной для удовлетворения возрастающих потребностей населения в услугах связи – цель решаемых в настоящее время проблем в мире и РБ. Это и всемирный проект глобального информационного сообщества (ГИС, начало – 1994 г.) и европейский проект сети с полным набором услуг (проект IBCoBN, 1995 – 1999 гг.), это развитие телекоммуникационной инфраструктуры – одной из основных задач Государственной Программы информатизации. Это и строительство городской многофункциональной информационно-телекоммуникационной сети в г. Минске (до 2010 г.) и перспективный план развития телевизионной информационной сети г. Гродно (до 2010 г.). Это и внедрение интерактивного цифрового вещания.

Ни одна из этих проблем не может быть решена без создания сетей абонентского доступа. Во всех развитых странах сети абонентского доступа строятся на базе гибридных сетей кабельного телевидения. Головная часть этих сетей обеспечит возможность предоставления информационных и вещательных потоков, а также набора услуг населению, а абонентская часть – возможность выбора и приема этих потоков и услуг конкретным пользователем.

Современные технологии построения сетей кабельного телевидения позволяют решить не только задачи распределения программ телевидения и радиовещания (как аналоговых, так и цифровых), но и множество других задач связанных с передачей данных, например, учет и контроль за потреблением энергоресурсов в жилом секторе, доступ к Интернет, а также реализацию интерактивных услуг, например, интерактивное телевидение, электронная коммерция, «видео по запросу». Для этого сети КТВ должны иметь соответствующее оборудование и подключение к внешней сети передачи данных, что обеспечит организацию по ним наложенной IP-сети для передачи пакетов, например, запросов абонентов на получение определенных услуг и ответная информация услуг для абонентов сетей.

В настоящее время в республике создана волоконно-оптическая сеть связи, которая связывает все областные и районные центры, а также крупные города. К этой оптической сети подключены АТС, которые могут быть использованы в качестве местных узлов доступа к международной и междугородней транспортной сети. Эта сеть обеспечит возможность передачи в любой город программ телевидения в виде транспортных потоков, сжатых по стандарту MPEG цифровых программ, например, из Минска, вещаемых по стандарту DVB-T (максимальная полезная скорость этого потока менее 32 Мбит/с), а также IP пакетов между любыми, подключенными к ней, узлами сети. Она же должна объединить городские многофункциональные мультисервисные сети кабельного телевидения в единую республиканскую информационно-телекоммуникационную сеть, которая через международные каналы связи может быть подключена к мировой глобальной информационной сети. При этом Государственная Программа информатизации получит реальную физическую основу для своего завершения.

Так как эта единая республиканская сеть построена на базе технологий цифрового вещания DVB с наложенными сетями передачи данных на основе IP технологий, ее технологический уровень будет современным и соответствовать самому передовому уровню, с возможностью предоставления полного набора телекоммуникационных услуг не только населению но и государственным структурам, в том числе и силовым

ведомствам, различным учреждениям, предприятиям и фирмам. Она станет открытой общедоступной сетью коммерческого назначения, со всеми ее достоинствами и недостатками. Основной недостаток – ее открытость, может быть устранен развертыванием наложенных закрытых корпоративных виртуальных сетей передачи данных для государственных структур, использующих отечественные технологии скремблирования и шифрования информации. Таким образом, все то высокотехнологичное оборудование транспортной инфраструктуры с учетом конвергенции современных сетевых (взаимодействующих наземных спутниковых и мобильных сетей) и вещательных (цифрового спутникового, эфирного и кабельного) технологий и услуг смогут создать в республике высокоинтегрированную многофункциональную среду, что позволит обеспечить широкополосную связь в любом месте и в любое время.

Учитывая вышеприведенное, предлагается Концепция внедрения информационно-телекоммуникационных услуг населению, государственным учреждениям, ведомствам и различным организациям республики Беларусь по сетям кабельного телевидения, используя технологии передачи данных и цифрового вещания. Она показывает достоинства и преимущества городской информационно-телекоммуникационной сети на базе гибридной сети КТВ и принята за основу при разработке оборудования для КТВ в институте.

Концепция развития сетей кабельного телевидения в Республике Беларусь и создания на их основе республиканской информационно-телекоммуникационной сети основана на:

- интерактивном характере системы цифрового вещания;
- концепции построения мультимедийной информационно-телекоммуникационной сети города и республики;
- предоставлении полного набора телекоммуникационных услуг в сетях абонентского доступа.

## **1. Состояние и основные направления развития сетей кабельного телевидения**

### **1.1 Краткая история развития сетей кабельного телевидения**

Впервые системы кабельного телевидения (КТВ) появились более 50 лет назад в США. Вначале их использовали лишь для распространения телевизионных программ в тех случаях, когда эфирный прием был затруднен из-за высоких зданий или гор, прикрывающих путь прохождения телевизионного сигнала к приемной антенне телевизора. При этом первые кабельные сети создавали в основном "технари", которые даже не помышляли о том, чтобы доставлять абонентам телепродукты, отсутствующие в эфире. Только в начале 70-х КТВ превратилось из ретранслятора эфирных каналов в самостоятельное средство коммуникации: за дополнительную плату телезрителю-абоненту предоставляется выбор дополнительных каналов. Платное телевидение оказалось выгодным бизнесом, а у зрителя появилась возможность выбирать программы по собственному вкусу.

В Европе первые сети КТВ были построены в конце 60-х годов в Ирландии, Голландии, Бельгии и Швейцарии. В 70-х годах СКТВ охватили Скандинавию и Австрию. В 80-х началось строительство в Германии, Франции, Великобритании. В настоящее время для 30 млн. жителей Европы обеспечивается трансляция программ телевизионного вещания по СКТВ в аналоговом и цифровом формате. В странах Западной Европы процент охвата населения СКТВ составляет от 0,1% в странах Средиземноморья до 90% в странах Бенилюкса (Бельгия, Нидерланды, Люксембург). В странах Восточной Европы, где строительство СКТВ и подключение к ним абонентов началось позже, этот показатель изменяется в пределах от 17% до 48%.

В начале 70-х в Москве были сооружены первые 10 экспериментальных систем коллективного приема телевидения. В 1980-ом вышло постановление Совета Министров СССР №357 «О разработке и внедрении систем кабельного телевидения и высокоэффективных систем коллективного и индивидуального приема телевидения», которое предусматривало разработку нового оборудования и создание опытных систем на 400, 2000 и 10 000 абонентов. С 1984 г. началось строительство крупных систем коллективного приема телевидения (КСКПТ). Такие системы (оборудование серий 100 и 200 – разработанные МПО «Горизонт» и выпускаемые гродненским заводом «Радиоприбор») позволили обеспечить качественный прием пяти эфирных программ и их распределение абонентам в метровом диапазоне (40 – 240 МГц). Распределительная сеть выполнялась на коаксиальных кабелях устаревших марок, вносящих довольно заметное затухание при прохождении сигнала и неравномерность в амплитудно-частотные и фазо-частотные характеристики кабельных сетей. Эти сети включали сравнительно небольшое число пользователей (от сотен до нескольких тысяч), не обеспечивали организацию обратных каналов и возможностей дальнейшего увеличения числа их абонентов. В начале 90-х началось производство оборудования серии 300, обеспечивающего формирование до 12 ТВ программ в полосе частот до 300 МГц и с наличием обратного канала 5-30 МГц.

В середине 90-х годов в Европе, США и других развитых странах стали внедряться гибридные сети с применением волоконно-оптических и коаксиальных кабелей. Широкополосные и протяженные магистрали строятся на волоконно-оптических кабелях, а домовые сети – на коаксиальных. Подобные сети имели диапазон прямого канала до 860 МГц, позволяли довести до абонента 50-60 и более программ и при необходимости могли быть уплотнены сигналами передачи данных и телефонии. На их основе были организованы дополнительные интерактивные услуги: доступ к сети Интернет, телеконференция, доступ к справочным службам и средствам массовой информации. В конце 90-х в США и Канаде потенциальную возможность пользоваться интерактивными услугами кабельных сетей имело около 11% жителей.

Самые крупные предприниматели в области телекоммуникационного бизнеса пришли к выводу, что сети КТВ представляют собой инфраструктуру, наиболее

рациональную при переходе к новым функциям телекоммуникаций. Крупные корпорации начали скупать и объединять кабельные сети операторов. Например, корпорация Microsoft в 1998 г. вложила \$1 млрд. в кабельную компанию Comcast, а еще через два года аналогичное финансовое вливание в \$500 млн. получил британский кабельный оператор NTL и \$300 млн. получил амстердамский частный кабельный оператор United Pan-European Communications (UPC). Все эти вложения позволили открыть новый рынок для продукции Microsoft – кабельных модемов и цифровых приставок, а также программного обеспечения, что превращает обычные телевизоры в Интернет терминалы.

## **1.2 Современное состояние КТВ за рубежом**

### **США**

В США, в стране где «кабельный» бизнес добился наибольших успехов, североамериканские операторы доставляют сигнал 73 559 550 абонентам (при общем числе квартир и домовладений с ТВ приемниками, оцениваемыми на 1.09.2002 г. в 105 444 330 единиц (данные Nielsen Media research). Кабельные сети протянуты к 97 700 000 абонентов (Cable TV financial Databook), из них воспользовались их услугами 69,9%. Оплачиваются базовые и дополнительные услуги сетей 51 610 000 абонентов, при этом суммарный годовой доход 10 243 американских сетей составил \$48,150 млрд. (за 2001 г.)

Сети кабельного телевидения подведены к 81654 американским школам, к ним подключены практически все аудитории американских вузов и средних учебных заведений. Отрасль дала работу 130 953 работникам (данные федеральной комиссии по связи FCC), а на ее техническую модернизацию операторы потратили \$14,290 млрд. Американские широкополосные кабельные сети стали основой для новых технологий. Благодаря им, удалось обеспечить быстрое внедрение цифрового телевидения (на июнь 2002 года оно стало доступно 16 800 000 американцев) и высокоскоростного доступа в Интернет (9 200 000 абонентов в июле 2002 года – данные национальной ассоциации КТВ США). С каждого подписчика американские операторы получали в среднем \$77,65 (включая доступ к Интернет) ежемесячно. За базовые пакеты ТВ услуг – \$31,58 при этом удельные затраты американского потребителя составили 3,3% от средней зарплаты (\$2250). При этом он оказывается ниже в 4-5 раз, чем в Восточной Европе и в 10-13 раз выше, чем в России.

90% абонентов кабельных сетей представляют 10 операторов КТВ. Цифровым ТВ пользуются 13 млн. подписчиков, около 80 цифровых каналов. Цифровой тюнер предлагается в прокат за 4-5\$ при абонентской плате 10-11\$. Интерактивным сервисом пользуется небольшое число подписчиков, вследствие высокой стоимости. «Видео по требованию» очень популярная услуга, хотя тоже дорогая. Средний доход кабельного оператора 35-40\$ в месяц с абонента за телеуслуги и 45-50\$ за прочие услуги. Все зависит от пакета услуг, например высокоскоростной доступ в Интернет значительно дороже обычных Интернет услуг. Кабельные операторы платят налоги в городской бюджет не более 5% от своих доходов. Иногда эта оплата может быть уменьшена местными властями до 2%.

### **Великобритания**

В Великобритании 6 лондонских кабельных операторов (Bell Cable Media, Cable London, The Cable Corporation, Nynex Cable Comms, Telewest и Videotron) используя оптоволоконную сеть (которая обеспечивает скорость 2,4 Гбит/с) предлагают своим пользователям первую в королевстве службу Wide Area Asynchronous Transfer Mode (WAATM) по принципу «по требованию», которая реализует целый ряд новых широкополосных видео- и мультимедийных применений, цифровую телефонию и информационные услуги.

Четверть рынка многоканального телевидения занимает кабельное телевидение – 24,5%, остальное цифровое спутниковое – 53,1% и цифровое наземное – 22,4%.

Агенство Forrester в 2002 году сообщало, что в Великобритании – одной из ведущих стран в области интерактивного ТВ, уже более 30% семей регулярно пользуются этими услугами.

Два крупных кабельных оператора NTL и Telewest недавно объединились. Telewest был куплен полностью за 6 миллиардов долларов. Главной задачей создания объединенной компании – более успешная конкуренция с BSkyB в сфере PayTV и с операторами DSL сетей в сфере предоставления услуг связи, в частности с BT (British Telecom). В результате объединения новая кабельная сеть будет обслуживать более 50% домовладений Великобритании. На данный момент у нее 2,5 млн. подписчиков на широкополосные услуги (те на данный момент это самый крупный провайдер широкополосных услуг), 3,3 млн. подписаны на платное ТВ (2-й оператор после BskyB), 4,3 млн. – на телефонию (2-й оператор фиксированной телефонной связи, очевидно, после British Telecom).

#### **Голландия**

Голландские кабельные операторы имеют еще более впечатляющий процент подключения: 94%, или 6,6 млн. абонентов всего за \$8-14 в месяц смотрят 30-40 программ, при этом для ограничения доступа часто используются только частотно-заградительные фильтры.

У крупнейших операторов Голландии Casema и MediaCable общее число подписчиков цифрового пакета не превышает 100 000. Привыкшие к широкому выбору аналоговых программ абоненты вяло подписываются на дополнительные услуги.

#### **Португалия**

Компания TV Cabo создала крупнейшую кабельную сеть в Португалии. Подразделение TV Cabo Interactiva дает интерактивные программы по 40 каналам и обеспечивает t-commerce и оперативное взаимодействие с банками. Это подразделение первым среди кабельных сетей мира начало взаимодействие со зрителем через PVR (персональные видеорекордеры). По всей Португалии телезрители ухватились за такие услуги – и охотно платят за них.

#### **Германия**

В современной Германии услугами кабельного телевидения охвачено около 21% семей. Формально Deutsche Telecom дает сигнал в 34 млн. немецких домовладений (56% от общего количества). Из них 17 млн. являются клиентами и некоторых других частных компаний, – «последняя миля» принадлежит или арендуется 4-5 тысячами мелких кабельных компаний. Эти компании доносят абонентам 30-35 некодированных каналов (в диапазоне 450 - 606 МГц).

Немецкие кабельные компании уступили платежеспособных и «продвинутых» клиентов платного телевидения спутниковым операторам и с трудом возвращают позиции. Предполагается модернизировать отдельные кабельные сети таким образом, чтобы затем сочленить их в единую глобальную сеть. В предполагаемую модернизацию будет вложено около 5 млрд. евро.

#### **Чехия**

Чешская республика является одним из самых динамичных государств среди тех 10, которые расположены в Центральной и Восточной Европе. (Евросоюз).

В сфере телекоммуникаций здесь доминирует Cesky Telecom (CT) – совместное предприятие государства и консорциума Telsource, образованного компаниями KPN, Swiss Telecom и группой частных датских инвесторов.

Кабельная телефония только развивается (в марте 2003 г. – 4000 домов). Три GSM оператора мобильной телефонии (8,1 млн.)

Услуги эфирного ТВ: два государственных канала CTV, а также коммерческие станции TV Nova и Prima TV. TV Nova обслуживает 43,5% зрительской аудитории. Prima TV принадлежит концерну GES Holding и на нее приходится 24% ТВ аудитории. Компания Czech Digital Group (CDG) при поддержке CTV и Prima TV запустили систему



цифрового эфирного вещания. Предполагается, что подписчиками будут около 80% всего населения Республики

В кабельном ТВ доминируют многосистемные операторы – компании UPC и TES Media/Intercable CZ. На них приходится 90% этого рынка. В 3 кв. 2002 они сообщали о 302700 подписчиках. UPC поставляла в 1 кв. 2003 г. цифровую DTH-услугу «UPC Direct» в 60000 домов. Оба оператора планируют полностью перейти к предоставлению цифровых услуг.

Интернет доступ в 2002 году составил около 2 млн. пользователей – примерно 20% населения.

### **Польша**

Польша является одним из крупнейших и наиболее быстро развивающихся рынков сети кабельного телевидения в Европе – 15 млн. абонентов. В середине 2001 года в сетях 10 крупнейших операторов насчитывалось около 2500 000 абонентов оплачивающих услуги по приему аналогового и цифрового телевидения, доступа к Интернет и интерактивного сервиса. Потенциальный охват крупнейшего из них – UPC Televisia Kablowa, принадлежащий на 100% ведущему европейскому кабельному оператору UPC, составляет 1 800 000 абонентов. Цены для абонентов UPC Televisia Kablowa установлены умеренные – 12 евро за 65 ТВ каналов и 29 радиоканалов. В сетях UPC Televisia Kablowa, кроме услуг теле и радиоприема, предоставляется высокоскоростной доступ в Интернет. Услугами Chello (так называется этот сервис UPC по всей Европе) уже воспользовались более 5000 абонентов и обходятся они примерно в \$43 в месяц (неограниченный доступ). Такой же доступ в сетях частного оператора Multimedia Polska обойдется подписчикам в \$30.

Наличие конкуренции – в Польше доступны 3 цифровых коммерческих спутниковых проекта (крупнейший из них Wisia TV предлагает подписчикам более 130 теле и радиоканалов). Кроме того, иностранный бизнес принимает участие не только в работе операторских компаний. Крупнейшие контент-провайдеры (поставщики программного наполнения) из Европы (Canal+) и США (HBO) представляют операторам адаптированные к польским условиям телепрограммы. В сети UPC Televisia Kablowa полноценный фильм канал HBO Polska обойдется потребителю в \$8,5 в месяц.

На сегодняшний момент имеется около 5 млн. подписчиков на услуги операторов КТВ (8 крупнейших кабельных операторов обслуживают 55% рынка). Строительство кабельных сетей в расчете на одного абонента – около 100\$. Среднемесячная оплата – 8\$. Один из ведущих операторов «Multimedia Polska» при общем числе абонентов 485 тыс. вещает три пакета: А - 20% подписчиков, 5 программ, плата 1\$; пакет Б – 20% подписчиков, 20 - 25 программ, плата 5\$; пакет В - 60% подписчиков, 55 программ, плата 10\$.

### **Китай**

В начале 2001 г. в Китае насчитывалось более 80 млн. абонентов кабельного телевидения, из приблизительно 320 млн. домовладений, имеющих телевизоры. По прогнозу китайского Государственного Управления радио, кино и телевидения (SARFT) уже к концу 2002 г. кабельные сети будут доступны 120 млн. китайцев, а к 2010 – не менее 180 млн. Суммарный объем инвестиций в широкополосные сети за последние годы оценивается в 200 млрд. юаней (\$24 млрд.)

Государственные сети КТВ (SARFT) в основном однонаправленные. Крупнейшим «интерактивным» проектом в китайском «широкополосном» бизнесе стал China Convergent (акционерная компания с контрольным пакетом у государства), объединивший в национальную кабельную сеть Century Vision Network (CVN) более 1050 населенных пунктов и регионов в 11 провинциях Китая. Активная передача локальных сетей в состав China Convergent со стороны SARFT объясняется не только необходимостью их срочной технической модернизации

В настоящее время в Китае очень популярно кабельное телевидение. Пользователи могут принимать свыше 30 каналов, при этом плата составляет всего \$2 в месяц.

Проложено более 400 000 км оптоволокна и услугами КТВ пользуется более 90 млн. абонентов – больше чем в любой другой стране. В оптических магистралах широко используются технологии SDH и IP технологий, позволяющих построить платформу для интеграции КТВ с сетями передачи данных. Практически закончены исследования стандартов и разработка типовых решений для создания цифровых мультимедийных терминалов. Реконструированы множество сетей и сейчас более 40 млн. абонентов имеют доступ к широкополосному каналу в диапазоне до 750 – 860 МГц и более 10 млн. подключены к сети с обратным каналом.

Перспективы развития. Планируется рост численности до 120-150 млн, 80% которых будет подключено к широкополосным сетям (750 – 860 МГц), 50% к интерактивным сетям, а 40% получают цифровые ТВ услуги. К 2010 году число абонентов достигнет 200 млн. и может сформироваться высокотехнологическая сеть интегрирующая структуры КТВ, эфирных и спутниковых сетей. Активизирована разработка аппаратуры для контроля радиочастотных сигналов

### **Латвия**

История BaltkomTV началась с проекта MMDS запущенного в начале 90-х годов, совместно с Метромедиа. Сигналом была покрыта территория Риги и вокруг нее радиусом в 50 км. Некоторые кварталы оказались в зоне тени и там началось строительство небольших кабельных сетей. Эти сети постепенно расширялись, объединялись и модернизировались до полнодиапазонных. Появилась централизованная головная станция. На сегодняшний день кабельное и MMDS сосуществуют параллельно и основная масса абонентов BaltkomTV – более 110 из 125 тысяч получают услуги сети по кабелю. Опережающему развитию кабельной сети способствовала жесткая конкуренция между кабельными операторами Риги. Практически в каждом доме работает по две или три сети КТВ. Сегодня кабельная сеть BaltkomTV – одна из двух крупнейших в Риге, предлагающая своим абонентам более сотни аналоговых и цифровых ТВ каналов, а также услуги передачи данных и IP- телефонии.

В сети транслируется 55 аналоговых каналов и 49 цифровых программ в 8 транспортных потоках в формате DVB-T. Планируется довести число цифровых программ до 100. У абонента используются цифровые приставки DigitalTV или аналоговые декодеры с системой доступа General Instruments. Месячная аренда цифровой приставки – 4,24 евро, покупка в полную собственность 93,38 евро. Ежемесячная плата за цифровой пакет – 15,09 евро. Это базовая цена. К цифровому ТВ подключено около 5000 квартир.

Передача данных, доступ к Интернет и IP – телефония пользуются успехом, т.к. телефонные линии оплачиваются по повременному тарифу. Количество пользователей примерно 5000 и 1000 абонентов IP – телефонии.

### **Эстония**

Эстонский передающий центр «Levira» начал вещание цифрового эфирного ТВ в Таллине. Вещается 45 каналов, в том числе новостной канал публичной сети ETV, российский канал РТР-Планета, TV1000 и ViasatSport. Цифровое вещание принимается в 70-км зоне вокруг Таллина.

### **Литва**

24 декабря 2002 г в г. Каунас специалистами компании «Телесет» были успешно проведены пуско-наладочные работы по запуску системы MMDS/Интернет на базе оборудования Ахсега и Vuuo. Структура системы: модуляция QAM64, 1 сектор x 360 град. 1 прямой канал и 12 обратных.

### **Казахстан**

Motorola объявила о поставке интерактивных ресиверов и видеокодеров для системы спутникового цифрового телевидения для ЗАО «Казахстанские Телекоммуникации». В

рамках этого контракта установят в Уральске 16-ти канальную систему кодирования в дополнение к уже имеющейся 32 канальной, увеличив число каналов до 48.

Motorola поставит также головную станцию DigCipher II с дополнительными системами кодирования, модуляторами и спутниковым обратным каналом. Функциональные возможности этого оборудования будут аналогичны системе, уже установленной в Алматы. Также поставит интерактивные ресиверы DSR402P для приема цифрового спутникового телевидения. При этом число абонентов «Котелко» увеличится вдвое. К концу 2004 года.

### **Узбекистан**

Кабельное телевидение зародилось в конце 80-х (88 –89 г.) из-за необходимости восполнить прекратившееся эфирное вещание российских телеканалов. Возросший за последние два года интерес иностранных каналов, а также достаточно высокая привлекательность кабельных сетей, позволяют надеяться, что через два-три года они выйдут на среднемировой уровень. В дальнейшем резко возросшая конкуренция со стороны, в первую очередь, Интернет-провайдеров и домашних сетей заставит кабельных операторов расширять спектр услуг и заниматься их активным продвижением.

Учреждено закрытое акционерное общество «Кабельное телевидение Узбекистана» в 1999 г. Закон о смежных и авторских правах - принимается, закон о кабельном телевидении - рассматривается.

Техническое состояние: коаксиальные сети с возможностью трансляции 3-4 ТВ каналов. Головные станции в Ташкенте в основном на европейском оборудовании, а в других городах (Андижан, Самарканд, Бухара) в основном – кустарной сборки.

КТВ охвачен весь многоэтажный Ташкент, имеется система MMDS, которая работает там, где нет КТВ. В Ташкенте сейчас 8 операторов имеют лицензию на предоставление телевизионных услуг. В Ташкенте около 800 тыс. абонентов из примерно 3 миллионов населения. Разрешено вещание 17 каналов, в основном российские (10-12).

Цена кабельного телевидения \$ 1,5 – 2. Сеть коаксиальная, окупается за 2,5-3 года.

Развитие оптики планируется наложением и комбинацией с существующей сетью. Проводится объединение головных станций оптикой. Переход на оптику планируется к 2010 году. Это даст увеличение количества предоставляемых услуг за счет введения Интернета и телефонии.

Развитие домашних сетей позволяет обеспечивать IP-вещание – это опасный конкурент КТВ. Необходимо класть оптику и конкурировать внедрением новых технологий и качеством.

### **Грузия**

В состав «Союза кабельных телесетей Грузии» входит подавляющее большинство кабельных операторов Грузии. Одной из важных задач «Союза» является организация ежегодного Международного Конгресса телерадиовещателей и операторов кабельного телевидения, собирающего представителей всех стран Содружества.

«Союз кабельных телесетей Грузии» - это десятый официальный партнер, заключивший договор с ЗАО «Первый канал. Всемирная сеть» на территории стран СНГ. Таким образом, еще большее число телезрителей сможет смотреть «Первый канал» легальным способом. Соглашение о передаче прав на распространение программы канала заключено 22 сентября 2005 года.

### **Россия**

Кабельное телевидение в России только начинает развиваться. Понятно, что оно менее мобильно по сравнению со спутниковым: в течение дня поставил тарелку, купил декодер и смотри 50—100 каналов. Оператор кабельного ТВ подключает медленнее - до 12—15 тыс. квартир в месяц. Иначе говоря, город с населением 600 тыс. человек можно «опутать кабелем» за полтора года.

В России в настоящее время кабельным телевидением охвачено 19% населения - потенциальных абонентов. По оценкам экспертов, услугами кабельного телевидения

пользуются 2—3% жителей страны. Ассоциация кабельного телевидения указывает цифру не более чем в 20 млн. подключенных абонентов кабельных сетей. Средняя по масштабам российская кабельная сеть рассчитана на обслуживание 5—10 тыс. потенциальных абонентов. Процент реально подключенных клиентов часто не превышает 15—30% от потенциальной клиентской базы.

Средняя абонентская плата за услуги кабельщиков составляет \$1 в месяц, правда, как говорят в Ассоциации кабельного телевидения России (АКТР), более 30% абонентов пользуются многочисленными скидками. Таким образом, доходы операторов российского кабельного телевидения составляют примерно \$120 млн. в год. Сами компании оценивают объем рынка кабельного телевидения примерно в \$100 млн. Но, судя по всему, эти оценки весьма гипотетичны, потому что из-за сугубо регионального характера целостной картиной по всей стране вряд ли кто-то обладает. Широкополосные сети кабельного телевидения при подключении 300 000 абонентов могут приносить до \$1500 000 ежемесячно. Средний срок окупаемости такого бизнеса (без учета расходов операторской компании) – около 2 – 2,5 лет.

В России около 1000 кабельных операторов получили лицензии. Работают около 900 телевизионных вещательных станций и более 500 радиовещательных. 81% населения получает программы посредством эфирного телевидения, 18,5% через кабельные сети и 0,5% непосредственно через спутник.

Разработано 23 стандарта под цифровое ТВ. Разработана концепция развития телерадиовещания до 2015 г., готовится программа перехода на цифровое ТВ. Планируется техническая реконструкция, в которой основной упор будет сделан на волоконно-оптические сети МПС, которая тянется на 45 тыс. км и охватывает 70-80% населения. На основе этой сети планируется создать телевещательную магистраль «Единая Россия» и транслировать через нее программы всех зарегистрированных телекомпаний РФ. На долю спутникового сегмента отводится оставшиеся 20-30% и задачи резервирования. Предполагается на первом этапе создать опытную зону и по выделенной частной сети ТрансТелеКома на базе IP-сети осуществить вещание на 10 городов России (от Санкт-Петербурга до Хабаровска и Челябинска). При этом кабельные операторы смогут увязать свои сети на местах в единую инфраструктуру, в российских масштабах с сетью РТРС и создать российскую телевизионную мегасеть. Предварительные экономические расчеты показывают стоимость для абонента 100 – 150 рублей в месяц за возможность приема 50 каналов, круглосуточный Интернет, видео по запросу, IP-телефония и многое другое.

Комбинация двух методов доставки сигнала — эфирного и СНТВ - позволит создать систему цифрового телевидения в России с меньшими финансовыми затратами, чем использование одного из них.

Одним из самых больших вопросов перехода на «цифру», является проблема определения социального пакета федеральных телерадиопрограмм, который государство сможет гарантировать гражданам. Президент Национальной ассоциации телерадиовещателей /НАТ/ Эдуард Сагалаев считает, что такой социальный пакет может включать три федеральные программы плюс 1-3 региональные, которые могут быть специализированными, будь то спорт, новости и др.

При переходе на «цифру», запланированному в России к 2015 году, предусматривается бюджетная поддержка незащищенных слоев населения со стороны государства. В частности, возможно бесплатное предоставление цифровых приемных устройств одиноким и престарелым россиянам, продажа этих устройств по льготным ценам или выделение кредитов на их приобретение под льготные проценты и под гарантии государства.

### **Украина**

Из стран бывшего СССР наибольшее распространение кабельное телевидение получило именно в Украине. На долю этой страны приходилась половина от численности

всех сетей, созданных в Союзе (по некоторым оценкам, в начале 90-х годов в СССР действовало 600-800 кабельных сетей, из них 300-400 - в Украине). Специалисты объясняют это ускоренным развитием частного предпринимательства, более высоким благосостоянием людей в крупных промышленных центрах, портовых городах и в приграничной зоне. Это позволяет в сетях кабельного телевидения транслировать телеканалы соседних стран.

В среднем по Украине стоимость услуг сегодня составляет от двух долларов за трансляцию 20 каналов, до трех-пяти долларов за трансляцию 30-50 каналов в месяц (хотя некоторые компании умудряются по-прежнему показывать по 50 телеканалов за сумму меньше трех долларов в месяц, что при легальной работе явно невозможно).

В борьбе друг с другом кабельщики могут прозевать гораздо большую угрозу, таящуюся в развитии новых технологий. Уже сегодня они проигрывают интернет-провайдерам, которые не платят никаких отчислений за то, что их абоненты просматривают по сети телеканалы. Пока услуга скоростного Интернета доступна немногим, но прогресс не стоит на месте и уже через несколько лет ситуация в крупных городах может резко измениться.

Но еще важнее то, что новые технологии (Wi-Max, DSL, NGN, 3G и др.) позволяют по одному кабелю (или вовсе без него) предоставлять и доступ в Интернет, и услуги телефонной связи (уже давно вышедшей за рамки просто телефонии). По оценкам экспертов, уже через четыре-пять лет в Украине 80% городского населения захотят кроме телевизора подключить к этому же кабелю телефон и компьютер.

На конец 2004 года в Украине выдано 402 лицензии на кабельное телевидение (nradatvr.kiev.ua). Они обслуживают 2 637 000 потенциальных абонентов. Достоверные сведения имеются по 112 кабельным организациям Украины, которые оказывают услуги кабельного телевидения 1 652 000 абонентам. Количество домохозяйств – 17697, суммарная емкость сетей – 2,6 млн. (НС), Подписавшихся абонентов – 1,9 млн. (НС), средняя абонентская плата - \$2, абонентов сетей имеющих возможность подписки на пакеты – 0,16 млн., абонентов сетей 40 – 862 МГц – 0,3 млн., абонентов кабельного Интернета – 6 000, средняя плата за доступ к Интернет - \$30, абонентов DVB-C – 6500.

По оценкам Союза кабельного телевидения Украины услуги КТВ реально оказывают 230 компаний 2 050 000 абонентам. Первая пятерка компаний: «Воля» (Киев) - 550 000 абонентов; группа компаний «СДС» (Днепропетровск) – 120 000 абонентов; «Информационные технологии» (Киев) – 50 000 абонентов; группа компаний «Визит» (Кременчуг), «Дэвком» (Севастополь), «Ликком» (Севастополь), «ЛКТ» (Луганск), «Черное море» (Одесса), «КТБ-плюс» (Днепропетровск) – 30 000 абонентов каждая.

Компания ВОЛЯ продолжает увеличивать количество программ услуги цифрового телевидения «Воля Преміум ТВ». Добавлены программы «TV1000 – РУССКОЕ КИНО» в пакет «+КИНО», в тематический пакет «+СПОРТ» добавятся спортивные телепрограммы российского круглосуточного канала «7ТВ», начнет дублироваться в цифровом пакете «Україна і світ» украинский канал «ИНТЕР». Программы канала ИНТЕР по-прежнему будут доступны и в аналоговом социальном пакете.

Тем самым, компания ВОЛЯ постепенно завершает процесс перевода в цифровое качество всех 30-ти программ социального пакета, и готовится к введению еще одного, 5-го цифрового пакета - «Україна» и будет открыт доступ к программе киевского муниципального кабельного канала «Киев+».

Вот как это комментирует президент компании ВОЛЯ Сергей Юльевич Бойко:

«Согласно 3-х летнему плану компании, 2006 год, скорее всего, будет последним годом существования двух параллельных способов предоставления услуги – цифровой и нецифровой.

### 1.3 Развитие сетей кабельного телевидения в Беларуси

В настоящее время, по информации Министерства связи, на территории РБ действуют 103 оператора, предоставляющих услуги кабельного и эфирно-кабельного телевидения. Количество абонентов различное, от нескольких сотен до нескольких сотен тысяч. По информации Минсвязи в настоящее время количество операторов и абонентская емкость их сетей по областям следующая:

Брестская область – 19 операторов (абонентская емкость 92 тыс. абонентов);  
 Витебская область – 15 операторов (абонентская емкость 140 тыс. абонентов);  
 Гомельская область – 11 операторов (абонентская емкость 136 тыс. абонентов);  
 Гродненская область – 20 операторов (абонентская емкость 115 тыс. абонентов);  
 Минская область – 13 операторов (абонентская емкость 84 тыс. абонентов);  
 Могилевская область – 13 операторов (абонентская емкость 64 тыс. абонентов);  
 г. Минск - 11 операторов (абонентская емкость 453 тыс. абонентов).

Количество абонентов сетей КТВ и ЭКТВ около 1,1 млн. т.е. кабельным телевидением охвачено более 30% населения республики.

Ведется вещание «Первого национального канала» со спутника Intelsat 904, позиция – 60 град. в.д., частота 11483,7 МГц, скорость потока 4000 Мбит/с, FEC – 3/4. Объем вещания составляет 19,5 часов в сутки.

Ведется эфирное цифровое вещание в стандарте DVB-T на 48 канале четырех телевизионных и одной радиовещательной программ, с параметрами 8K, 64QAM, FEC - 7/8, защитный интервал 1/8, скорость потока 29 Мбит/с, зона вещания в радиусе 45 – 60 км от Колодищ.

Самый крупный кабельный оператор республики УП «Минские телевизионные информационные сети». На сегодняшний день он обслуживает около 550 тысяч абонентов (в том числе и абоненты систем «антенна на подъезд» - которые принимают только 3–5 программ), что составляет более 1,6 млн. человек. Из них порядка 300 тысяч абонентов получают услуги от Единой центральной студии с использованием волоконно-оптических линий связи (ВОЛС), позволяющих обеспечить более высокое качество ТВ услуг за счет использования ТВ сигналов ряда телекомпаний непосредственно от студийных комплексов, минуя каналы эфирного вещания. В сетях транслируется до 20 познавательных и развлекательных ТВ программ – каналов. Этот пакет открытый, по цене около 2500 руб. РБ.

В сетях МТИС также организована услуга доступа к Интернет для населения с оплатой, зависящей от скорости доступа. Кроме того, реализована услуга – локальный Интернет – единая городская компьютерная сеть, позволяющая оперативно обмениваться информацией между различными предприятиями и организациями с головным сервером в Мингорисполкоме. К ней были подключены финансовые управления районной администрации, городское казначейство и структурные подразделения Минжилкомхоза, и школа №53. В перспективе сюда войдут учреждения Комитета по образованию, Мингорисполкома, управления коммунального хозяйства, органы внутренних дел и др.

На этой сети реализована опытная система комплексного учета и контроля за потреблением энергоресурсов в жилом секторе для сбора показаний индивидуальных и коллективных счетчиков воды, электроэнергии и тепла для служб коммунального хозяйства, подключены системы видеонаблюдения, датчики пожаротушения и дымоудаления и лифтового хозяйства.

МТИС планирует построить в г. Минске городскую многофункциональную информационно-телекоммуникационную сеть на 650 тыс. абонентов к 2010 г.

В г. Гродно принята программа развития телевизионных информационных сетей города на период до 2010 г., с подключением около 100 тыс. абонентов и предоставлением основного и расширенного пакетов программ, местной программы, а также услуг передачи данных (доступ к Интернет, базам данных, компьютерные сети и др.), диспетчеризация инженерного оборудования ЖКХ.

Кроме того, в РБ используются для вещания эфирно-кабельного телевидения системы MMDS и в настоящее время СООО «Космос ТВ» насчитывает 12 тыс. абонентов.

Он также строит параллельные сети по технологии HFC в некоторых районах Минска и предоставляет по ним услуги доступа к Интернет. Предоставляется до 40 ТВ аналоговых каналов, 20 из которых – основной пакет стоимостью около 8 тыс. руб РБ, а остальные 20 разделены на премиальные оплачиваемые пакеты стоимостью около 10 тыс. Предоставляется доступ к Интернет. В настоящее время подключено около 4000 абонентов. Подключение составляет 34 тыс. руб., 8 тарифов оплаты в зависимости от ограничения трафика. Диапазон оплаты от \$5 до \$70 в месяц. Проникновение Интернет составляет около 3 % пройденных абонентов систем «антенна на подъезд». Проникновение КТВ – 30 – 35%.

Подключение к Интернет проводится и другими операторами, например Гродно – «Гарант», Брест – «ТВ Сат». Последний использует параллельную разводку по квартирам витой парой от групповых кабельных модемов. Кабельные модемы в основном DOCSIS 1.1 и 2.0.

В Беларуси два провайдера, предоставляющих подключение к Интернет: «Деловая Сеть» и «БелПак» Монополия «Белтелекома» обеспечивает удержание высоких цен на рынке доступа к Интернет в Беларуси, по сравнению с соседними странами.

Используемое распределительно-усилительное оборудование в большинстве систем республики - устаревшее, работающее в диапазоне до 240 – 300 МГц. В основном используется дешевое распределительное оборудование, без обратного канала. Даже у МТИС имеются участки на аналогичном оборудовании. Модернизация существующих сетей невыгодна операторам, срок окупаемости таких работ составляет около 10 лет (при отсутствии предоставления дополнительных платных услуг).

Строительство новых сетей производится на современном оборудовании до 600 – 860 МГц, но при этом в распределительных линейных сетях закладываются дешевые усилители без обратного канала (иногда даже без возможности его введения), при этом больше уделяется внимания захвату территории или числа абонентов. При таком строительстве, внедрение дополнительных услуг в сетях уже проблема, т.к. требуется их модернизация. Среднее количество абонентов у оператора до 5000. Оператору небольшой сети невозможно закупить требуемое оборудование для предоставления услуг доступа к Интернет или других, чтобы получать дополнительный доход. Системы эффективного закрытия платных каналов дороги, а дешевые системы легко вскрываются и себя не окупают. Поэтому используется фильтровый метод закрытия каналов.

Наряду с этим существуют и другие проблемы развития КТВ в республике.

Общая проблема – отсутствие государственной программы развития кабельного телевидения, отсутствие финансовых средств у операторов для развития и модернизации сетей. Отсутствие единой государственной технической политики развития телекоммуникаций, особенно в области принятия необходимых стандартов. Непонимание тех преимуществ, которые открываются при создании городской информационно-телекоммуникационной сети, которая может стать транспортной средой для всех ведомственных сетей и изменить инфраструктуру города с минимизацией затрат.

В связи с этим насущной задачей становится объединение операторов и создание городской оптоволоконной гибридной сети кабельного телевидения. Это позволит ввести различные услуги каждому оператору на долевом участии, например, подключение к Интернет. При этом требуется закупка одной головной станции кабельных модемов на город и постепенное наращивание объема предоставляемых услуг и числа абонентов, охватываемых этими услугами.

#### **1.4 Проекты развития информационных сетей на базе широкополосных кабельных сетей за рубежом**

В 1994 г. на своем саммите в Галифаксе (Канада) руководители стран «Большой семерки» дали старт самому крупному в истории человечества всемирному проекту глобального информационного сообщества (ГИС), технологической базой которого должна стать Глобальная информационная инфраструктура (ГИИ), строительство которой при ведущей роли США координируют администрации связи каждой из этих стран.

Согласно нынешним воззрениям, ГИИ базируется на «трех китах»: оптоволоконных информационных магистралях, соединяющих мегаполисы, страны и континенты; системах глобального широкополосного радиодоступа и широкополосных кабельных сетях «с полным набором услуг» в мегаполисах.

##### **Европейский проект сети с полным набором услуг на базе сетей КТВ**

Современное общество производит и потребляет разные виды информации, для доставки которой используются различные информационные сети (телеграфные и телефонные, сети передачи данных, компьютерные, телевизионные и т.п.) Появляются все новые виды услуг связи и вещания: спутниковое теле- и звуковещание, цифровая телефония с дополнительными видами обслуживания (до 25), компьютерная связь с выходами на биржи, что все многообразие сетей должна заменить широкополосная цифровая сеть с общими принципами обмена информацией и единой средой передачи. На международном уровне концепция такой сети уже активно формируется.

Развитие сетей, получивших название «сети с полным набором услуг» (Full service Networks – FSN), занимаются операторы сетей общего пользования, а в последнее время и сети кабельного телевидения (КТВ). Последние достигли наибольших успехов в Северной Америке и Японии. Например, в Канаде самый высокий в мире охват жилых домов кабельным ТВ – 80%.

К полному набору услуг в интегральной ширококонтентной сети относят:

- предоставление нескольких пакетов аналоговых и цифровых телевизионных и радиовещательных программ, причем каждый пакет может включать десятки программ;
- наличие обратного канала, предоставляющего возможность абонентам реализовать режимы видео по требованию (Video on demand – VOD) и оплаты по факту просмотра программы или установленный период времени (pay-per-view – PPV);
- предоставление телефонных услуг;
- реализация интеллектуальных услуг – мультимедиа, телемагазин, охранная и пожарная сигнализация, подключение абонентов к сети Интернет, предоставление каналов передачи данных и многое другое.

Кабельное ТВ рассматривается в странах ЕС как одно из средств развития телекоммуникаций в направлении к интегральной широкополосной связи, способной предоставить пользователям новые возможности и, главным образом, интерактивные услуги видеотелефонии.

Серьезные исследования и эксперименты в области предоставления интерактивных многофункциональных (мультимедиа) услуг ведутся в рамках специальной европейской исследовательской программы ACTS (Advanced Communications Technologies & Services).

##### **Программа ACTS**

Европейская исследовательская программа ACTS (Передовые услуги и технологии связи) – это специальная программа комиссии ЕС, реализуемая в рамках 4-й общеевропейской программы (1995 – 1999) научных исследований, технологического развития и демонстрационной деятельности.

Программа ACTS представляет собой следующий шаг в направлении создания глобального информационного общества. В ней принимают участие основные европейские операторы телекоммуникационных сетей и кабельного ТВ, ведущие



вещательные компании и крупнейшие производители телекоммуникационного оборудования совместно с европейскими исследовательскими организациями.

В программе ACTS разрабатываются следующие направления:

- интерактивные цифровые мультимедийные сети;
- дальнейшее развитие волоконно-оптических сетей или так называемых фотонных технологий;
- создание интегральных высокоскоростных сетей передачи информации;
- развитие мобильных персональных сетей связи (сотовых, персонального вызова, транкинговых и т.п.);
- развитие интеллектуальных сетей, позволяющих оперативно удовлетворять требование пользователей, поставщиков услуг и операторов сетей;
- решение вопросов безопасности систем связи, конфиденциальности передаваемой информации и услуг при высоком качестве обслуживания.

#### **Проект IBCoBN**

В программе ACTS существует по крайней мере полтора десятка проектов, направленных на исследование, разработку и экспериментальную эксплуатацию сетей с полным набором услуг в целях реализации трансъевропейской широкополосной инфраструктуры связи к 2000 г. Одним из основных среди исследовательских проектов является проект «Интегральная широкополосная связь на широковещательных сетях» (Integrated Broadband Communications on Broadcast Networks – IBCoBN)

Цели проекта IBCoBN:

1. Внедрение интегральной широкополосной связи в существующие и вновь создаваемые сети КТВ стран-членов ЕС.
2. Выявление потребностей всех типов квартирных пользователей (в том числе пожилых и нетрудоспособных людей), а также предприятий малого и среднего бизнеса в услугах широкополосной связи.
3. Создание общих спецификаций, охватывающих комплекс оборудования для реализации интегральных сетей на базе сетей КТВ, и рекомендаций для разработки соответствующих общеевропейский стандартов и протоколов для таких сетей.
4. Определение спецификаций для создания архитектуры сети с полным набором услуг и сценария преобразования как существующих, так и строящихся кабельных ТВ сетей в интегральные широкополосные сети связи.
5. Проведение экспериментов по внедрению интегральной широкополосной связи в действующих сетях КТВ стран – участниц проекта.
6. Исследование потребностей сектора КТВ на долгосрочный период. Для этого создается Европейская кабельная лаборатория, участники которой могли бы в кооперации определить стратегические направления развития локальных и региональных интерактивных широкополосных кабельных сетей и координировать свои действия по их созданию.

### **1.5 Технологии построения и тенденции развития гибридных сетей кабельного телевидения**

(По материалам ф. Teleste и Harmonic)

Основная структура типовой гибридной сети кабельного телевидения состоит обычно из следующих частей (см. рис.1):

- центральная головная станция (ЦГС);
- транспортная сеть;
- подголовная (узловая) станция;
- широкополосная оптическая сеть;
- широкополосная коаксиальная сеть.

**ЦГС обеспечивает:**

- прием программ от различных источников;

- открытие и закрытие ТВ и радио программ (кодирование);
- создание базового пакета услуг;
- оцифровка аналоговых услуг (программ ТВ и радио и т.д.);
- передача базового пакета услуг в транспортную сеть;
- контроль работы станций и транспортной сети и т.п.

### Транспортная сеть

Транспортная сеть обычно строится по принципу кольца, что обеспечивает более высокую надежность доставки базового пакета услуг до станций, она позволяет реализовать схему полного резервирования, включая не только оборудование, но и трассы прокладки кабеля.

В транспортной сети наиболее распространенными системами скоростной передачи цифровой информации (передача аналоговой информации в транспортной сети не рекомендуется) являются сети SDH (синхронная цифровая иерархия) и ATM (режим асинхронной передачи) или другие. Например, фирма Teleste (Финляндия) разработала новое оборудование, выполненное по технологии Dark Fibre - ATMux™, которое изначально оптимизировано для работы в сетях кабельного телевидения, что позволило существенно снизить его стоимость. Применение цифровой передачи информации и открытых общепринятых стандартов, позволяет создавать крупные системы не только в масштабах города или региона, но и в общенациональном масштабе.

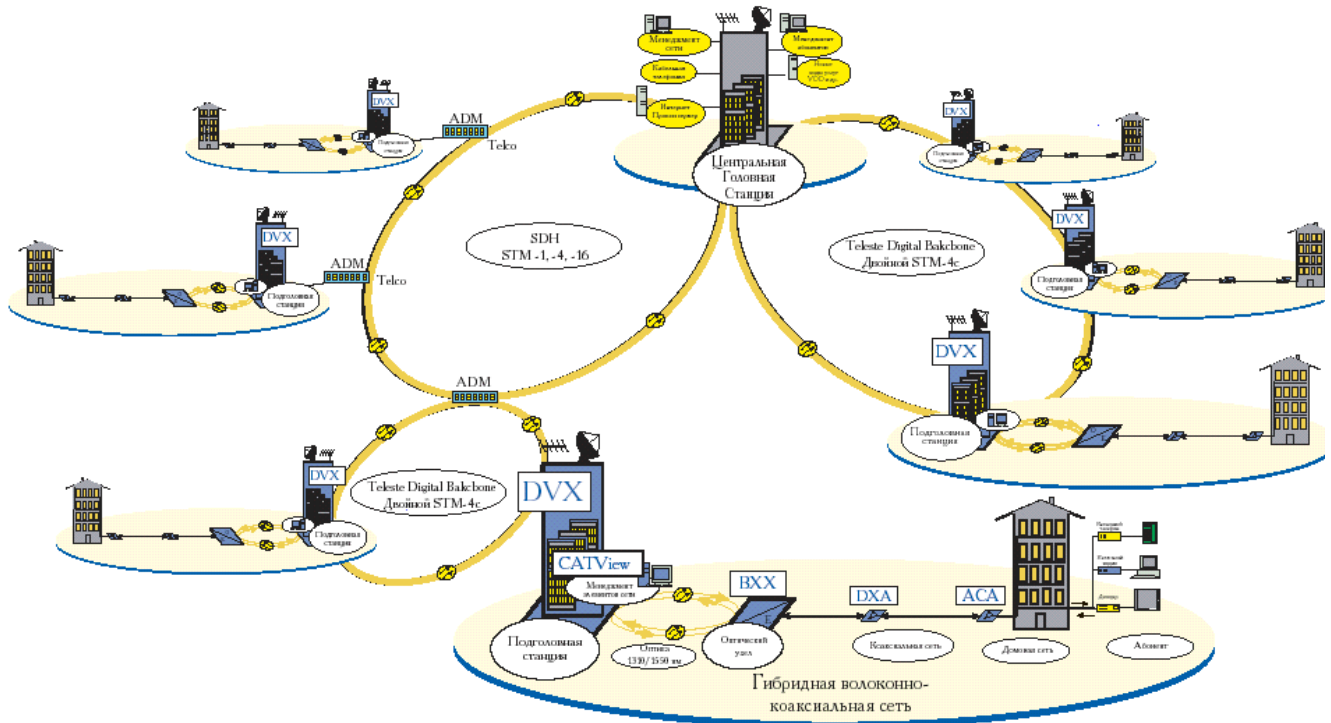


Рис 1. Пример гибридной сети кабельного телевидения на базе технологий ф. Teleste

На ЦГС установлено оборудование для формирования цифровых транспортных потоков и введения их в транспортную сеть, а на станциях установлено оборудование приема этих цифровых потоков и преобразование их в формат DVB-C для передачи в широкополосную аналоговую сеть с использованием QAM модуляции. Возможно также формирование и стандартных аналоговых ТВ программ. На станции возможны операции ремультимплексирования цифровых потоков с декодированием закрытых ТВ каналов и последующим их кодированием.

Цифровые транспортные сети имеют неоспоримые преимущества перед аналоговыми, в частности:

- передача сигналов без искажений;

- практически неограниченные расстояния, т.к. отсутствует ограничение в количестве цифровых модулей включаемых каскадно;
- огромный объем передаваемой информации.

Единственный недостаток – относительно высокая стоимость оборудования, в частности оборудования сопряжения с транспортной сетью.

#### **Подголовные станции**

Станции играют очень важную роль в системах доступа, поскольку реализуют принцип сегментации системы. Строительство крупной системы может начинаться с такой станции. При небольшом числе абонентов, подключенных к станции проще оперировать при осуществлении менеджмента (выписка счетов, контроль оплаты и т.д.) абонентов и их обслуживания (техническая поддержка и обслуживание оборудования и т.д.). Особенно это проявится при подключении интерактивных услуг (доступ к Интернет, видео по требованию и др.).

#### **Сеть широкополосного доступа**

Участок системы от станции до абонента определяется как «последняя миля» или как сеть абонентского доступа. Он разделяется на следующие части:

- оптическая сеть;
- коаксиальная распределительная сеть.

#### **Оптическая сеть**

Оптическая сеть может строиться по схеме кольцо или дерево (звезда). Выбор варианта определяется только требованием надежности системы. Если система доступа ориентирована на оказание интерактивных услуг, число абонентов одного сегмента придется снижать, с ростом проникновения услуг.

При кольцевом строительстве необходимо предусмотреть дополнительные волокна для увеличения числа оптических узлов для дополнительного сегментирования абонентов. Т.е. предусмотреть возможность уменьшения количества абонентов, подключаемых к одному оптическому узлу. Такой подход позволяет сэкономить значительные средства при будущем развитии системы.

При древовидном (или типе звезда) можно проложить только часть кабелей до укрупненных районов, а затем, по мере роста охвата абонентов интерактивными услугами прокладывать новые кабели для подключения дополнительных оптических узлов. При этом необходимо сразу спроектировать расположение оптических узлов из расчета полного охвата интерактивными услугами, и оптимально разместить первые оптические узлы. Затем добавлять дополнительные оптические узлы и прокладывать кабель при необходимости.

В любом случае следует подводить к оптическому узлу 4 волокна прямой и обратный канал и резервирование их. Резервирование необходимо для обеспечения и поддержания высокой надежности. При этом возможно использование ручного или автоматического переключения кабелей, что обычно определяется выбором оборудования. Ручное переключение естественно потребует времени и вызывает прекращение услуг на некоторое время. Наиболее сложная система при автоматическом переключении как волокон, так и оптических приемников или узлов. В любом случае необходимо представлять себе, что система строится не на один год и даже не на пять лет, при этом любая система должна иметь возможность дальнейшего развития, которое не приводит к строительству практически новой сети.

#### **Коаксиальная распределительная сеть**

Строится по обычной технологии. Используются современные кабели с коэффициентом экранирования не менее 80 дБ, и полосой пропускания до 2 ГГц. Пассивные распределительные устройства до 1000 МГц. Усилители (последовательное включение не более 3) с пассивным или активным обратным каналом или с возможностью его реализации.

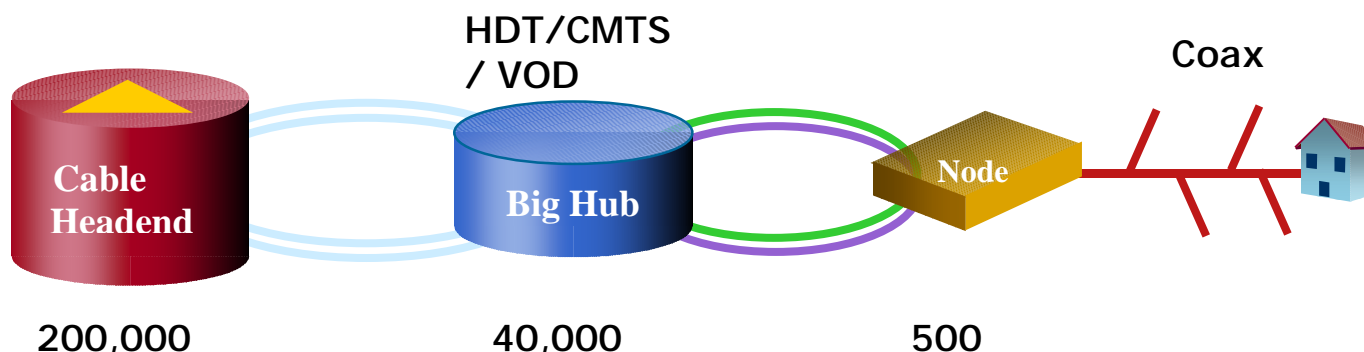


Рисунок 2. Структура HFC сети с узловыми (подголовными) станциями.

### Варианты структуры HFC сети

На рис. 2 представлен один из вариантов, когда телевизионные и радиовещательные сигналы формируются на центральной головной станции (Cable Headend), а реализация дополнительных услуг (передача данных и др.) осуществляется в более мелких, по количеству обслуживаемых абонентов, районных узлах. Это метод сегментирования, или использование дополнительных узловых (подголовных) станций. Он позволяет:

- добавить к базовому пакету услуг дополнительных, которые будут использоваться только в конкретном районе;
- приближение сервисной службы и службы технической поддержки к заказчикам услуг;
- возможность работы не со всеми абонентами большой сети (города), а с небольшим их количеством, подключенных к этой станции;
- позволяет создавать локальные пакеты услуг.

Сигналы телевизионного вещания передаются оптоволоконным передатчиком с излучаемой длиной волны 1550 нм, работающим на участке головная станция – узловая станция. В качестве резерва используется такой же передатчик и параллельный оптоволоконный тракт. Узкополосные приложения (данные, голос, цифровое видео) обычно передаются через магистраль SDH, хотя другие варианты могут иметь в виду ATM, IP или какие-то особые транспортные протоколы.

Для операторов, использующих этот вариант построения сети, существует несколько неприятных моментов. Каждая узловая станция должна содержать оборудование организации дополнительных услуг. Сигнал узкополосных услуг обрабатывается в интерфейсном блоке для последующей передачи по HFC сети. Головная станция кабельных модемов (CMTS) преобразует сигналы прямого канала в QAM и демодулирует QPSK сигналы обратного канала, а также формирует сигналы управления доступом. CMTS может работать под DOCSIS или DVB стандартами или использовать нестандартные протоколы. Головной терминал кабельной телефонии (HDT – Host Digital Terminal) выполняет те же функции для кабельной телефонии. Видеосерверы представлены в головной станции, хотя могут быть расположены и в первичном узле для оказания услуг VOD. После обработки и QAM модуляции сигналы узкополосных приложений смешиваются с телевизионными сигналами и подаются на передатчик 1310 нм, который работает на оконечные оптические узлы.

Каждый оконечный узел рассчитывается на обслуживание 500-1000 абонентов, но с ростом проникновения услуг все более распространенным становится число в 100 абонентов. Чем меньше это число, тем больше частотного ресурса может быть выделено на абонента. Так как каждая узловая станция обслуживает порядка 50000 абонентов, то оборудование, входящее в их состав должно занять довольно большое здание. Его стоимость в городских условиях может доходить до миллиона долларов. Конечно, число таких узловых станций даже в крупном городе (более 1 млн. жителей) будет менее десятка.

Помимо стоимости отводимого под узловую станцию помещения, возникает проблема резервирования и огромного количества оптоволокна для подключения 500 конечных узлов. Для услуг подобных телефонии операторы закладывают аппаратное резервирование на каждые 500-1000 абонентов. Если не использовать в каждом конечном узле резервные передатчики и оптические волокна, то при этой архитектуре справиться с такой задачей проблематично.

Еще одной сложностью при такой архитектуре является высокая стоимость цифровой транспортной сети, как только скорость передачи данных превысит 1 Мбит/с для каждого абонента. Для узловой станции, работающей на сеть 50000 абонентов в расчете по 2 Мбит/с, требуется магистраль 100 Гбит/с от центральной головной станции. Это соответствует терминалам типа 10 ОС-192, что представляет огромные денежные затраты и занимает большое место.

Другой вариант, когда при построении крупной сети на центральной головной станции устанавливается оборудование формирования не только телевизионных и радиовещательных программ, но и для формирования дополнительных услуг (передача данных и др.). Этот вариант представлен на рис. 3.

Этот вариант позволяет отказаться от узловых станций, устанавливая вместо них узлы деления оптического сигнала или узлы переприема. В этом случае на узлы переприема будут приходить отдельные оптические волокна с вещательными сигналами и цифровыми потоками для дополнительных услуг. И уже в узле переприема цифровые потоки сигналов дополнительных услуг будут объединяться с вещательными сигналами. Предварительно вещательные сигналы разделяются оптическим разветвителем, для подачи на конечные оптические узлы и, при необходимости, дополнительно усиливаются оптическими EDFA усилителями.

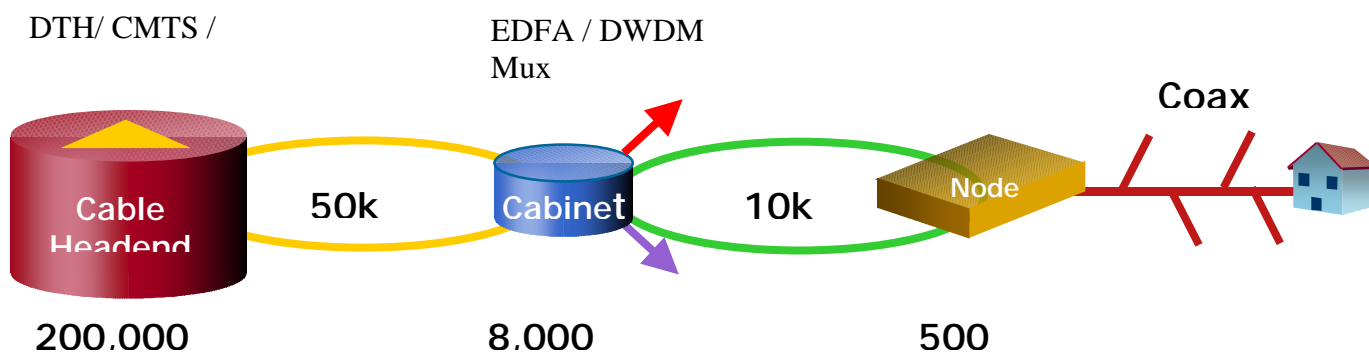


Рисунок 3. Структура HFC сети без узловых станций.

Сигнал запроса приложений дополнительных услуг от абонентов по обратному каналу поступает на конечный оптический узел, откуда по оптическому кабелю подается в узел переприема, где объединяется с сигналами обратного канала от других конечных оптических узлов, и далее подается к центральной головной станции.

Так как практически структура сети первого и второго варианта отличается лишь размещением оборудования формирования цифровых потоков дополнительных услуг, объемы передаваемой информации цифровых приложений практически одинаковы. Поэтому для расширения пропускной способности оптического тракта для цифровых потоков стали использовать системы волнового мультиплексирования – DWDM. Это позволило по одному волокну передавать в десятки и сотни раз больше информации.

Такая архитектура представлена на рис. 4. В этом случае большинство оборудования, ранее расположенное в узле переприема (CMTS, HDT, видеосервер) убираются на головную станцию. Узкополосные приложения реализуются через передатчики DWDM, как описано ниже. Благодаря тому, что сигналы прямого канала пассивно передаются через первичный узел, его ранее обширное строение ужимается до небольшой стойки или корзины. Найти место для его размещения будет уже гораздо легче.

Расположение оборудования на головной станции имеет дополнительное преимущество в снижении эксплуатационных расходов. К тому же, при традиционной архитектуре требуется располагать CMTS, HDT, а также, возможно, видеосервер в каждом первичном узле, какой бы ни был малый спрос. При их нахождении на головной станции их удастся использовать для нескольких первичных узлов. Кроме того, такое построение избавляет от необходимости использования SDH или другой транспортной системы, что в комбинации с недорогими первичными узлами дает серьезную экономию. Если при традиционной архитектуре увеличения частотного ресурса стоимость быстро растет, то DWDM архитектура предполагает применение дополнительных относительно недорогих DWDM передатчиков. Наподобие SDH, архитектура DWDM обеспечивает резервирование через дополнительные оптические передатчики и оптические переключатели. Однако, такие обширные возможности мониторинга как при SDH оказываются невозможными. Поэтому для особо важных типов услуг возможен комбинированный подход. Приоритетный тип услуг, такие как телефония, может передаваться в первичный узел через SDH, тогда как менее важные приложения, типа VOD, могут передаваться через DWDM.

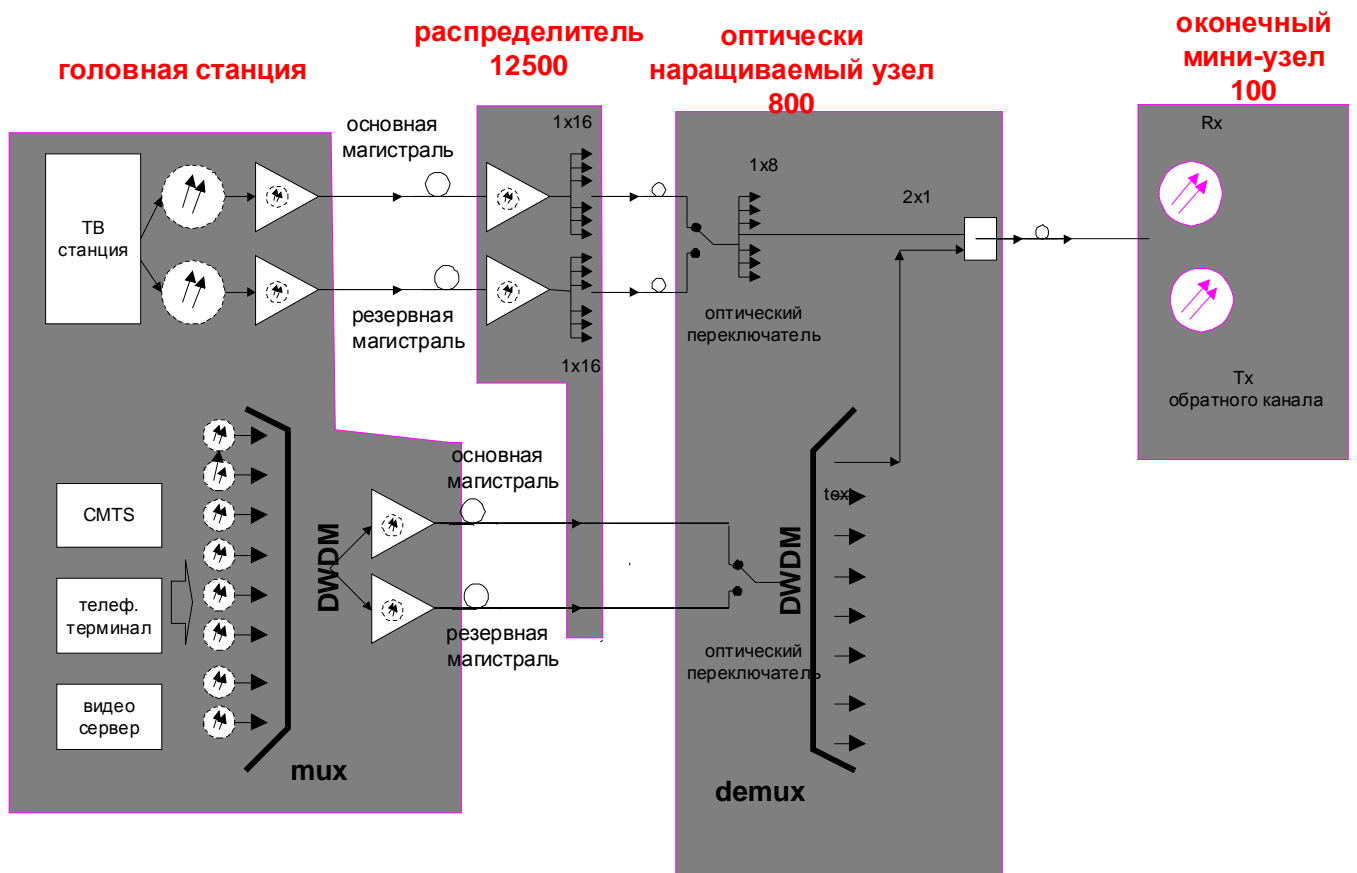


Рис.4 Архитектура без узла переприема с DWDM

Необходимо учесть, что оба варианта рассчитаны на формирование полного частотного плана распределения каналов (или почти полного 50 – 550 МГц) вещательных телевизионных и радио программ на центральной головной станции, а остальные каналы отводятся под дополнительные услуги. При этом формируются в основном аналоговые ТВ программы. В связи с этим в транспортной сети используется как минимум два параллельных потока: широкополосный для аналогового вещания и узкополосный для цифровых потоков различных дополнительных услуг. Каждый из этих потоков должен передаваться по отдельному волокну.

## DWDM

Волновое уплотнение в оптоволоконных системах (DWDM) совсем недавно было применено для кабельных систем и подразумевало демультиплексирование сигнала в первичном узле и передачу индивидуальных длин волн к оконечным узлам. Эта конфигурация экономит оптоволокно между головной станцией и первичным узлом, но обеспечивает одну выделенную длину волны на каждые 1000 абонентов. В архитектуре DWDM, показанной на рис.4, DWDM продвинуто на шаг далее к оптически наращиваемому узлу (OSN) который может быть в стоечном или в настенном исполнении. На OSN сигнал далее разделяется для питания 100 домовых миниузлов. Сигналы узкополосных приложений передаются с головной станции DWDM передатчиками, чьи длины волн соответствуют решетке ITU. Сигналы смешиваются, оптически усиливаются эрбиевым оптическим усилителем (EDFA), проходят через первичный узел и демультиплексируются в OSN. В этой конфигурации на каждый миниузел приходится своя выделенная длина волны, обеспечивающая 300 МГц узкополосных приложений с модуляцией 256QAM дающая около 2 Гбит/с или 20 Мбит/с на абонента. Постепенно по мере сокращения аналогового вещания весь диапазон будет отведен под узкополосные приложения и отводимый на абонента поток дойдет до 50 Мбит/с. Однако, на начальном этапе система будет организована так, что все миниузлы, питаемые с одного OSN, работают на одной оптической длине волны. Тогда на каждом OSN вместо дорогого DWDM демультиплексора применяется простой оптический сплитер. По мере роста потребности ресурса на головной станции могут быть размещены дополнительные DWDM передатчики, а DWDM демультиплексоры заменят сплитеры на OSN. Аналоговые телепрограммы передаются с помощью оптоволоконных передатчиков 1550 нм из головной станции к первичному узлу, где усиливаются и разделяются для питания нескольких OSN. Вещательный аналоговый сигнал и демультиплексированный сигнал узкополосных приложений передаются по одному оптоволокну к единому приемнику миниузла. Сигнал смешивается в сумматоре 2x1 или 2x1 DWDM мультиплексоре, в зависимости от уровня допустимых потерь. Если из этих соображений необходим DWDM мультиплексор, то еще одним решением будет оставить вещательные и узкополосные сигналы отдельными и передавать их по отдельным волокнам к отдельным приемникам в миниузле. Стоимость DWDM мультиплексора 2x1 и 10 км оптоволокну больше, чем стоимость дополнительного приемника. К тому же, отказ от 2x1 комбайнера позволит работать OSN не на 8, а на 16 миниузлов. Дополнительным преимуществом такого подхода также является избежание интермодуляционных искажений, вызываемых сигналами узкополосных приложений в сигналах аналогового вещания.

Стоимость DWDM системы оказывается выше, чем при архитектуре по первому варианту из-за увеличенного количества узлов, но эти расходы отчасти компенсируются уменьшением количества ВЧ усилителей и снижением потребления питания. А отказ или минимизация SDH ATM транспортных частей от головной станции до первичных узлов делает ее даже более экономичной, чем традиционная система. Основными преимуществами новых систем является наращиваемый частотный ресурс, экономия при эксплуатации уменьшенного количества ВЧ усилителей и повышение надежности благодаря более глубокому распространению резервного оптоволокну и меньшему общему числу элементов системы. Нужно также учитывать увеличение скорости развертывания сети при такой архитектуре, что немаловажно в динамичной и конкурентной среде.

### **Приближение оптики к абоненту - узловая сегментация.**

Число обслуживаемых каждым узлом абонентов постоянно снижается. Первоначально норма составляла 1000-2000, но все последние построения соответствуют цифре 100-500. Дальнейшее продвижение оптики к абоненту означает улучшение работы сети и повышение надежности, особенно, благодаря уменьшению числа активных ВЧ компонентов из коаксиального тракта. Полностью избавиться от коаксиальных

усилителей - прекрасная цель, так как общее число активных компонентов в системе уменьшится на 33-50%, что выразится в дальнейшем повышении надежности и уменьшении силового потребления (на 40%). Полностью пассивная оптическая сеть возможна для случаев очень плотного расположения абонентов. В более распространенном случае для создания полностью пассивной сети необходимо сегментировать 30-50 абонентов на каждый оптический узел при условии трансляции 60-80 телевизионных каналов. Это предполагает узел с четырьмя оптическими выходами по 51-53 дБмВ. К сожалению, для большинства сетей трудно или невозможно эффективно использовать все четыре выхода с узла, а существенной разницы между узлами, имеющими 2, 3 или 4 порта нет. И хотя чем ближе к абоненту дотянут кабель, тем лучше, 30-50 абонентов на узел – не является приемлемой схемой в настоящее время. Практичной альтернативой представляется узел с четырьмя выходами, обслуживаемыми по 100 абонентов и добавить по одному усилителю на каждую линию. Это обеспечивает высокий уровень сигнала у абонента и до 50 Мбит/с поток в прямом канале. С единственным усилителем в каждом коаксиальном канале основные качественные показатели сети основываются на параметрах оптических узлов. При такой схеме возможным становится применение модуляции с высоким индексом – 256QAM или 1024QAM.

### **Обратный канал**

**Аналоговое DWDM.** В традиционной системе сигналы от множества абонентов смешиваются и приходят к единому CMTS или HDT. Это приводит к очень значительному уровню шума, что серьезно ограничивает частотный ресурс обратного канала. По мере увеличения общего количества абонентов операторы сегментируют обратный канал на все более мелкие фрагменты. Существует несколько методов для предоставления выделенного частотного ресурса на абонента. Для традиционной двухзвенной структуры, использующей DWDM, обратный канал является как бы зеркальным отображением прямого канала. Передатчики обратного канала в миниузлах, отвечающие сетке ITU работают на OSN, где сигнал DWDM мультиплексируется. Так как это аналоговые сигналы, то часто их приходится усиливать EDFA перед отправкой сигнала на головную станцию, чтобы поддержать приемлемый уровень сигнала. На головной станции сигналы демultipлексируются и подаются на индивидуальные приемники обратных каналов. Опция DWDM обеспечивает отличную сегментацию. Но она не эффективна при наращивании, так как ITU лазеры в каждом мини узле и EDFA делают такой начальный вариант очень дорогим. Система обеспечивает прекрасный обратный канал вплоть до 100 Мбит/с при модуляции 16QAM. Это дает до 1 Мбит/с на абонента, что более чем достаточно на ранней стадии построения сети.

**Цифровое DWDM.** Другим вариантом организации обратного канала, который дает очень высокую помехоустойчивость при больших расстояниях, является цифровое квантование. 10-ти битовый АЦП преобразует аналоговый сигнал обратного канала в цифровой сигнал порядка 1 Гбит/с. Этот сигнал может быть мультиплексирован по времени с сигналом другого обратного канала и передан с помощью ITU передатчика потоком 2,5 Гбит/с на первичный узел. Там сигнал может быть DWDM мультиплексирован с сигналами других узлов и отправлен к головной станции. Так как сигнал передается в цифровой форме, то применение EDFA является необязательным даже на больших расстояниях. На головной станции сигналы демultipлексируются, переводятся в аналоговую форму и подаются на соответствующие устройства.

Преимущества техники оцифровки - это помехоустойчивость на больших расстояниях и способность к дальнейшему сегментированию обратного канала на каждом узле. Недостатком является плохое разрешение АЦП на частотах свыше 50 МГц, что ограничивает полосу обратного канала.

**Дистанционная демодуляция.** Последним вариантом организации обратного канала становится применение более эффективной формы оцифровки QPSK или 16 QAM сигналов обратного канала 5-65 МГц. Оцифровка сигнала обратного канала является



эффективным но очень неэкономичным. Преобразование создает гигабитный поток несмотря на то, что максимальная полезная информация занимает только 100 Мбит/с.

Расположив демодулятор QPSK/16QAM в узле можно более эффективно оцифровать сигнал обратного канала и затем передать его в OSN и головную станцию, используя Ethernet транспорт. Такая система показана на рис. 5 и иллюстрирует для сегментации сигнала обратного канала отдельных узлов комбинированного использования Ethernet, временного мультиплексирования TDM и волнового уплотнения DWDM. Используя исключительно DWDM было бы трудно передавать на головную станцию сигнал обратного канала с оконечного узла через последовательность трех узлов.

Отделить демодуляторы от CMTS или интерактивного сетевого адаптера (INA) – задача весьма нетривиальная. Импульсный демодулятор требует получение предваряющего контрольного сигнала для определения момента начала сигнала информационного и, таким образом, требуется сигнализация по прямому каналу. Хотя основной целью дистанционной демодуляции выступает повышение эффективности обратного канала, теоретически возможно также развить концепцию дистанционной организации целого физического уровня PHY, включающего QAM модуляцию прямого канала, QPSK демодуляцию обратного канала или даже MAC и PHY уровни CMTS /INA. В последних двух случаях не приходится говорить о плавно наращиваемой системе, так как они не являются оправданными, пока требования к ресурсу диктует один CMTS/INA на каждый узел. Дистанционный PHY уровень более гибок, так как демодулятор может быть расположен в каждом узле, а QAM передатчик прямого канала на головной станции обслуживать 4-8 узлов.

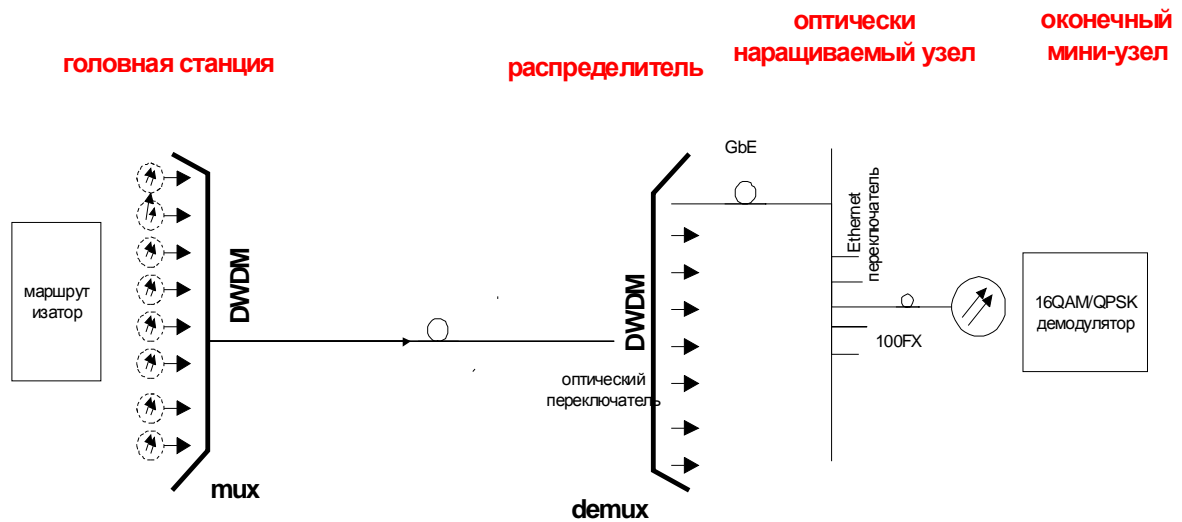


Рис.5 Демодуляция в узле DWDM/Ethernet транспорт.

Любые сигналы, не относящиеся к DOCSIS или DVB, как, например, PPV или кабельная телефония могут быть переданы по отдельному каналу, где в OSN, например, производится простое ВЧ мультиплексирование сигналов. Такие сигналы обычно потребляют гораздо менее частотного ресурса, чем ранее обсуждавшиеся.

### Концепция FTTx

Дальнейшее наращивание пропускной способности для дополнительных услуг в гибридных сетях кабельного телевидения привело к созданию параллельных сетей передачи данных и к концепции FTTx (Fiber to the x – волокно до ...). Наиболее известны технологии FTTB (H, C) (Fiber to the Building (Home, Curb) – волокно к зданию (жилому дому, кабельному шкафу)). Структура такой системы приведена на рис. 6. Практическая реализация возможна различными методами.

**Групповой кабельный модем.** Данный вариант является частью варианта использования системы кабельных модемов с CMTS на головной станции и кабельного модема установленного перед последним домовым усилителем или сразу после оптического приемного узла в домовой распределительной сети. При этом к абонентам идет параллельная сеть Ethernet от группового кабельного модема.

**ЕТТН - Ethernet в квартиру.** Эта технология представленная ф. Teleste обеспечивает подачу Ethernet 10 Мбит в квартиру абонента по стандартному коаксиальному кабелю, по которому подаются сигналы кабельного телевидения. Специальный ответвитель Ethernet Multitap EMT212 (222) сочетает функции коммутатора Ethernet 2-го уровня и 12-ти отводного делителя ВЧ сигнала. К нему подключается кабель 100 Мбит Ethernet сети от оптического узла. Возможно последовательное подключение до 4 EMT212. У абонента устанавливается специальная настенная розетка с выходом для подключения телевизора и компьютера. Оптический узел имеет отдельный выход Ethernet, который подключается к домовой Ethernet сети для организации данной технологии. И Teleste и Harmonic имеют такие оптические узлы, и даже со встроенным Ethernet коммутатором.

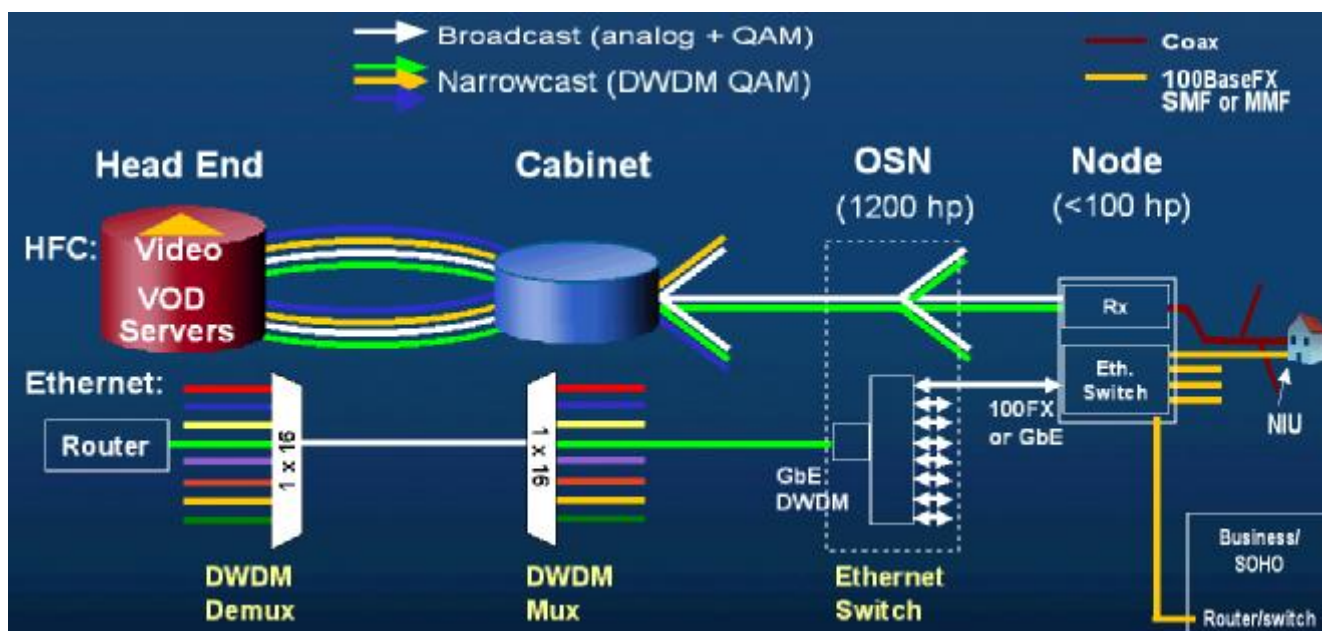


Рисунок 6. Структура HFC с технологией FTTx.

**FTTx.** Все остальные варианты концепции FTTx практически одинаковы и понятны из рисунка 6. Выше приведенный вариант ЕТТН, также соответствует этой структуре.

Первый рассмотренный вариант может использоваться при малом количестве пользователей этой услуги. При большом количестве пользователей услуги реализуются последующие варианты.

Потребители, вероятно, используют столько частотного ресурса, сколько им будет предложено. Сети доступа типа DSL, радио или спутниковые ограничены в этом максимальном ресурсе, а сети, реализующие подход оптика до дома (FTTH), имеющие значительный ресурс пока еще экономически не эффективны. Операторы, выбирающие тип сети доступа останавливаются на HFC сетях, основываясь на совокупности их положительных свойств, а появившаяся теперь архитектура их построения еще более увеличивает привлекательность такого выбора.

#### Заключение

Используя описанную архитектуру удастся избежать многих недостатков, присущих сетям с традиционным построением. Система способна предоставить громадное количество наращиваемого частотного ресурса. Увеличение стоимости из-за выросшего

числа узлов уравнивается экономией на ВЧ усилителях и снижении энергопотребления, а также минимизацией SDH магистрали от головной станции до первичных узлов. Возможность расположить первичные узлы в очень ограниченном пространстве позволит развернуть всю систему очень быстро. Уменьшившееся число элементов системы приведет к сокращению расходов на обслуживание.

При использовании QPSK/16QAM демодуляции в оконечном узле удастся применить экономичный транспорт Ethernet.

Использование вместо узловой станции узла переприема возможно на начальном этапе, когда не требуется серьезных изменений и введения интерактивных услуг, либо объем предоставляемых услуг мал и охватывает небольшой процент абонентов.

В этом случае система будет обладать существенными недостатками:

- система перестает быть гибкой;
- исчезает принцип сегментации;
- сложно реализовать схему резервирования;
- весьма проблематично добавление новых каналов и услуг;
- невозможно реализовать частотный план отличный от используемого в транспортной сети;
- сложность приближения цифровых технологий к абонентам, поскольку длительное время будут параллельно существовать аналоговые и цифровые сети и нет возможности осуществить быструю замену аналоговых ТВ приемников на цифровые.

С ростом проникновения интерактивных услуг узел переприема превращается в станцию, которая:

- изменяет частотный план и пакеты программ;
- добавляет новые программы;
- добавляет услуги Интернета;
- добавляет услуги телефонии;
- добавляет услуги видео по требованию и т.д.

#### **Требования к частотному ресурсу.**

Спрос на передовые телекоммуникационные услуги начинает все более наблюдаться на существующих сетях. Будучи необычайно популярными Internet приложения не могут широко распространиться из-за низкой порядка 50 кбит/с скорости телефонного доступа. Недавно появившиеся новые технологии такие как XDSL улучшили этот показатель до 500 кбит/с. И хотя абонентское оборудование способно поддерживать гораздо более высокие скорости сети общественного доступа не имеют большого количества подключений подобной техники. Вместе с современными услугами типа телефонии, видео и IP данными будущий сервис потребует дальнейшего значительного наращивания частотного ресурса сети. Многие эти услуги будут доставляться в составе Internet приложений по типу потокового видео (streaming video) и IP телефонии. Массовое применение цифровых камер как для статических так и для динамических сюжетов потребует наращивание частотного ресурса как прямого так и обратного каналов, в связи с обменом подобным материалом между пользователями через Internet. Технологии наподобие DivX обещают для видео то же, что MP3 сделало для звука. Вдобавок, улучшившаяся экономика для видео по требованию (VOD) приведет, как ожидается, к реальному спросу этих услуг в размере 1-2 фильмов ежедневно для каждого абонента (примерно 4Мбит/с). Таким образом, пиковая скорость на абонента может через несколько лет достигнуть 10 Мбит/с. И это еще весьма консервативное предсказание, так как считается, что сетевой Internet трафик удесятится каждый год. И при асимметрии трафика порядка 1:10 пиковая скорость обратного канала может достигать 1 Мбит/с. Однако, услуги типа видеоконференций, сетевые игры и, возможно, другие сделают требования к частотному ресурсу более симметричным.

## 1.6 Пути развития сетей кабельного телевидения

### Экстенсивный путь развития

Этот путь связан с привлечением максимального количества клиентов на обслуживаемой территории. Невысокий уровень конкуренции. Привлекая максимальное число абонентов приходится учитывать относительно низкие доходы населения. Отдача с одного абонента также невелика. Велик формальный процент подключения к сетям КТВ. Средняя плата за такой набор услуг остается на достаточно низком уровне, что резко ограничивает возможности реинвестирования в собственную модернизацию. Базовым показателем в работе кабельного оператора является средний доход от одного абонента (ARPU). Привыкшие к широкому выбору аналоговых программ абоненты вяло подписываются на дополнительные услуги.

#### Преимущества экстенсивного пути развития:

- «Территориальная экспансия» оператора;
- невысокая стоимость пакета услуг на первых порах будет преимуществом при привлечении массового абонента;
- Высокая скорость развития сетевой инфраструктуры делает оператора привлекательным для вещательных компаний, региональных властей, рекламодателей;
- Относительно небольшие затраты на информационное наполнение (контент).

#### Недостатки:

- Длительная окупаемость проектов, в связи с чем многие операторы идут на упрощение технических решений, что в будущем ограничивает возможности сети;
- Низкие возможности реинвестирования в техническую модернизацию;
- Актуален только на этапе формирования рынка. Излишнее увлечение базовыми услугами приводит к потере подписчиков дополнительных услуг. В этом случае подписчики премиальных каналов и цифрового ТВ переходят к спутниковым операторам, а абоненты широкополосного доступа – к DSL – провайдерам.
- Потребительская активность “консервируется”, и в будущем предложение новых услуг может столкнуться с инертностью подписчиков.

### Интенсивный путь развития.

Характерен для сформировавшихся рынков с высоким уровнем конкуренции. Оператор предоставляет наравне с базовыми услугами определенный выбор дополнительных видов широкополосного сервиса, которые приносят ему основной доход. По такому пути идут мультисервисные операторы США, Великобритании и ряда других стран. Именно в их сетях происходит появление и массовое внедрение большинства новых услуг. Примером могут служить инвестиционные возможности британских операторов. Всего за год крупнейший оператор – компания NTL модернизировала 81% швейцарской сети Cablecom и запустила новые услуги для всех абонентов французской сети Noos (83 000 кабельных модемов и 291 000 подписчиков цифрового ТВ)

#### Преимущества интенсивного развития:

- Более высокое качество и набор услуг;
- Охват как подписчиков базовых услуг, так и наиболее платежеспособных клиентов в секторе частных;
- Современные технические решения при строительстве сетевой инфраструктуры облегчают внедрение новых видов сервиса и процесс модернизации.

#### Недостатки:

- Относительно высокие начальные затраты на оборудование;
- Относительно высокие затраты на информационное наполнение(контент);
- Относительно невысокая привлекательность для рекламодателей, местных властей и вещательных компаний.

Для разработки оптимальной модели развития следует определить основные этапы становления компании кабельного телевидения:

- Исследование потенциальной аудитории; Социологические исследования должны выяснить предпочтения социальных групп в данном регионе. Так как большинство абонентов плохо представляют себе возможности сети кабельного телевидения, то анализ следует проводить, предоставив потенциальным подписчикам максимально полную информацию о возможных услугах.
- Анализ существующего рынка информационных услуг; Создание аналитического отчета о наборе и стоимости услуг, как доступных в данном регионе операторов платного телевидения, так и провайдеров доступа к Интернет (xDSL, HPA, LAN, и т.д.). Необходимо учесть и обеспеченность населения развлекательными заведениями, качество транспортного сообщения в различных районах и ряд других факторов социального развития региона.
- На основе полученных данных, разработка политики компании КТВ в области информационного наполнения и определить виды сервиса, которые планируется предоставить подписчикам; Правильный выбор контента является ключевым фактором успеха кабельного оператора.
- В соответствии с предполагаемыми видами сервиса следует определить техническую политику в области создания сетевой инфраструктуры.

### **1.7 Сети беспроводного (наземного) вещания**

Доведение ТВ вещания к удаленному населенному пункту может осуществляться сетями беспроводного (наземного) вещания. Для беспроводных сетей разработаны различные архитектуры: зонная, сотовая и сетчатая. Зонная – когда в сети работает одна базовая станция или несколько станций, зоны действия которых не пересекаются. При сотовом построении на территории охвата работают несколько базовых станций с пересекающимися зонами покрытия. При сетчатом построении точки приема являются одновременно и точками ретрансляции сигналов. Они соединяются между собой узконаправленными лучами и в большинство точек сигнал попадает несколькими путями.

Наиболее распространено вещание в диапазоне частот I – V стандартных телевизионных диапазонов. Это частоты от 48,5 до 790 МГц, с промежутками 1,5 МГц между первым и вторым ТВ каналами, 10 МГц между вторым и третьим ТВ каналами, 74 МГц между пятым и шестым ТВ каналами и 240 МГц между 12 и 21 ТВ каналами.

#### **MMDS**

В последнее время в мире получили распространение системы с использованием более высоких частот. Широкое распространение получила система MMDS (Multipoint Multichannel Distribution System многоточечная многоканальная распределительная система) работающая в диапазоне частот 2,1 – 2,7 ГГц (США). Первоначально они предназначались для телекоммуникационных служб, однако вскоре стали использоваться для ТВ вещания.

Структурное построение системы MMDS приведено на рисунке 6.

Достоинства MMDS - быстрота и дешевизна развертывания системы. Отсутствует необходимость прокладки кабеля (существенная, постоянно растущая в цене, статья затрат, особенно за рубежом), более низкая цена системы и большая зона покрытия базовой станции (может достигать нескольких десятков км) по сравнению с беспроводными системами более высоких частот (см. ниже).

Диапазоны работы систем MMDS могут быть рекомендованы для организации телевизионного вещания в районах с низкой плотностью населения и индивидуальным приемом (сельские районы), кроме традиционных диапазонов частот 48,5-230 МГц и 470-790 МГц, в случае расширения числа программ или для построения интерактивных систем с использованием 8-24 – канального передатчика с выходной мощностью до 100 Вт, обеспечивающего радиус охвата 30-40 км.

Приемные устройства (конверторы) индивидуального пользования должны обеспечивать преобразование транслируемых программ в ДМВ диапазон и, следовательно, непосредственный прием на телевизионные приемники пользователей.

Для перехода к приему программ цифрового вещания пользователю потребуется приобрести только приемник – декодер. Такие сети должны распространять в первую очередь республиканские и межгосударственные программы ТВ общего пользования (от 5-6 до 24).

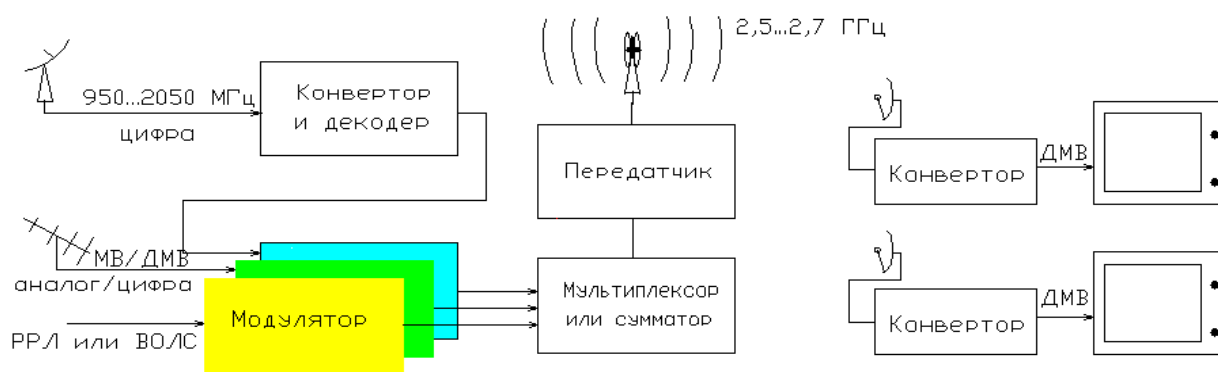


Рисунок 6. Структура системы MMDS

Несмотря на успешное внедрение в ряде регионов России систем MMDS (в России разрешен диапазон частот 2,5 – 2,7 ГГц), позволяющих обеспечить раздачу пользователям обслуживаемой территории до 24 программ ТВ, эти системы имеют недостатки: ограниченная пропускная способность, большая загруженность полосы частот сигналами радиорелейных линий. Диапазон 200 МГц тоже небольшой.

В настоящее время системы MMDS (2,5 – 2,7 ГГц) построены и эксплуатируются оператором «Космос ТВ» (12 тыс. абонентов) в г. Минске. Аналогичные системы работают в областных городах (кроме г. Гродно), идет строительство этих систем в гг. Калинковичи, Чечерск.

В Беларуси данный диапазон разрешен для использования на вторичной основе и учитывая рекомендации Международного Совета Электросвязи по выделению этого диапазона под сети мобильной связи третьего поколения, возможно, он будет запрещен для использования с 2007 года. В настоящее время на первичной основе разрешен диапазон частот 4,75 – 5,25 ГГц.

#### LMDS MVDS (MWS)

Наряду с интенсивным развитием и внедрением сетей традиционного наземного телевидения (в том числе MMDS в диапазоне частот 2,1 – 2,9 ГГц) во многих странах Америки, Европы, а также в Японии ведутся работы по созданию наземных сетей сотового телевидения. Это LMDS (Local Multipoint Distribution System – локальная многоточечная распределительная система) и MVDS (Multipoint Video Distribution System – многоточечная распределительная система телевидения) или MWS (Microwave System – микроволновая система). В системах LMDS используется полоса частот 27,5 – 29,5 ГГц (США), в MVDS – 40,5 – 43,5 ГГц (Европа). В Беларуси эти диапазоны частот не разрешены для использования в вещательных сетях.

Своим рождением сотовое телевидение обязано одновременно ряду физических, экономических и даже юридических причин. В развитых странах абонент может принимать большое количество телевизионных каналов - от шестидесяти и больше. Эти каналы доставляются через радиозфир (в том числе через спутники) или по кабельной сети. Тем не менее, и этого не хватает. Пропускная способность обычного эфирного телевидения уже исчерпана, да и в центре большого города качество приема уже многих не устраивает. Спутниковое телевидение также не решает проблемы. Кабельные системы

нового поколения (оптоволоконные или гибридные - оптоволоконно/коаксиал) требуют больших капиталовложений, прежде чем начнут окупаться. Да и развертывание большой кабельной сети требует много времени. Радиосвязь оказывается все-таки более выгодной. Но просто добавить частот для каналов дециметровых волн невозможно, так как все диапазоны уже заняты (в частности, военными). Среди свободных частотных ресурсов оказались полосы частот шириной больше 2 ГГц на частотах 28 и 42 ГГц (в разных странах по-разному). Полоса в 2 ГГц - это больше, чем занимают радио, телевидение и сотовая телефония, вместе взятые. Кроме того, вся эта полоса может быть использована независимо в пределах каждой соты.

Сотовый принцип связи позволяет организовать двустороннюю связь при небольшой мощности передатчиков. Установка оборудования занимает всего несколько месяцев. Принципиальных технических проблем, делающих невозможным создание оборудования для сотовой связи в диапазоне 28 и 42 ГГц, не возникло.

Технология систем LMDS, MVDS позволяет предоставлять современные услуги связи, включая доступ в офисные сети для домашних работников, широкополосное объединение локальных сетей, виртуальные частные сети (VPN) в IP-сетях, услуги традиционной и современной телефонии, видеоконференцсвязь, дистанционное видеонаблюдение, телемедицину, дистанционное обучение, услуги опорной сети системы сотовой связи и передачу мультимедиа-данных в жилые районы. В общем они могут обеспечить те же услуги, что и сети кабельного телевидения.

Основные достоинства сотовых систем:

- высокое качество сигналов и практически полное отсутствие мертвых зон за счет выбора размеров соты в пределах от 1 до 6 км;
- возможность выбора большого количества ТВ программ для пользователя при наличии в сети множества сот;
- обеспечение экологически безопасных уровней электромагнитного излучения передатчиков;
- сравнительно низкая стоимость абонентской установки за счет использования малогабаритной антенны с линейными размерами 15 – 25 см;
- высокое качество сигналов вследствие сравнительно низкого уровня помех в выделенных для этих систем диапазонах частот;
- независимость условий приема от ТВ стандарта за счет цифровизации сигналов;
- высокая надежность сети при рассредоточенных ретрансляторах, особенно при стихийных бедствиях.

Основные причины ослабления сигналов: свободное пространство (постоянная составляющая) и осадки (временная или случайная составляющая). Учитывая эти факторы, на территории Беларуси система MVDS будет работоспособна в радиусе зоны до 5 км.

### **Структурное построение систем MVDS и LMDS**

Структурное построение систем MVDS и LMDS аналогично MMDS.

Передатчик строится на лампах или полупроводниковых приборах. Последние значительно дороже, и его использование оправдано в случае повышенных требований к габаритам, массе и энергопотреблению.

Структурная схема приемника систем LMDS и MVDS подобна схеме приемника в спутниковых системах и имеет единственное отличие: добавляется еще один малошумящий усилитель в диапазоне входных частот (например, 40,5 – 42,5 ГГц) и конвертор в диапазон спутниковой ПЧ 0,95 – 2,15 ГГц. Далее используется обычный спутниковый тюнер.

Достаточный энергетический потенциал и высокий коэффициент усиления (30-:-35дБ) малогабаритных приемных антенн (диаметром 120-:-300мм) миллиметрового диапазона, с учетом особенностей распространения радиоволн данного диапазона позволяют использовать отраженный и даже 4-хкратно отраженный сигнал для

обеспечения качественного приема телевизионных сигналов в городских условиях и эффективной реализации сотового принципа работы. Системы MVDS предпочтительны для использования вместо кабельных и гибридных распределительных сетей там, где использование магистральных кабельных линий невозможно или экономически невыгодно.

### **1.8 Выводы**

Сегодня можно утверждать, что системотехника и технические средства кабельного телевидения достигли высокого уровня развития. В Америке и развитых странах Европы созданы системы КТВ с различным уровнем интеграции, в основном гибридные оптико-коаксиальные (HFC) двунаправленные, многофункционального назначения, с полным набором услуг абонентам.

В странах СНГ сети КТВ в основном построены на коаксиальных кабелях и, хотя они еще не исчерпали своих возможностей, необходимо решить, как их развивать в будущем.

В результате анализа состояния и технологий построения современных сетей кабельного телевидения, выявлены следующие направления их развития:

- 1 Гибридная оптико-коаксиальная технология построения сети КТВ;
- 2 Объединение мелких сетей КТВ в единую;
- 3 Объединение сетей кабельного телевидения на уровне транспортной сети с другими сетями передачи данных, внедрение технологий цифрового вещания;
- 4 Расширение номенклатуры предоставляемых услуг, внедрение интерактивных услуг;
- 5 Децентрализация оборудования формирования дополнительных услуг. Поставка различных услуг различными провайдерами;
- 6 Передача по транспортной сети вещательных программ в виде цифровых, MPEG-кодированных транспортных потоков. Отказ от передачи аналоговых сигналов в транспортной сети;
- 7 Нарращивание пропускной способности сети. Приближение оптики до абонента;
- 8 Параллельные сети. Использование других технологий доставки дополнительных услуг и программ вещания (MMDS, xDSL, Ethernet, IP и др.).

В связи с этим в разделах 2-5 предлагается концепция построения республиканской инфокоммуникационной сети на базе технологий цифрового вещания и гибридных сетей кабельного телевидения. Использование цифровой транспортной сети. Создание небольших сетей абонентского доступа на базе технологий цифрового вещания и гибридной сети кабельного телевидения, подключенных к цифровой транспортной сети.



## 2 Городская мультисервисная сеть на базе гибридной сети кабельного телевидения

### 2.1 Цифровое вещание

Цифровое вещание, по своей сути, является интерактивным вещанием. Ядром глобальной модели цифрового вещания (см. рис. 7) [1] является цифровой многоцелевой поток в канале – контейнер, загружаемый цифровыми сигналами нескольких программ ТВ, звукового вещания, данных, телемостов, видеоконференций, мультимедиа и др. Он обеспечивает множество прямых цифровых каналов интерактивных и других служб. Модель может применяться для всех видов вещания. Для повышения эффективности и ускорения реализации этой модели предложена новая концепция построения ТВ и звуковых многоцелевых цифровых комплексов, основным звеном которых является адаптивный кодер. Он должен автоматически опознавать передаваемую информацию, отыскивать оптимальные для нее алгоритмы обработки, методы кодирования, сжатия, защиты от ошибок, а также выработать команды для статистического мультиплексирования, управления режимами и работой остальных звеньев тракта и др.

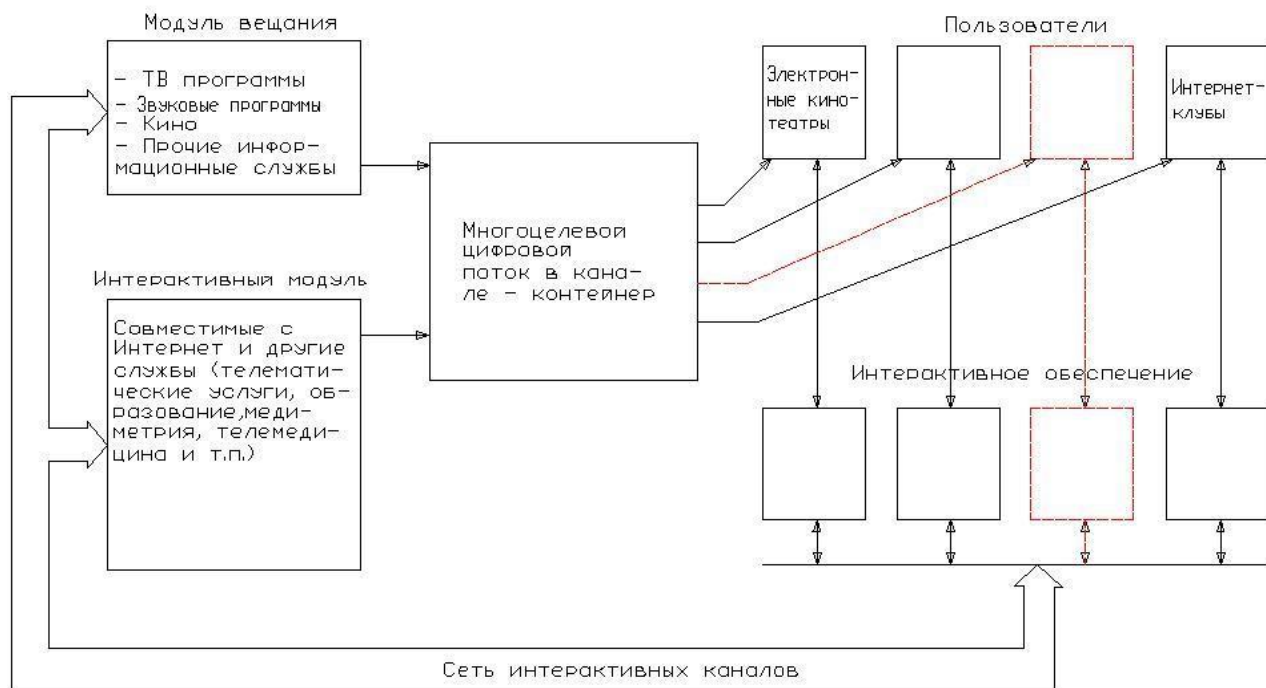


Рисунок 7. Глобальная модель цифровой системы вещания

Логическая модель интерактивной системы вещания определяет взаимодействие основных элементов на логическом уровне (см. рис. 8) [2]. В ней предусмотрен канал вещания, предназначенный для передачи пользователю информации от провайдера услуг вещания и, в некоторых случаях, от провайдера интерактивных услуг. По этому каналу пользователь может получать от провайдера интерактивных услуг также данные управления приложением и/или данные управления загрузкой, например, с целью управления данными, относящимися к программе вещания и введенными провайдером интерактивных услуг.

Интерактивный канал обеспечивает передачу пользователю информации от провайдера интерактивных услуг и может применяться также для передачи сообщений пользователей провайдеру в обратном направлении. Он предназначен для передачи данных управления приложением пользователя и в обратном направлении и может применяться также для передачи данных приложения потребителю.

Провайдеру интерактивных услуг может потребоваться передача информации для провайдера вещательных услуг или для адаптера сети вещания. В последнем случае провайдер интерактивных услуг должен передавать данные адаптеру вещательной сети для введения их в канал вещания. Для синхронизации требуются также двунаправленный канал управления приложением и канал связи между провайдерами вещательных и интерактивных услуг.

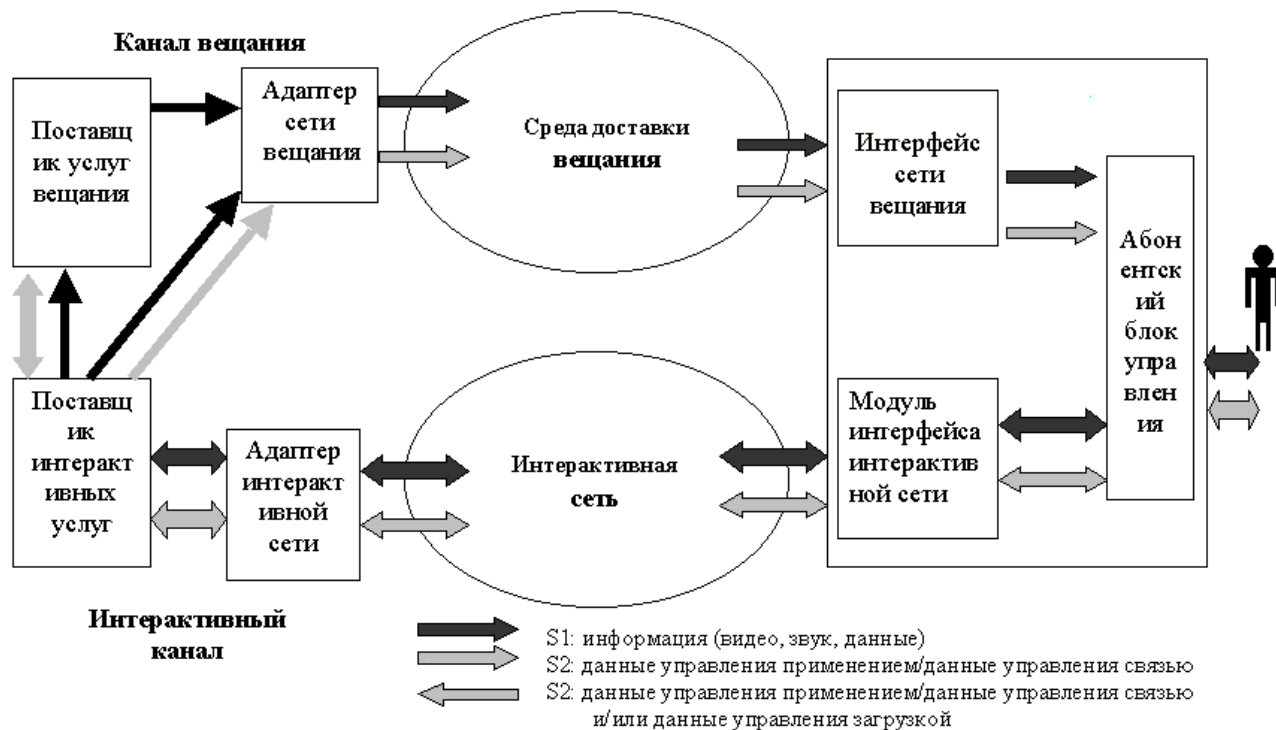


Рисунок 8. Логическая модель интерактивной системы цифрового ТВ вещания

В зависимости от вида услуг предусматриваются два уровня интерактивности. Высший уровень соответствует услугам, связанным с квитированием сообщений, в частности, при дистанционной покупке товаров по кредитной карточке, копия которой пересылается провайдеру. Этот уровень требует применения двунаправленного интерактивного канала, передающего информацию как в прямом, так и в обратном направлениях.

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

Стандартизованы три категории обратных интерактивных каналов с различными скоростями передачи данных: 150 бит/с; 6...7 кбит/с; и от 64 кбит/с и выше (до нескольких Мбит/с).

Упрощенная структурная схема интерактивной системы ТВ вещания приведена на рис. 9. Каждый обратный канал состоит из двух последовательно соединенных секций, одна из которых относится к наиболее массовым элементам системы и соответствует участку абонентский терминал (АТ) – базовый компьютерный центр (БЦ) сбора и обработки данных (сервер). Вторая секция представляет собой участок БЦ – источник информации (ИИ). Подача сигналов, поступающих от различных центров БЦ, к соответствующим источникам ИИ, осуществляется с помощью полнодоступного коммутатора (К).

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

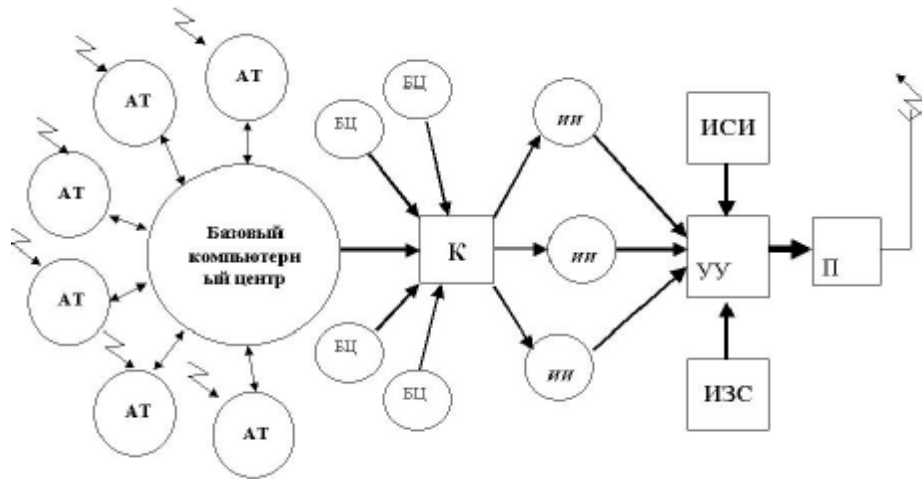


Рисунок 9. Структурная схема интерактивной системы ТВ вещания.

Основным достоинством системы цифрового телевизионного вещания (DVB) является возможность обеспечения интерактивности и совместимость с множеством международных стандартов систем телекоммуникаций [3]. Это определяет необходимость развития сетей телекоммуникаций наравне (и даже опережающими темпами) с развитием сетей цифрового телевизионного вещания. В этом свете, рассмотрим концепцию многофункциональной информационно-телекоммуникационной сети, обеспечивающей предоставление населению полного набора телекоммуникационных услуг, в том числе и интерактивное цифровое телевизионное вещание.

## 2.2 Городская многофункциональная сеть

Для успешного внедрения интерактивного цифрового вещания и предоставления населению широкого спектра информационно-телекоммуникационных услуг, необходимо обеспечить:

- создание сети абонентского доступа;
- подключение широкого спектра услуг, в том числе и интерактивных;
- выход во внешние сети.

Эти три элемента – основные элементы любой многофункциональной сети с предоставлением информационно-телекоммуникационных услуг населению.

Структура такой сети может быть представлена в виде транспортной магистрали городской информационно-телекоммуникационной сети, к которой подключено множество узлов приема/передачи информации, обеспечивающие извлечение информации из транспортных потоков, передаваемых по магистрали, или введение туда своей информации. Среди множества этих узлов имеются узлы подключения к другим транспортным и информационным сетям, к информационным ресурсам различных услуг и самое важное – к узлам сетей абонентского доступа (см. рис. 10) [4].

Так как такая сеть должна обеспечивать полный набор телекоммуникационных услуг, включающих и телевизионное вещание, то к одному или нескольким узлам информационных ресурсов этой сети должны быть подключены несколько (с учетом

резервирования) универсальных многофункциональных головных станций кабельного телевидения. Эти центральные головные станции (ЦГС) должны обеспечить формирование высококачественных сигналов телевизионного вещания и подачу их в городскую информационную магистраль для дальнейшего распределения через множество узлов абонентской сети доступа всем жителям столицы и даже, используя междугороднюю транспортную сеть, жителям других населенных пунктов республики.

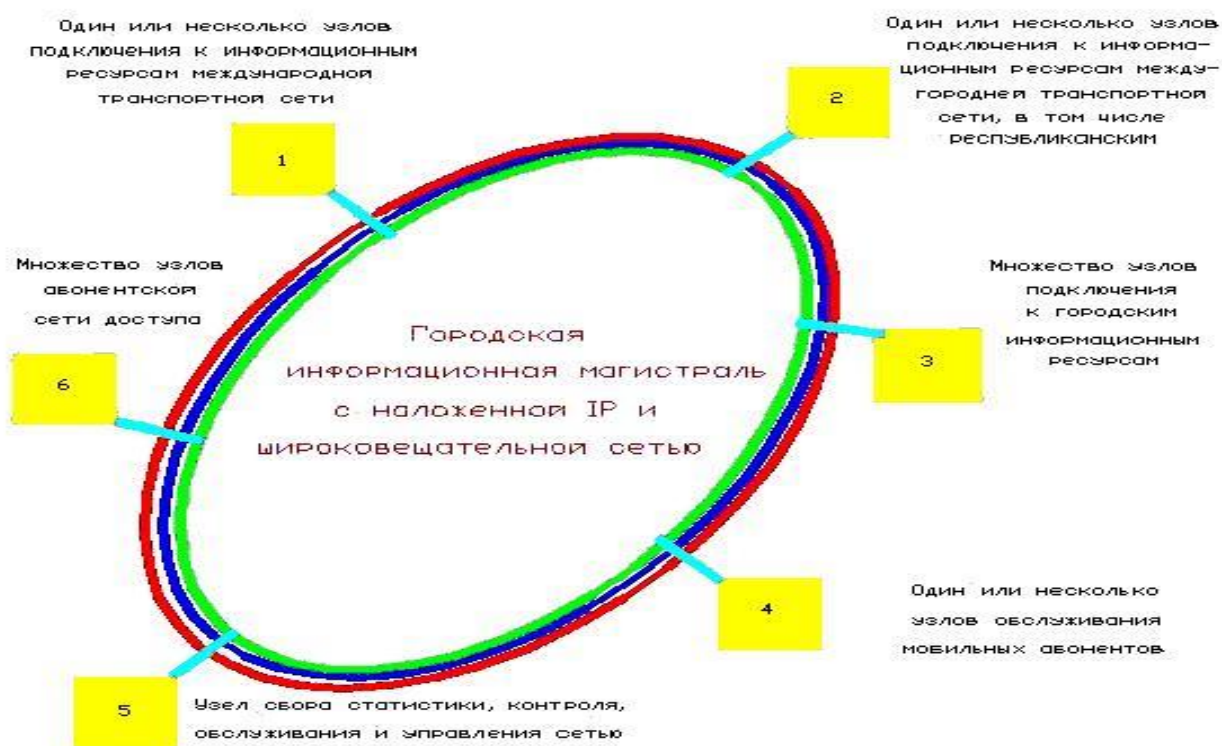


Рисунок 10. Структура городской многофункциональной информационно-телекоммуникационной сети.

Сигналы телевизионного вещания с антенн эфирного и спутникового приема, а также от других источников, по линиям проводной связи поступают на ЦГС и здесь формируются сигналы цифрового вещания. Для этого сигналы обрабатываются, аналоговые – оцифровываются с помощью MPEG-кодеров, цифровые – демультиплексируются, и формируются различные пакеты программ с помощью мультиплексоров. При необходимости кодированные программы транскодируются – это может быть в некоторых случаях желательным для оператора кабельной сети – заменить систему условного доступа так, чтобы все программы в его сети находились под управлением только одной системы условного доступа. Процесс замены системы условного доступа на головной станции кабельной сети называется "Transcontrol" и поддерживается Проектом DVB [5].

Сформированные пакеты программ, в виде MPEG-кодированных транспортных потоков с защитным кодированием от ошибок, подаются в городскую транспортную сеть для распределения по узлам сетей абонентского доступа. Отдельные пакеты передаются на станции эфирного и спутникового вещания. Эти пакеты, кроме вещательной информации могут содержать данные пользователей интерактивных услуг.

Высокая надежность оборудования обеспечивается либо резервной маршрутизацией волоконно-оптических линий транспортной сети, либо резервированием элементов сети или всей системы в целом. Метод резервирования не так важен, главное чтобы, в узлах подключения сети абонентского доступа, обеспечивался постоянный прием транспортных

потоков и пакетов данных, независимо от исправности центральных головных станций и линий связи.

Использование транспортных MPEG потоков со сформированными социальными и платными пакетами программ, передаваемыми в городской информационной магистрали (ГИМ) выгодно тем, что оператору не нужно формировать у себя эти пакеты, т.е. уменьшаются его финансовые затраты. Все пакеты формируются в одном месте – на ЦГС, у единого в городе (и возможно, в республике) поставщика программ вещания, а не в каждом узле абонентской сети доступа. Правда, при этом все операторы города получают одинаковые пакеты программ, но у операторов есть возможность разнообразить досуг абонентов за счет других услуг. С другой стороны, оператор сети доступа может использовать программы своей местной студии. Кроме того, операторы оплачивают доступ к программам не многим вещателям, а одному поставщику программ.

В настоящее время существует множество фирм выпускающих оборудование для построения ЦГС, например [6].

ЦГС не должна формировать аналоговые вещательные программы, для распределения их по транспортной сети. Аналоговые программы уже формируются имеющимися головными станциями в существующих системах КТВ. Эти системы после модернизации преобразуются в сети абонентского доступа, а головные аналоговые станции останутся служить до полного отказа от аналогового вещания.

Аналогичные структуры интегральных интерактивных систем широкополосной связи разрабатываются и строятся также и в других странах [7, 8].

А сейчас более подробно рассмотрим концепцию построения узла абонентской сети доступа.

### **2.3 Сеть абонентского доступа**

Сеть абонентского доступа является связующим звеном между абонентом (пользователем) и городской информационной магистралью (ГИМ) многофункциональной информационно-телекоммуникационной сети. Анализируя функции сети абонентского доступа и предоставляемые услуги интерактивного сервиса, обеспечиваемые сетями кабельного телевидения [9 – 16], приходим к необходимости использования в качестве сети абонентского доступа гибридной волоконно-коаксиальной сети кабельного телевидения.

Гибридные волоконно-коаксиальные сети (hybrid fiber-coax, HFC) – наиболее распространенные в настоящее время широкополосные сети передачи данных. Сети HFC позволяют оператору предоставлять абонентам как базовые услуги (стандартные аналоговые ТВ каналы), так и расширенный сервис – платное аналоговое и цифровое телевидение, телефонную связь, доступ в Интернет.

В традиционном варианте HFC оптическое волокно прокладывается до оптического распределительного узла вблизи от группы домов, а конечная разводка осуществляется с помощью коаксиальной сети. Один оптический распределительный узел рассчитан на 300-3000 абонентов.

Преимущества такой сети:

- широкая полоса частот, позволяющая предоставлять одновременно и широковещательные и адресуемые интерактивные (мультисервисные) услуги всем абонентам сети;
- полное покрытие обслуживаемого района;
- наиболее дешевая технология для провайдера интерактивных услуг (абонентская распределительная коаксиальная сеть уже существует и внедрение услуг не потребует ее строительства) из всех известных на данный момент времени;
- возможность постоянного и независимого наращивания спектра услуг абонентам с учетом открытых стандартов доступа к услугам (возможность использования оборудования многих производителей);

– отечественный разработчик и изготовитель наиболее используемого оборудования для таких сетей (коаксиальный сегмент уже сейчас может строиться на отечественном оборудовании современного уровня, разработаны и осваиваются в производстве головная станция для приема и передачи цифровых сигналов и оптический узел, предполагается разработка оптической головной станции и наращивание функций по работе с цифровыми потоками в головной станции) – дополнительное преимущество для республики.

Сеть абонентского доступа представлена на рис. 11 и содержит:

1. Головную станцию телевизионного вещания, обеспечивающую формирование программ, как аналогового, так и цифрового вещания для подачи их абонентам сети.
2. Головную станцию кабельных модемов, для реализации множества услуг передачи данных.
3. Видеосервер для реализации услуг «видео по запросу».
4. Оптическую головную станцию (или оптические передатчики, встраиваемые в головную станцию по п.1) обеспечивающую реализацию оптического участка гибридной сети абонентского доступа по передаче к абонентам сигналов прямого канала в полосе 47 – 862 МГц и приему от абонентов сигналов в полосе обратного канала. При этом одна оптическая станция может иметь до 8 оптических входов/выходов, без учета резервирования.
5. Оптические узлы гибридной сети абонентского доступа, подключающие коаксиальные сегменты к головной станции, обеспечивающие прием и распределение сигналов прямого канала из оптической сети, прием от абонентов сигналов обратного канала и передачу их по оптическому волокну к головной станции.
6. Коаксиальную распределительную сеть с обратным каналом, содержащую не более двух – трех усилителей домовой распределительной сети, рассчитанную на подключение порядка 250...600 абонентов к одному оптическому узлу.
7. Абонентское оборудование, обеспечивающее реализацию у абонента различных услуг (телевизор, компьютер, кабельный модем, абонентская цифровая приставка, абонентский интерактивный терминал и др.).

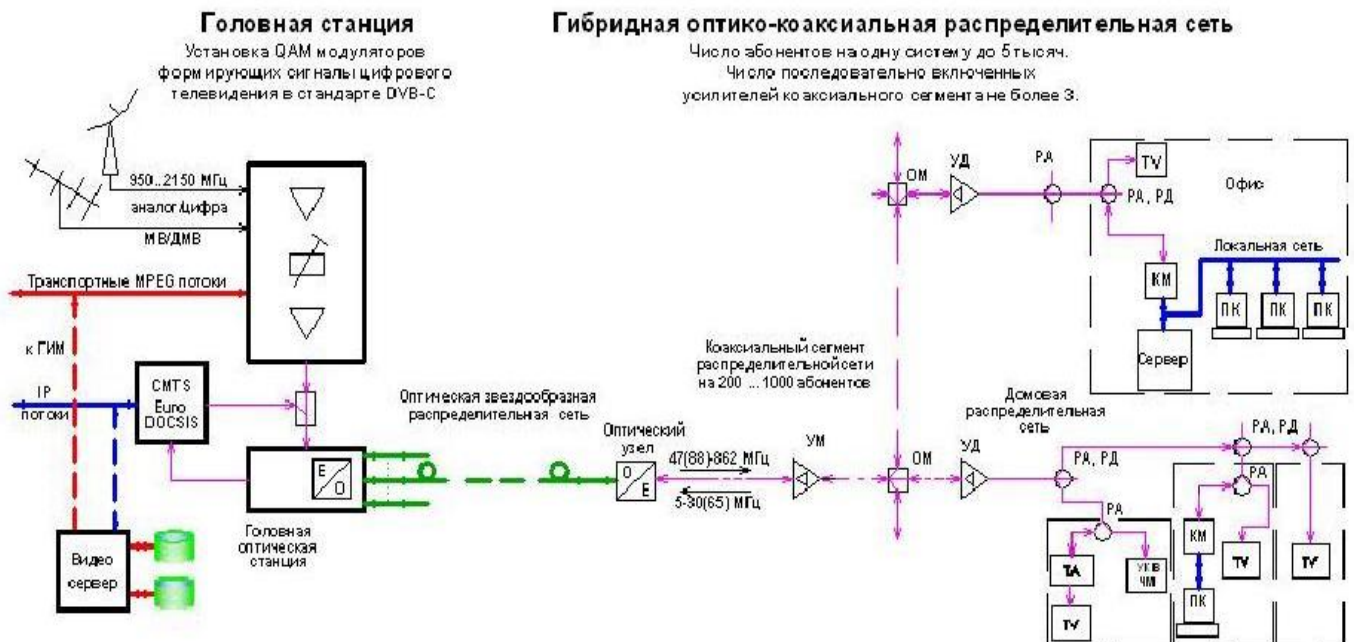


Рисунок 11. Сеть абонентского доступа.

### 2.3.1 Головная станция телевизионного вещания

На структурной схеме представлена головная станция переходного периода, т.е. она в какой-то мере еще автономна, имеет возможность принимать эфирные и спутниковые телевизионные программы (аналоговые и цифровые) самостоятельно. С другой стороны в ней уже имеются элементы новой структуры – входы сигналов транспортных MPEG потоков и IP пакетов – она уже подключена к ГИМ.

Она обеспечивает выполнение следующих задач:

- прием сигналов аналогового и цифрового вещания со спутниковой и эфирной антенн, а также по другим линиям связи;
- обработку аналоговых сигналов с помощью конверторов или телевизионных модуляторов, для формирования сигналов аналогового вещания;
- демодуляцию и декодирование цифровых сигналов и с помощью телевизионных модуляторов формирование сигналов аналогового вещания;
- трансмодуляцию спутниковых цифровых сигналов стандарта DVB-S в сигналы стандарта DVB-C для формирования сигналов цифрового вещания;
- прием транспортных потоков MPEG-кодированных пакетов цифровых программ из транспортной сети ГИМ и подачу их на QAM модуляторы для формирования сигналов цифрового вещания;
- прием IP пакетов программ потокового видео и звука из транспортной сети ГИМ;
- демультиплексирование принятых MPEG-кодированных транспортных потоков для формирования транспортных потоков отдельных ТВ программ;
- мультиплексирование транспортных потоков отдельных ТВ программ для получения пакетов цифровых программ;
- маршрутизация и мультиплексирование IP пакетов программ потокового видео и звука для создания транспортных потоков пакетов при формировании услуг «видео по запросу»;
- подачу транспортных потоков на QAM модуляторы для формирования сигналов цифрового вещания стандарта DVB-C;
- сложение сигналов аналоговых и цифровых программ в полосе частот требуемых ТВ каналов для подачи пользователям в гибридную распределительную сеть абонентского доступа.

### 2.3.2 Головная станция кабельных модемов (CMTS)

Головная станция кабельных модемов обеспечивает двунаправленный обмен IP пакетами между транспортной сетью и абонентским оборудованием этой сети доступа. Формирование услуг передачи данных (доступ к Интернет, электронная почта, сетевые игры, цифровая (IP) телефония, видеотелефония, различные услуги банков, магазинов и информационных учреждений, типа библиотек, и др.) обеспечивается технологией кабельных модемов, которая рассмотрена в различной литературе [13 – 16], и определяется международными стандартами DOCSIS, EuroDOCSIS, DVB [12].

CMTS подключается к сети передачи данных (транспортной магистрали – ГИМ ) через маршрутизатор (обычно встроено в CMTS), а через направленный ответвитель - к радиочастотному выходу головной станции. CMTS имеет один выход прямого канала и, в зависимости от фирмы производителя, может иметь до 8 входов обратного канала. Такой вариант используется в гибридных сетях КТВ при разбиении коаксиальных кластеров на более мелкие и наличии нескольких выходов обратного канала в одном оптическом передатчике.

Уже сейчас некоторые операторы кабельных сетей г. Минска предоставляют в своих сетях доступ к Интернет, посредством кабельных модемов, поддерживающих стандарт DOCSIS. Т.е. и этот элемент новой структуры используется уже сейчас. Структурная схема системы с кабельными модемами приведена на рис. 11. Кабельные модемы обеспечивают не только доступ к сети Интернет, но и другие услуги передачи данных.

Кабельные модемы стандарта DOCSIS 1.1 и выше, поддерживают услуги IP телефонии и даже имеют разъем для подключения аналогового телефона, при этом стоимость кабельных модемов снизилась до \$70. Современные головные станции кабельных модемов (CMTS) также поддерживают функцию IP телефонии. [15, 16].

Принцип реализации услуг, основанных на базе кабельных модемов и головной станции CMTS, следующий.

CMTS подключена через встроенный маршрутизатор к сети передачи данных, например, Интернет, посредством интерфейса Ethernet или ATM, или другого, в зависимости от выбранного типа подключения. Полученные из сети IP пакеты преобразуются, в соответствии с протоколом DOCSIS или EuroDOCSIS, в адресуемые пакеты в виде 64 или 256QAM модулированных сигналов и вводятся в распределительную сеть кабельного телевидения, в канале с полосой частот до 8 МГц посредством направленного ответвителя в диапазоне частот прямого канала 48,5 (88) – 862 МГц. По распределительной сети эти пакеты поступают на кабельные модемы абонентов. Кабельный модем принимает предназначенный ему пакет и передает в компьютер или локальную сеть, подключенную к нему. К одному кабельному модему может быть подключено до 32 компьютеров. Таким образом IP пакеты попадают к абоненту. Запрос абонента формируется в виде IP пакета и подается в кабельный модем, где он после QPSK или 16QAM модуляции, в полосе частот обратного канала 5 – 30 (65) МГц, подается на головную станцию, где с помощью направленного ответвителя и диплексера выделяется и поступает на один из входов обратного канала CMTS. Там он демодулируется и в зависимости от адреса назначения подается либо обратно в сеть кабельного телевидения, либо во внешнюю сеть передачи данных.

### 2.3.3 Видеосервер

Для формирования услуг «видео по запросу» к сети абонентского доступа должны быть подключены видеосервера (или интерактивные мультимедиа сервера) с видеофильмами и другими видеоматериалами. Они должны обеспечить трансляцию выбранного видеофильма, который хранится уже в сжатом формате MPEG, по IP сети. Общая потоковая емкость видеосерверов городской сети должна составлять порядка сотен тысяч видеопотоков, особенно с учетом тенденций развития услуги «видео по запросу» (см. ниже), чтобы обеспечить предоставление услуги всем абонентам, желающим ее получить. Видеопотоки обычно являются MPEG-кодированными транспортными потоками, передаваемыми в виде IP пакетов. Они поступают на головную станцию сети абонентского доступа и там мультиплексируются с другими потоками для формирования транспортного потока и подачи его на QAM модулятор, а затем в одном из частотных каналов абоненту по распределительной сети.

Принцип работы системы предоставления услуги следующий.

Абонент с помощью терминала выдает запрос на получение услуги, который поступает на сервер услуги «видео по запросу». К абоненту поступает меню услуги, по которому он выбирает интересующую его видеопрограмму. Запрос этой программы поступает на управляющий сервер услуги, где происходит идентификация пользователя и проверка возможности предоставления ему запрошенной услуги. При положительном решении сервер определяет параметры канала, который может быть использован для доставки абоненту видеопрограммы и параметры конфиденциальности, например, ключ алгоритма доступа. Эта информация поступает к терминалу абонента, на маршрутизатор головной станции (того узла сети абонентского доступа, к которой подключен абонент) для создания канала и на сервер услуги. Сервер услуги формирует транспортный MPEG поток с видеопрограммой, который поступает в ГИМ. Маршрутизатор головной станции извлекает этот поток из ГИМ и подает его на QAM модулятор головной станции, при необходимости мультиплексирует его в заданный цифровой поток. Модулированный сигнал с заказанной видеопрограммой поступает в распределительную сеть абонентского



доступа и попадает к абоненту. Терминал абонента настраивается на прием видеопрограммы в заданном телевизионном канале и на параметры кодирования, принятые от управляющего сервера. Он извлекает поток видеопрограммы, декодирует его и подает на устройство просмотра. Таким образом, видео или звуковая программа поступает к абоненту. Абонент может управлять просмотром (аналогично управлению видеомagneтофоном) останавливая просмотр, перемотка назад, вперед, ускоренный просмотр и т.д.

В настоящее время имеется оборудование различных фирм для реализации этой услуги [17-20]. Возможен вариант когда видеосервер установлен на головной станции и формирует выходные видеопотоки для абонентов своей сети доступа. Этот вариант показан на рисунке 6. В принципе, серверов может быть много, каждый имеет определенную тематическую направленность, но все должны быть подключены к ГИМ, чтобы можно было подключиться к любому из них, для заказа и получения нужной абоненту информации. В статье [21] описан один из вариантов реализации этой услуги в Москве, компанией «Версател».

Прогнозируется дальнейшее развитие услуг «видео по запросу» в сетях кабельного ТВ. Оно приведет к ситуации, когда абонент сам будет составлять собственную «сетку вещания» – программу телевизионных передач для просмотра: например, сегодня на завтра [10, 22]. Это направление расширения услуги «видео по запросу», назовем ее услугой индивидуального формирования «сетки вещания». При этом в сети доступа головная станция формирует бесплатный общественный пакет из 5 – 20 программ или каналов, все другие программы для просмотра абонент заказывает за дополнительную плату. Он просматривает, имеющиеся в сети города видеосерверы, выбирает из каталогов необходимые передачи: фильмы, музыкальные, спортивные, познавательные, исторические, рекламу продаж и различные другие, интересующие его материалы. Составляет расписание времени их просмотра, удобное для себя. Заявка, составленная заранее, обеспечит возможность загрузки нужных материалов во встроенные хранилища информации абонентской приставки (например, винчестеры на 40 – 100 Гбайт) в наиболее свободное, для передачи по сети, время (например, ночью) и будет стоить дешевле, чем заказ непосредственно перед просмотром.

#### **2.3.4 Оптическая часть распределительной сети абонентского доступа**

Оптические системы занимают особое место в классе телевизионных устройств. Они предназначены для трансляции ТВ сигналов на большие расстояния (30 и более км) с максимальным сохранением отношения сигнал/шум. Максимальная протяженность коаксиальных магистралей не превышает 1,5-3 км, требует использования дорогих высококачественных (с повышенным динамическим диапазоном) магистральных усилителей с небольшим расстоянием (200–300 м) между ними, для обеспечения параметров сети. С другой стороны волоконно-оптические линии связи (ВОЛС) позволяют сегментировать абонентскую сеть. Они работают в диапазоне волн 1310 и 1550 нм и позволяют передавать всю полосу сигнала 47 – 862 МГц. Для передачи сигналов обратного канала используют расширенный диапазон 5-200 МГц. Важным достоинством ВОЛС является удобство автоматического резервирования прямого и обратного каналов

Оптическая часть абонентской сети доступа представляет собой оптический передатчик, оптоволоконный кабель и оптический приемник (оптический узел). Ниже приведены краткие сведения по оптической части гибридных сетей КТВ.

Оптический передатчик прямого канала для телевизионных кабельных сетей имеет выходную мощность от 5 до 21 дБм на длине волны 1310 или 1550 нм. При этом используется модуляция выходного излучения по интенсивности с глубиной модуляции не более 10%, при верхней частоте сигнала 862 МГц. Срок службы их порядка 100 тысяч часов. Они выполняются в виде законченных конструктивных блоков, предназначенных для установки в 19” стойку. Так как эти передатчики работают в одноволновых

(одномодовых) системах, то ширина линии и стабильность частоты излучения у них, как правило, не паспортизируется. Обычно в передатчике используется DFB лазер. Иногда при большой длине линии или при необходимости деления используются оптические усилители.

В качестве среды передачи используется одномодовое волокно. Для разделения на несколько ветвей могут использоваться оптические сплитеры, при наличии одного мощного передатчика и небольшой длине оптического участка до оптического узла. При этом сплитеры устанавливаются возле головной станции, сюда же приходят и волокна с сигналами обратного канала.

Оптический приемник должен удовлетворять двум основным требованиям: максимальная широкополосность и высокая чувствительность (малый уровень собственных шумов). Оптические узлы могут использоваться с оптическим передатчиком обратного канала. При этом для обратного канала может использоваться лазер либо DFB, либо FP. Последний дешевле, но и параметры его хуже. Приемник может иметь дополнительный электрический вход, позволяющий добавить необходимые сигналы от местной головной станции или другого источника при внедрении услуг интерактивного сервиса. Приемник может иметь несколько радиочастотных выходов за счет использования встроенного разветвителя. Для организации резервирования некоторые приемники имеют второй оптический вход. Выход обратного канала также может иметь один или два выхода (для резервирования).

Оптический тракт может использовать систему мониторинга. При этом в оптический узел встраивается модуль сетевого менеджмента, что позволяет организовать мониторинг входных/выходных сигналов, а также работоспособность всех функциональных модулей самого оптического приемника.

В Беларуси широкий выбор оборудования для оптического сегмента, отечественное (оптические узлы) и зарубежное. Более подробную информацию по применяемому оборудованию для оптического сегмента сети абонентского доступа можно получить в [23, 24].

### **2.3.5 Коаксиальный сегмент распределительной сети абонентского доступа**

Коаксиальный сегмент начинается от оптического узла и заканчивается абонентским вводом. Стандартное оборудование: оптический узел – как первый усилительный элемент сегмента, домовые усилители, ответвители, разветвители, коаксиальный кабель и иногда абонентские розетки.

В последнее время принято строить коаксиальный сегмент с максимальным частотным диапазоном, не менее 862 МГц, с обратным каналом (ОК), в крайнем случае, без усилителя обратного канала, но с возможностью его установки без замены усилителя, т.е. с пассивным ОК.

Пассивные распределительные устройства устанавливают широкополосные и стараются установить с шириной полосы до 1000 МГц, хотя вероятность того, что такая полоса может быть реализована в ближайшем будущем, низкая – активное усилительное оборудование до 862 МГц.

Коаксиальный кабель выбирается в зависимости от места его прокладки: абонентский потоньше (тройка-четверка), домовый средний (семерка-девятка), а субмагистральный не меньше девятки.

Тип оборудования и кабеля определяется при проектировании, чтобы обеспечить у каждого абонента требуемые уровни сигнала. В Беларуси широкий выбор оборудования для коаксиального сегмента, и отечественное, и зарубежное.

### **2.3.6 Абонентское оборудование**

Абонентское оборудование наиболее сложная составляющая абонентской сети доступа. Эта сложность определяется обилием различных требований, предъявляемых к ним. Полностью универсальная аппаратная и программная реализация абонентского

терминала довольно сложна и требует применения высокоинтегрированных СБИС наиболее продвинутых производителей, которые учитывают множество нюансов при реализации декодеров.

Для использования абонентского терминала в городских мультисервисных сетях с полным набором услуг, необходима тщательная проработка его функциональной схемы, обеспечивающей возможность наращивания функций по мере внедрения услуг.

Предполагается разработка трех-четырёх версий абонентского терминала, совместимых снизу вверх, как аппаратно, так и программно. Т.е. более старшая модель абонентского терминала должна обеспечивать выполнение всех функций младших моделей. Казалось бы, делай сразу универсальную модель на все случаи жизни. Но такой вариант потребует больших затрат, и имеет высокую вероятность быть достаточно дорогим при минимуме выполняемых функций. Да и совершенствование технологий и стандартов также может оказать существенное влияние на цену изделия.

Структура простейшего абонентского терминала представляется в виде 4-5 узлов: тюнер, демодулятор, каналный декодер, MPEG декодер, формирователи видео и звукового сигналов и контроллер (управляющий процессор, память и др.).

Более сложный терминал, чтобы обеспечить просмотр платных (кодированных) программ, имеет встроенный декодер условного доступа и картоприемник.

Дополнительный модуль обработки данных может добавить функции доступа к Интернет и передачи данных. При этом в терминал встраивается кабельный модем и разветвитель для разделения прямого и обратного канала.

Для реализации функций интерактивного телевидения или видео по требованию в терминал может встраиваться накопитель типа винчестера на 40 – 100 Гб.

Чем больше услуг может поддерживать терминал, тем выше его цена. И для реализации каждой услуги, необходима ее поддержка на головной станции.

### 2.3.7 Реализация различных услуг в сети абонентского доступа

Мы рассмотрели принципы реализации основных услуг различного уровня сложности: вещание телевизионных программ; передача данных, «видео по запросу». Аналогичным образом может быть построено все множество услуг, которые может предоставить сеть кабельного телевидения. Как мы видим, для этого необходимо иметь достаточное число телевизионных каналов, по которым может передаваться любая информация. Кроме того, IP пакеты могут передаваться в обоих направлениях, посредством головной станции кабельных модемов и абонентского оборудования типа кабельных модемов или абонентских терминалов со встроенными кабельными модемами.

Таким образом можно организовать множество других аналогичных услуг, например: информационно-справочных, сбора показаний датчиков коммунальных услуг, банковских операций и т.д. Все они строятся по 3 основным принципам:

1. **Широковещательные** – когда необходимая информация постоянно находится в сети и ее нужно только выбрать, пользуясь абонентским оборудованием. Например, выбор ТВ программы с помощью селектора каналов телевизионного приемника.

2. **Опросные** – когда оборудование сбора информации, подключенное к датчикам, обнаружив свой адрес в канале опроса, в соответствии с протоколом обмена передает собранную информацию в канал ответа.

3. **Интерактивные** – когда объект для получения нужной ему информации запрашивает меню конкретной услуги или информации и из него выбирает необходимую опцию. После чего, в соответствии с заданным протоколом проводится идентификация и определяется возможность предоставления конкретной услуги конкретному пользователю. Затем определяются параметры канала доставки и защиты информации для получения абонентом, а затем осуществляется процесс ее доставки, возможно даже в режиме широковещания, с использованием IP протоколов, с элементами интерактивного управления и контроля.

На этих трех принципах может быть реализовано предоставление любой услуги, могут отличаться параметры защиты, конфиденциальности, доступа к услуге, идентификации пользователя, использования различного оборудования реализации услуги со стороны провайдера услуг и типового абонентского терминала, подключенного к устройству отображения информации или кабельного модема, подключенного к устройству обработки информации абонента.

### **2.3.8 Требования к сети абонентского доступа**

Остальные элементы сети абонентского доступа – как гибридной волоконно-коаксиальной (ГВКС или HFC – Hybrid Fiber Coax) сети – постоянно освещаются в печати [23, 24].

Анализируя структуру сети абонентского доступа и возможность предоставления преобладающей части абонентов всего комплекса услуг, обеспечиваемых технологиями цифрового телевизионного вещания, в том числе и интерактивных, рассмотренных далее в разделе 3, необходимо определиться с параметрами головного оборудования.

При организации вещания в сети с услугой индивидуального формирования «сетки вещания», головная станция должна практически для каждого абонента формировать программу передач и обеспечивать индивидуальное вещание. В связи с этим число абонентов в сети абонентского доступа, подключенных к одной головной станции, не может быть большим. Проведем небольшой расчет числа абонентов.

В полосе частот 47 – 862 МГц можно обеспечить формирование не более 100 телевизионных каналов шириной 8 МГц. 20% полосы необходимо зарезервировать на различные непредвиденные ситуации – это 20 каналов. 20% необходимо отвести под реализацию различных услуг передачи данных: доступ к Интернет, сетевые игры, услуги библиотек, магазинов и банков, цифровая и видео телефония и др.. 10% займут пакеты обязательного вещания, выпуски новостей, телегазета и т.п. Итого для распределения абонентам остается 50%, т.е. 50 ТВ каналов. Используя цифровое сжатие, например, MPEG-2, MPEG-4 или WM9 в одном частотном канале можно передавать до 16 программ, остановимся на 10. Итого - 500 программ может быть передано к коаксиальному участку гибридной распределительной сети, это 500 абонентов. Если же учесть количество пользователей в каждой квартире – это только 150 – 250 абонентов. К головной станции можно подключить до 8 таких коаксиальных сегментов, чтобы сильно не удорожать структуру построения гибридной распределительной сети по отношению к станции кабельных модемов. При этом к головной станции можно подключить 1200 – 4000 абонентов. Учитывая 80% загрузки сети в часы пик, количество абонентов можно поднять до 2000 – 5000. Это уже максимальное наполнение абонентской сети. Структурная схема головной станции для такой сети абонентского доступа представлена на рис. 7.

Определив число абонентов в сети абонентского доступа, можно определиться с параметрами и другого оборудования, например, с потоковой емкостью видеосервера.

Естественно это средняя цифра количества абонентов сети доступа, и на самом деле она может колебаться в зависимости от структуры населения, его возраста и других характеристик района, охватываемого конкретной сетью абонентского доступа. Кроме того, повышение степени сжатия видеосигнала позволит передавать в одном ТВ канале большее число программ.

### **Литература к разделу 2**

1. Кривошеев М.И. Новый подход к ТВ вещанию на базе многоцелевого цифрового интерактивного контейнера. Электросвязь, № 12, 1997.
2. Кривошеев М.И., Федунин В.Г. Интерактивное телевидение. М. Радио и связь, 2000, гл.4, 5.
3. Красносельский И.Н. Международная стандартизация цифрового телевизионного вещания. Электросвязь, №8, 1999.

4. Беленя В.Н. Республиканская информационно-телекоммуникационная сеть. *Веснік сувязі*, №2, 2004, стр. 59 – 63.
5. TR 101 200. Digital Video Broadcasting (DVB); A guideline for the use of DVB specifications and standards.
6. А.К. Шишов, А.В. Гришин, Г.В. Биза. Цифровое телевидение и оператор кабельного телевидения. *Теле-Спутник*, май 2003, стр. 54 – 57.
7. Н. Мамаев. Современные кабельные сети – основа будущих интерактивных систем широкополосной связи. *625*, №2 2004, стр. 42 – 43.
8. Мамаев Н. Перспективы развития мультисервисных сетей кабельного телевизионного вещания. *625* №6, 2003, стр. 82 – 85
9. Бителева А. Интерактивное телевидение сегодня. *Теле-Спутник*, май, 2003, стр. 49.
10. Н. Орлов. Что смотрят и что будут смотреть абоненты систем платного ТВ. *Теле-Спутник*, сентябрь, 2003, стр. 30 – 33.
11. Колубакин В. Оправдан ли цифровой оптимизм? Некоторые аспекты перехода теле- и радиовещания на цифровой формат. *Теле-Спутник*, август, 2004, стр. 54 – 57.
12. ETSI ES 200 800. Digital Video Broadcasting (DVB); DVB interaction channel for Cable TV distribution system (CATV)
13. М.И. Кривошеев, В.Г. Федунин *Интерактивное телевидение*. М. Радио и связь, 2000, гл. 9 - 13.
14. К. Родыгин. Предоставление различных услуг абонентам в сетях кабельного телевидения. Магистерская диссертация, МФТИ, 2002. Web-site:www.tt.ru.
15. С. Песков, А. Шишов. Опыт построения интерактивных мультимедийных кабельных сетей коллективного телевизионного приема. Часть 1. Интерактивность. Стандарт DOCSIS. *625*, №8, 2003, стр. 58 – 63. Часть 2. Головное и абонентское оборудование. *625*, №1, 2004, стр. 60 – 67. Часть 3. Реверсный канал. *625*, №3, 2004, стр. 56 – 61. Часть 4. Адресная система. Выводы. *625*, №7, 2004, стр. 46 – 54.
16. Спирин В.А. Организация телефонии и передачи данных в сетях кабельного ТВ. *Мультисервисные сети кабельного телевидения*, №1, 2001, стр. 29 – 30.
17. Быков В.В. Видеосерверы и их применение в вещании. *ТКТ*, №4, 2002, стр.8 – 12.
18. Видеосерверы MediaHawk™ для широкополосного интерактивного «видео по требованию». *Broadcasting. Телевидение и радиовещание*, №1, 2002, стр.10 – 12.
19. Видеосервер MediaHawk - 2000 – масштабируемая, высокоэффективная система, оптимизированная для интерактивной среды «видео по требованию». *Broadcasting. Телевидение и радиовещание*, №3, 2002, стр.8 – 9.
20. Песков С., Бителева А. Видео по требованию (VOD) посредством DWDMGigabit Ethernet. *Теле-Спутник*, сентябрь, 2004 г., стр. 66 – 70.
21. Услуга «Видео-на-заказ» компании «Версател»: как это делается. *Теле-Спутник*, май, 2004, стр. 22 - 26.
22. Карри Д. Телевидение и цифровое будущее. *Broadcasting. Телевидение и радиовещание*, № 9, 2004, стр. 22 – 23.
23. *Теле-Спутник*
24. *Broadcasting. Телевидение и радиовещание*

### 3 Услуги абонентам в городской мультисервисной сети

Главной задачей оператора является формирование устойчивого спроса на предоставляемые услуги, которые по сути и являются контентом кабельных и мультисервисных сетей.

Чем большее количество услуг оператор сможет представить абонентам, тем выше будет количество данного контента, тем более успешным будет бизнес. Это не просто сделать, но это не должно останавливать. Сегодня уходит в прошлое аналоговое телевидение и приходит цифровое, которое несет с собой новые современные технологии и сервисы. Они настолько эффективны, что в США и Европе стараются перейти к ним как можно быстрее и постоянно пересматривают сроки полного перехода на цифровое вещание в сторону их приближения. Поэтому вопрос внедрения новых технологий и сервисов – вопрос будущего существования и выживания всего кабельного сообщества и каждой компании в отдельности на новых, укрупняющихся и динамично развивающихся телекоммуникационных рынках. «Поезд» уже идет ...

В городской мультисервисной сети могут быть представлены различные услуги для населения, государственных учреждений и организаций, министерств и ведомств, фирм и других пользователей. Среди них:

1. Трансляция программ
  - Трансляция бесплатного (социального) пакета аналоговых программ.
  - Трансляция платных (кодированных) аналоговых программ.
  - Трансляция бесплатного (социального) пакета цифровых программ
  - Трансляция платных (кодированных) цифровых программ
2. Передача данных (доступ к Интернет)
  - доступ к Интернет
  - электронная и голосовая почта
  - сетевой поиск, скачивание музыкальных, видео и др. файлов
  - конференцсвязь
  - IP – телефония
  - IP – вещание
3. Услуги передачи данных и сбора информации
  - сетевые игры,
  - информационные порталы и получение любой справочной информации,
  - заказы билетов, гостиниц и т.п.
  - реклама местных товаров и услуг,
  - системы видеонаблюдений квартир, офисов, гаражей,
  - опрос общественного мнения,
  - дистанционное голосование,
  - сбор показаний датчиков (в том числе и служб коммунального хозяйства),
  - срочные и тревожные вызовы;
4. Интерактивные услуги
  - интерактивное телевидение
  - «видео по требованию» – VOD, «видео почти по требованию» – NVOD
  - индивидуальная «сетка вещания»
  - виртуальные предприятия и телеработа
  - банковские операции на дому
  - электронная коммерция «магазин на диване» - продажа товаров через Интернет, электронные платежи
  - телеконсультации (телемедицина и телеобучение в том числе)
5. Создание наложенных сетей (закрытых, корпоративных, виртуальных) с защитой от несанкционированного доступа
  - государственного управления
  - силовых и других ведомств

- различных учреждений и организаций

### 3.1 Трансляция программ

Однонаправленная **трансляция телевизионных программ** ставит перед оператором необходимость решения множества вопросов, среди которых:

- сколько каналов вещать в сети?
- какие каналы вещать?
- сколько надо пакетов каналов?
- как разделять пакеты?
- сколько денег брать за пакеты?
- сколько будут стоить каналы?

На эти вопросы оператор должен ответить практически сразу. Ответы зависят от наличия конкурентов, состояния эфирного вещания, доступных материальных ресурсов и доступной технической базы, размеров сети, платежеспособности населения и других факторов. Набор каналов должен максимально предоставлять национальные каналы, каналы местных и региональных студий. При выборе программ необходимо ориентироваться на аудиторию абонентов – дети, школьники, студенты, пенсионеры, молодежь, активные и пассивные взрослые. Подобрать пакеты программ по максимальному удовлетворению интересов, как отдельных категорий абонентов, так и общей аудитории и для обеспечения максимальной выручки от продажи телевизионного вещания. Эта задача непростая, она учитывает различные подходы в политике организации цен. При грамотном подходе можно увеличить выручку от вещания программ.

**Трансляция цифровых программ** – сегодня превратилось в объективную реальность. Цифровое вещание – это будущее телевидения на ближайшее десятилетие. Данная услуга позволит оператору:

- сегментировать рынок и выбрать наиболее активную и платежеспособную группу абонентов;
- увеличить число программ в сети при ограниченном частотном ресурсе;
- повысить качество (более высокая помехоустойчивость цифровых каналов) и работать даже на старых сетях в полосе до 240 (300) МГц;
- повысить квалификацию своего персонала и подготовиться к дальнейшему развитию;
- заявить о серьезности своих намерений внедрения цифровых технологий и повысить имидж компании;
- защитить контент от несанкционированного использования.

### 3.2 Доступ к Интернет

**Доступ к Интернет** наиболее актуальный и доходный сервис, на сегодняшний день. Услуги доступа к Интернет сегодня оказывают уже несколько кабельных компаний в Минске, Гродно и др. Интернет в кабеле пользуется устойчивым растущим спросом и позволяет делать большие сборы. Помимо фиксированной абонентской оплаты, имеет переменную часть в виде оплаты трафика. Позволяет подключать не только частных клиентов но и корпоративных пользователей. У операторов есть возможность предлагать клиентам различные тарифные планы, проводить рекламные компании и акции.

Необходимым условием является наличие обратного канала, хорошее техническое состояние и обслуживание кабельной сети. В настоящее время имеется множество различных технологий, которые позволяют организовать подключение к Интернет с использованием технологий Ethernet. Наиболее распространено использование кабельных модемов. Принцип работы данной технологии рассмотрен в предыдущем разделе. Соответствующее оборудование для реализации данной услуги – головная станция кабельных модемов и кабельные модемы выпускаются многими производителями и можно выбрать как простые и дешевые, так и более дорогие со множеством

дополнительных функций. Использование группового кабельного модема и разводка от него сети Ethernet позволит снизить затраты оператора на первое время и увеличить абонентскую базу и выручку от предоставляемых услуг.

Огромный объем информации, содержащийся в сети Интернет, постоянно обновляется и не требует от оператора каких-либо затрат на его поддержание, в отличие от вещательных передач. Затраты оператора сводятся к обеспечению технического доступа абонентов в Интернет, закупке трафика и управления базой данных абонентов, ограничению доступа, обеспечению конфиденциальности. Необходимо правильно составить договор с абонентом, чтобы предусмотреть в нем необходимые ограничения, учитывая тенденции делать бизнес прямо из своего дома.

Подключение к Интернет предполагает наличие персонального компьютера. При этом возможно использование приложений *электронной почты, сетевого поиска и скачивания информации*, музыкальных и видеофайлов.

Многие кабельные модемы обеспечивают поддержку технологий *IP-телефонии* и даже имеют разъемы для подключения аналоговых телефонных аппаратов. При недостаточном уровне телефонизации данный сервис также актуален. Кроме того международные разговоры через Интернет оказываются дешевле, что также создает спрос на эту услугу. В других странах, например в Украине данная услуга может принести доходы, превышающие доходы от доступа к Интернет и телевизионного вещания. В данном случае контент – это голосовой трафик абонентов, услуги по *конференцсвязи, голосовые почтовые ящики, переадресация звонков* и т.д. Основным сдерживающим фактором здесь является отсутствие стимулирующей государственной политики. В РФ данная услуга пока не может быть предоставлена в связи с монополизацией рынка связи.

Аналогичным образом возможно получение из Интернета услуги *IP-вещания*. Но данная услуга имеет смысл для доступа в сетях, где не предоставляются услуги телевизионного вещания. Это в основном телефонные сети с ADSL модемами или Ethernet сети. Кроме того, инфраструктура Интернета не подходит для одновременного вещания событий в реальном времени миллионам потребителей. Потоки данных в Интернете должны передаваться каждому отдельному потребителю по всему миру, и если потребителей — миллионы, то и потоков должны быть миллионы. Существует программа, именуемая «мульти-передачей» (multicast), т. е. сеть, по которой одновременно передается информация во многие города, а оттуда в свою очередь она распространяется по локальным сетям.

### 3.3 Передача данных и сбор информации

Эта услуга включает целый калейдоскоп предложений, описанных выше.

Наличие оборудования передачи данных (кабельных модемов) позволяет организовать внутреннюю сеть, без выхода за пределы кабельной сети. Установка *игрового сервера* позволит предоставить детям и подросткам различные развлечения для индивидуального и коллективного времяпровождения, *информационные порталы* позволят предоставить массу различной *справочной информации* практически для каждой категории пользователей: *прогнозы погоды, расписание движения поездов, электричек, автобусов*. Подключение к соответствующим ресурсам позволит *заказывать билеты на транспорт, места в гостиницах* и др. Возможна организация *рекламы местных товаров и услуг*. Подключение видеокамер к сети позволит ввести массу услуг, связанных с *видеонаблюдениями (в квартирах, офисах, гаражах, детских и дошкольных учреждениях, школах и учебных заведениях, организаций видеопросмотров и видео наблюдений. Удаленное посещение музеев и выставок, просмотр торговых залов супермаркетов и т.д.* Информация видеонаблюдений может быть доступна в режимах видео, телевизионного и интернет просмотра или вещания.

Другое направление – дистанционное голосование и сбор общественного мнения по различным вопросам, проведение различных опросов по многим проблемам, проводимым



городскими властями, администрацией различных учреждений и предприятий, общественными организациями и т.д.

Большое значение имеет **диспетчеризация жилья, сбор показаний счетчиков и учет потребления водо- и энергоресурсов**, оперативный контроль нормального функционирования систем жизнеобеспечения, работы систем обеспечения безопасности населения – для своевременного выявления аварийных ситуаций (в том числе и видеонаблюдение за объектами), оперативное дистанционное регулирование подачи тепла на конкретные объекты, с целью экономии расхода энергоресурсов. Обеспечивается своевременное выявление аварийных участков, для принятия мер по предотвращению потерь энергоресурсов и обеспечению безопасности населения. Обеспечивается реальная возможность внедрения многотарифной системы оплаты за водо- и энергоресурсы, внесения достоверных данных в коммунальные платежи, оперативное воздействие на конкретных потребителей за несвоевременную оплату. Эта система может использоваться в интересах различных ведомств и структур (ЖКХ, Энергонадзор, Водоканал, Теплосети) министерств (МЧС, энергетики, образования) и др. При этом сокращаются людские финансовые и материальные затраты по сбору показаний и обработке статистической и текущей информации, строительству и обслуживанию параллельных дублирующих ведомственных систем.

Установка специальных **вызывных систем**, позволит повысить криминальную и медицинскую безопасность населения, охраняемых объектов и др, за счет использования услуги **срочных и тревожных вызовов**.

### 3.4 Интерактивный сервис

Бурное развитие телевидения связано с переходом на цифровые методы вещания. Технические преимущества цифрового телевидения позволяют внедрять абсолютно новые **интерактивные службы**, которые существенно меняют методы создания, распространения и просмотра телевизионной продукции. Интерактивный характер цифрового телевидения позволяет зрителю использовать телепрограммы по своему усмотрению.

Телевизионный сигнал в цифровой форме распространяется из телецентра по спутниковым, кабельным или эфирным каналам связи абонентам, где принимается и декодируется абонентскими телеприставками. Методы доставки телевизионного сигнала зрителю определены стандартами серии DVB. Эти же стандарты предусматривают и доставку информации от зрителя. Зрители, поэтому, имеют возможность с помощью обычного телефона или кабельной сети установить **обратное соединение** с телецентром. Это расширяет диапазон использования ТВ программ от получения **дополнительной информации к просмотру** по рекламируемому товару, до **совершения покупки, участия в играх, «видео по запросу»**, а также обычный **поиск в Интернете** или работа с **электронной почтой**.

**Интерактивное телевидение** обеспечивает зрителю возможность управления процессом просмотра. Эта возможность обеспечивается широким спектром различных служб и приложений [1]:

- **Телевидение с расширенными возможностями (enhanced TV)**. Службы этого приложения могут украсить телевизионную программу, например, статистическими данными об этой игре, историей команды, голосованием в реальном времени и приемом ставок в ходе игры.
- **Электронный гид по программе передач (electronic programming guide – EPG)**. Он представляет собой интерфейс общения со зрителем и доступен на всех цифровых платформах телевидения.
- **Служба подписки на программы (pay-per-view – PPV) и служба телевизионной коммерции (T-commerce)**. Служба подписки дает возможность пользователям заказать

- просмотр заранее анонсированной программы. Служба телевизионной коммерции обеспечивает возможность покупки по телевизору широкого спектра товаров и услуг.
- **Служба прямого маркетинга и рекламы.** Интерактивность обязательно предполагает диалог со зрителями, поэтому появляется возможность больше узнать о них и проводить целенаправленные кампании. Сбор и обработка информации чрезвычайно важны для владельцев средств вещания и их рекламодателей. В зависимости от сценария кампании владельцы средств вещания и рекламодатели могут получать доход с проведенных операций и/или размещения рекламы.
  - **Персональная видеозапись (*personal video recording*).** Устройства персональной видеозаписи обеспечивают запись телевизионных программ на жесткий диск телеприставки. Такой диск может хранить от 20 до 60 часов записи. Устройство персональной видеозаписи дает возможность зрителю остановить ход передачи в живом эфире, затем вернуться в программу, быстро «прокрутить» записанное за время остановки просмотра, и вернуться в живой эфир передачи. Кроме того, такое устройство способно воспроизводить записанное ранее изображение и одновременно вести запись очередной программы; выборочно записывать программы из дневного ассортимента, основываясь на названии передачи, ее жанре или имени автора программы, а также отбирать программы в зависимости от предпочтений просматривающего (владельца).
  - **Служба выбора программы на заказ.** Настоящая реализация службы выбора программы на заказ наконец-то становится выполнимой с финансовой и технической точек зрения. Основным недостатком режима выбора программы на заказ, или близких к нему функций, является необходимость очень большой полосы пропускания, а также громадных массивов памяти для хранения программ в цифровом виде. По мере того, как полоса частот и емкости устройств хранения информации увеличиваются, можно ожидать, что будут расширяться возможности зрителя по выбору программ передач и их содержимого.

Интерактивное телевидение получило очень широкое развитие в Европе и США.

«Видео по требованию» – VOD и «видео почти по требованию» – NVOD более простая интерактивная услуга, которые прошли тестирование в России в компании «Комкор –ТВ».

Подразделение TV Cabo Interactiva в Португалии дает интерактивные программы по 40 каналам и обеспечивает t-commerce и оперативное взаимодействие с банками. Это подразделение первым среди кабельных сетей мира начало взаимодействие со зрителем через PVR (персональные видеорекордеры). По всей Португалии телезрители ухватились за такие услуги – и охотно платят за них.

Интерактивное телевидение открывает возможность создания новых игровых шоу, а также новые возможности в области учебного телевидения и в T-Commerce (ТВ-торговле).

**Интерактивность с отрывом от среды** привязана к аналоговому телевидению:

- Локальная интерактивность или телетекст;
- Интерактивность с задержкой, с использованием почты или телефона;
- Прямая интерактивность – непосредственная связь с передачей по телефону, либо с использованием Интернет, которая в настоящее время часто используется в ТВ передачах.

**Интерактивность без отрыва от среды** организуется непосредственно в ходе прямой передачи.

Отличия интерактивного телевидения:

- Вещание не линейно – отсутствует сетка вещания, потребитель сам выбирает себе программу;
- Может существовать множество версий одной передачи;
- Вещатель знает, кто его смотрит;

- Телевидение становится универсальным поставщиком новых форм коммуникации, информации, электронной коммерции и развлечений;
- Дополненный соответствующими устройствами связи телевизор становится универсальным средством доступа:
  - o к традиционному телевидению,
  - o к ресурсам сети Интернет,
  - o к новому поколению бытовых устройств управляющих домашним хозяйством.

### **Персональное ТВ**

Предоставление телезрителю дополнительных возможностей по управлению традиционным вещанием:

- Фильтрация рекламы;
- Одновременная запись нескольких программ по разным каналам на обычный жесткий диск с возможностью последующего воспроизведения;
- Функция «картинка в картинке», при этом количество окон не лимитируется;
- Гибкое формирование собственного меню программ на основе вещания традиционных телеканалов или формирование полностью своей программы.

### ***Добавление к любимым телепередачам интерактивной связи:***

- реагирование на предложенные в ходе передачи опросы, анкеты и т.п., используя стандартный пульт дистанционного управления;
- можно становиться явным участником передачи, представленным телезрителям в виде виртуального образа или фотографии с голосом;
- запрашивание и получение информации о передаче или ее участниках, а также о сопутствующих материалах или услугах, либо других похожих или дополняющих передачах;
- в ходе передачи совершение покупок упомянутых или показанных товаров и услуг;
- выбор индивидуального сценария пути развития сюжета для специально созданных сериалов, аналогично технологиям компьютерных игр типа quest;
- реклама ориентируется на интересы, потребности и возможности конкретного телезрителя;
- участие зрителя в формировании самих передач, например, выбирая студийные декорации, личность ведущего передачи и содержание самой передачи;
- оповещение телезрителя о передачах, попадающих в область его интересов;
- формирование блоков новостей в режиме реального времени с учетом интересов телезрителя.

### **Интернет ТВ**

Превращение телевизора в персональный компьютер и сетевой терминал:

- осуществление поиска информации и услуг в сети;
- покупки в электронных магазинах;
- заказ услуг, предлагаемых через Интернет;
- участие в сетевых играх, в т.ч. коллективных, и других развлечениях;
- использование современных средств связи, таких, как электронная почта, чаты, SMS и так далее;
- использование персональных органайзеров, включающих электронные записные книжки, календари и так далее;
- создание собственных цифровых архивов с возможностью предоставления доступа к ним другим пользователям, например, семейных фото- и видеоальбомов;
- при наличии достаточно качественного телевизора можно использовать его как терминал к ASP провайдеру, работая с продуктами класса Microsoft Office.

#### 4 Республиканская инфокоммуникационная сеть

В настоящее время в республике создана волоконно-оптическая сеть связи, которая связывает все областные и районные центры, а также крупные города.

На рисунке 12 приведена структура республиканской многофункциональной сети, построенная на базе городских информационных сетей, объединенных существующими оптическими линиями связи по всей республике.

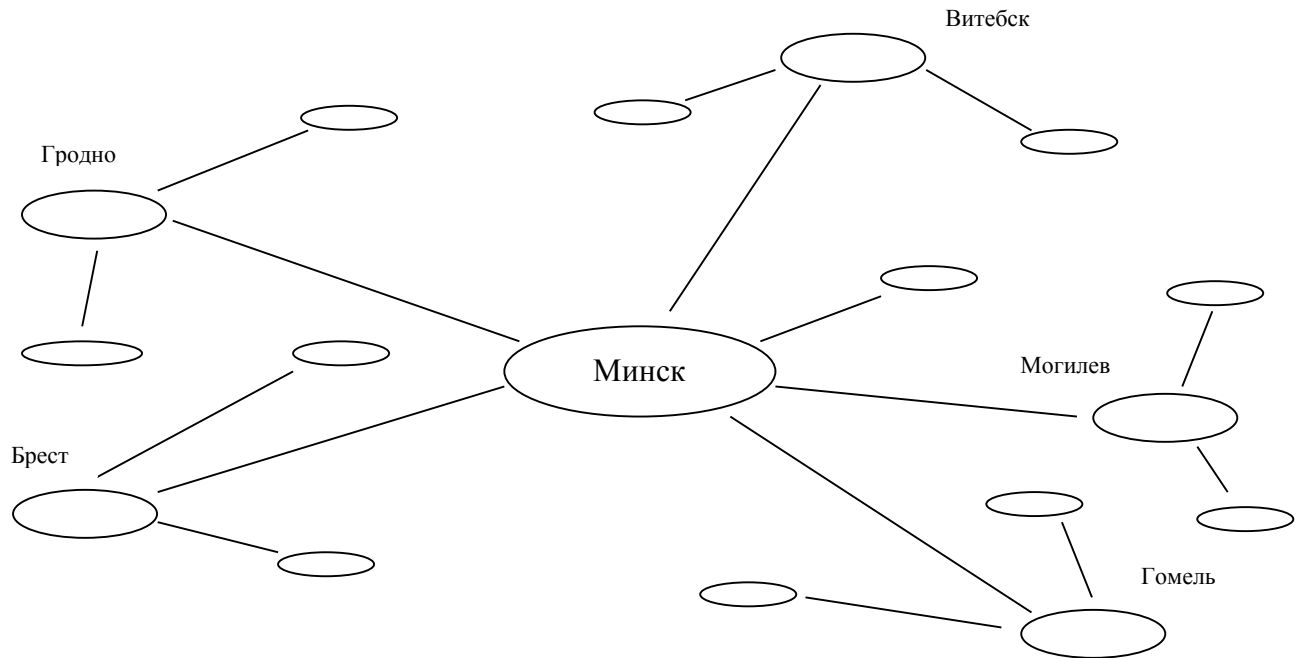


Рисунок 12. Республиканская информационно-телекоммуникационная сеть

К этой оптической сети подключены АТС, которые могут быть использованы в качестве местных узлов доступа к международной и междугородней транспортной сети.

Для объединения городских мультисервисных сетей в единую республиканскую инфокоммуникационную сеть, необходимо подключить их к республиканской сети связи. Это обеспечит возможность передачи в любой город программ телевидения в виде транспортных потоков, сжатых по стандарту MPEG цифровых программ, например, вещаемых в Минске (максимальная полезная скорость этого потока около 30 Мбит/с). Эта сеть обеспечит и пересылку IP пакетов различных услуг передачи данных между городами республики, а также выход в Интернет из сети абонентского доступа любого города подключенного к этой сети.

При этом возникает уникальная возможность организовать любую, даже интерактивную, услугу в сети абонентского доступа любого города его абонентам, используя сервера услуг и контент, созданные в разных городах республики и не обязательно в каждом городе организовывать параллельные информационные ресурсы каждому оператору. Операторы могут договориться между собой и организовать все услуги при значительно более низких затратах средств. Конечно, головное оборудование необходимо установить у каждого оператора, и у каждого абонента должно быть абонентское оборудование, но что касается контента, то он может быть единый на всю республику, и постепенно наращиваться по решению совета или ассоциации операторов кабельных сетей.

Население городов, охваченных оптоволоконной сетью связи, получают информацию по этой сети. В этом случае отпадает необходимость доставки дополнительной информации в областные центры и города по каналам эфирного вещания.

Расширятся объемы доставки дополнительной информации для небольших населенных пунктов, типа городских поселков, деревень и сёл, а также для автомобильного и железнодорожного транспорта посредством каналов эфирного вещания. В мелких населенных пунктах можно организовать пункты доступа, оборудованные телефонными модемами, терминалами/приемниками эфирного доступа и компьютерами, расположенные в местных отделениях связи, клубах, магазинах и/или в других пунктах обслуживания местного населения (пункты социального обслуживания). Использование современных технологий обработки и сжатия видео и речевой информации (MPEG-2/MPEG-4) позволит организовать видеотелефонную связь в обоих направлениях. Для обеспечения обратного канала в подвижном транспорте возможно использование передатчиков (модемов) мобильной (сотовой) телефонной связи.

Возможно использование сетей наземного и сотового вещания (MMDS, LMDS, MWDS) для многих удаленных районов, используя ретрансляцию сигналов из районного или областного центра или близлежащего города, подключенного к оптоволоконной сети связи республики.

Для отдельных районов Беларуси, в которых недоступна проводная и сотовая телефонная связь и прием вещания, возможно использование спутниковой связи. При этом необходима разработка специальных спутниковых терминалов по типу современных мобильных телефонов и выделение спутникового частотного ресурса, для этих целей. Имеется в виду работа экологических, геологических и природоведческих экспедиций или проведение подобных работ в труднодоступных уголках республики.

Таким образом, используя современные технологии цифрового вещания и конвергенцию сетей телекоммуникаций и вещания возможно обеспечить покрытие всей территории республики и обеспечить качественную широкополосную связь в любом ее месте и в любое время.

Строительство республиканской сети можно начинать используя городские телевизионные информационные сети г. Гродно и г. Минска, как наиболее развитые. На базе этих городских сетей возможна организация опытного испытательного полигона для проведения различных научных изысканий и отработки технических решений с использованием импортного и отечественного оборудования.

#### **4.1 Наложённые корпоративные и виртуальные сети**

Строительство современных телекоммуникационных сетей на базе импортного оборудования несет прямую угрозу национальной и информационной безопасности республики, так как при этом возникает реальная опасность контроля национальных информационных потоков со стороны зарубежных стран. При современном уровне развития информационных и телекоммуникационных технологий не составляет большого труда осуществить программные и аппаратные «закладки» в поставляемое оборудование и программное обеспечение, позволяющее дистанционно получать в любое время доступ к любому фрагменту сети. С развитием технологий телекоммуникаций гражданского назначения все большая часть трафика различных органов государственного управления, в том числе и силовых структур, передается по сетям общего пользования. При этом возникает реальная опасность перехвата этой информации со стороны зарубежных спецслужб, кроме того, передаваемая по сетям общего пользования информация экономического характера может быть использована при экономическом шпионаже и недобросовестной конкуренции против отечественных предприятий изготовителей.

Создание специально выделенных сетей на базе только собственных технологий нецелесообразно: рост объемов передаваемой информации, увеличение количества и улучшение качества информационных услуг потребует создания принципиально новых сетей, несоизмеримо более сложных и дорогих по сравнению с ранее созданными выделенными сетями, что потребует больших инвестиций, которые не окупятся в обозримом будущем.

Поэтому необходимо строить современную республиканскую сеть общего пользования на базе технологий цифрового вещания, оптоволоконных сетей и гибридных сетей кабельного телевидения. Используя организацию по ней наложенных сетей, позволяющих сосуществовать информационным потокам различных пользователей при требуемых уровнях защищенности, создавать виртуальные выделенные подсети отдельных ведомств и организаций. Для этого необходимо разработать отечественные программно-аппаратные средства многоуровневой системы условного доступа (шифрации), обеспечивающие защиту требуемой информации, передаваемой по информационным сетям общего пользования. Поддержка работоспособности и модернизация (при необходимости) одной крупной сети общего пользования гораздо проще и дешевле чем многих выделенных сетей.

Данная задача - это задача взаимодействия сетей и не может быть решена только оператором сети кабельного телевидения. Создание наложенных сетей обеспечивается использованием современных технологий и современного сетевого оборудования и может быть решена за счет использования стандартного сетевого оборудования, предназначенного для этих целей.

### **Закрытие информации**

Для обеспечения закрытия этих сетей необходимо обеспечить установку специальных кодирующих (шифрующих) и декодирующих устройств отечественной разработки у абонентов закрытых сетей. Это должны быть абонентские терминалы, использующие стандартные технологии передачи транспортных потоков, кодированной по стандарту MPEG информации (видео звука и данных), и кодеки обеспечивающие дополнительное кодирование/декодирование. Их необходимо создать на основе использования технологий кодирования DVB и собственных технологий шифрования, разрабатываемых в республике. Технологии дополнительной шифрации информации должны быть двойного назначения или многоуровневого кодирования.

На нижнем уровне, информация обычных пользователей может не быть кодированной, например запросы получения информации или доступа в Интернет.

Второй уровень должен предоставлять возможность кодирования информации, используя современные технологии индивидуальной подписи с индивидуальными ключами (например, 128 битной длины). Такое шифрование позволит обеспечить предоставление услуг, типа видео по запросу, когда информация предназначена для конкретного пользователя, и не может быть доступной для других абонентов. При этом для кодирования могут использоваться программные средства, встраиваемые в абонентские терминалы. Эти средства могут быть аналогичны используемым сейчас системам условного доступа или платного доступа типа Conax, Irdetto или аналогичных системам PPV.

Третий уровень может предусмотреть еще более сложную систему кодирования, для которой необходимы дополнительные программно-аппаратные средства. Эти средства встраиваются в терминалы пользователей, и могут активизироваться посредством введения дополнительной информации о пользователе, например, банковскими карточками и паролями, идентифицирующими пользователя.

Следующий уровень для пользователей закрытых корпоративных сетей может предусматривать чисто аппаратное решение с дополнительными устройствами идентификации абонента, например, устройством считывания и сравнения отпечатков пальцев или сетчатки глаза.

Для разработки программно-аппаратных средств кодирования и многоуровневой системы закрытия информации для закрытых корпоративных сетей возможно привлечь научный потенциал институтов БГУИР, БГУ, НАН и возможно России.

## 4.2 Интеграция сетей и управление сетью

В настоящее время используется в основном два вида сетей: вещательные и передачи данных. Главное их отличие определяется не типом физической среды или полосы передаваемых частот (ширины полосы пропускания), а наличием или отсутствием адресации. Во всех сетях передачи данных (телефонных, компьютерных Интернет) используется принцип адресной передачи информации (пакетов или сообщений). При этом каждое сообщение сопровождается адресом отправления и назначения или маршрутом. При этом для передачи одной и той же информации нескольким абонентам, необходимо использование нескольких сообщений по числу абонентов. Использование групповых адресов не позволяет передавать разным абонентам этой группы разных сообщений в одно и то же время. Использование достаточно широкой полосы пропускания (высокой скорости передачи) в какой-то мере позволяет решить эту проблему для конечного числа пользователей, но как было ранее отмечено, если потребителей миллионы, то и потоков должны быть миллионы.

Сети вещания обеспечивают доставку одинаковых сообщений миллионам пользователей, а использование технологии «универсального цифрового контейнера» позволяет передавать и адресные сообщения. При этом в сетях кабельного телевидения, возможна реализация адресных каналов передачи данных (технология кабельных модемов по стандартам DOCSIS и EvroDOCSIS) параллельно с каналами цифрового вещания, в которых, как отмечено выше, также могут передаваться адресные данные. Таким образом, технологии цифрового вещания совместно с сетями кабельного телевидения как среды доставки создают симбиоз наиболее полно удовлетворяющий требованиям современных мультисервисных сетей, как и было показано выше.

Для создания единой республиканской инфокоммуникационной сети такой симбиоз должен стать стержнем, на который будут нанизываться остальные технологии и сети передачи данных для обеспечения интеграции. При этом каждая дополнительная сеть подключенная к этому стержню должна быть прозрачной для конечного пользователя, т.е. она должна отвечать архитектуре открытой сети и соответствовать семиуровневой модели OSI. Таким требованиям соответствуют практически все сети, используемые для передачи данных и поддерживающие Интернет протоколы – TCP/IP. Стандарты DVB определяют соответствующие системные рекомендации, обеспечивающие передачу транспортных потоков цифрового вещания практически по любым (спутниковым, кабельным и наземным) сетям передачи данных, что позволяет интегрировать и объединять их.

Управление сетями для обеспечения построения единой республиканской инфокоммуникационной сети, также должны основываться на базе Интернет протоколов – TCP/IP, UDP, SNMP и др. В сетях кабельного телевидения наибольшее распространение получили спецификации, разработанные подкомиссией HMS (Hybrid Management Sub-Layer) комитета SCTE (Society Of Cable Telecommunication Engineers) - стандарт HMS, обеспечивающий контроль состояния сетевого оборудования (с использованием распространенной базы MIB) и управления им. Цель спецификаций SCTE поддержка проектирования и создания взаимодействующих систем управления для развития гибридных сетей кабельного телевидения.

Разработка новых открытых архитектур управления сетью и услугами, обеспечивающих конвергенцию сетевых и вещательных технологий и услуг в многофункциональных средах, позволит обеспечить широкополосную связь в любом месте и в любое время. Сетевое управление и взаимодействие на уровне служб необходимо для увеличения интеллектуальности, емкости, гибкости и функциональности. Возможно, что при интеграции множества различных сетей для создания республиканской инфокоммуникационной сети, придется отработать отдельные моменты управления мобильными и спутниковыми сетями, эта задача требует дополнительной проработки. Не исключается необходимость введения новых интеллектуальных услуг.

## Выводы

Переход телевизионного вещания на цифровой формат открывает новые возможности дальнейшего развития инфокоммуникационных сетей. Технология «универсального цифрового контейнера» позволяет осуществить интеграцию цифрового телевещания и телекоммуникационных сетей передачи данных в единые мультисервисные интерактивные сети. Поэтому внедрение цифровых телевизионных стандартов происходит опережающими темпами во всех странах.

Основным достоинством системы цифрового телевизионного вещания (DVB) является возможность обеспечения интерактивности и совместимость с множеством международных стандартов систем телекоммуникаций. Это определяет необходимость развития сетей телекоммуникаций наравне (и даже опережающими темпами) с развитием сетей цифрового телевизионного вещания.

Использование цифровых методов кодирования и передачи позволяет использовать сети телевещания как высокоскоростную мультимедийную среду передачи практически любой информации. Поэтому аппаратура цифрового телевидения стандарта DVB, должна стать основой транспортной инфраструктуры единого телекоммуникационного пространства РБ. При этом возможно использование сетей многопрограммного цифрового телевещания для построения наложенных IP сетей передачи данных. Для передачи информации абонентам возможно использование спутниковых, наземных и кабельных сетей цифрового вещания. Обратная передача в стандартах DVB предусматривает широкое использование любых сетей.

Для предоставления полного набора инфокоммуникационных услуг необходимо иметь сеть абонентского доступа. Во всем мире сети абонентского доступа строятся на базе гибридных сетей кабельного телевидения. При этом сети кабельного телевидения становятся физической средой городских информационно-телекоммуникационных сетей. Используя современное оборудование кабельного телевидения возможно строительство мультисервисных сетей, обеспечивающих широкий спектр услуг, как для населения, так и для государственных ведомств и силовых структур.

Для объединения городских сетей в единую республиканскую информационно-телекоммуникационную сеть необходимо использовать существующую оптоволоконную республиканскую междугороднюю сеть связи.

Технологический уровень такой сети будет соответствовать самому передовому уровню, так как базируется на новейших технологиях цифрового телевидения DVB. Но эта сеть, построенная на импортном оборудовании, несет прямую угрозу национальной и информационной безопасности республики. Поэтому наложенные сети должны иметь отечественные программно-аппаратные средства многоуровневой системы условного доступа (шифрования информации), обеспечивающие защиту информации.

Сети кабельного телевидения в республике проходят этап накопления (захвата) абонентской базы. Сети в городах небольшие, в среднем около 5000 абонентов. Сети однонаправленные (за редким исключением), без обратного канала. На таких сетях сложно организовать прибыльные услуги, т.к. все дополнительные услуги включают дорогостоящее оборудование на головной станции (например, головная станция кабельных модемов стоит порядка \$20000) и высокую ценовую составляющую абонентской базы (кабельные модемы или абонентские терминалы стоимостью от \$70 до \$150 на активного абонента). Модернизация сетей очень дорогая – при отсутствии дополнительных услуг срок окупаемости около 10 лет. Поэтому операторы не торопятся со строительством широкополосных двунаправленных (тем более гибридных) сетей и тем более с модернизацией старых сетей, которые себя еще не окупали. «Заставить» их строить сети соответствующие современным тенденциям (гибридные сети с возможностью внедрения цифрового вещания и интерактивных услуг) могли бы регулирующие и законодательные органы, например: снижение налогов, выдачу лицензий



на период не менее 10 лет, требовать соответствия строящихся сетей современному уровню.

Кроме того, отсутствие отечественных технических стандартов и нормативных документов в области кабельного телевидения и цифрового вещания в РБ не дает возможности заставить операторов строить современные сети. Для захвата абонентов используется самое дешевое оборудование распределительных сетей.

Минсвязи не заинтересовано в развитии сетей КТВ, практически все оборудование связи покупается за рубежом, услуги доступа к Интернет осуществляются через структуру отделения Минсвязи – РО «Белтелеком», а услуги IP телефонии вообще не разрешены операторам КТВ. Нет единой концепции развития сетей связи и вещания республики.

Кабельщики могут прозевать угрозу, таящуюся в развитии новых технологий. Уже сегодня они проигрывают интернет-провайдерам, которые не платят никаких отчислений за то, что их абоненты просматривают по сети телеканалы (xDSL). Пока услуга скоростного Интернета доступна немногим, но прогресс не стоит на месте и уже через несколько лет ситуация в крупных городах может резко измениться. Новые технологии (Wi-Max, DSL, NGN, 3G и др.) позволяют по одному кабелю (или вовсе без него) предоставлять и доступ в Интернет, и услуги телефонной связи (уже давно вышедшей за рамки просто телефонии). По оценкам экспертов в течение 4-5 лет 80% городского населения захотят кроме телевизора подключить к этому же кабелю телефон и компьютер. Таким образом, операторы телефонной связи и интернет-провайдеры будут (практически - попутно) занимать все новые и новые секторы рынка видеоуслуг, вытесняя операторов КТВ. Свои позиции смогут удержать лишь несколько крупных компаний, которые способны привлечь средства для развития своего бизнеса, используя, в том числе, опыт западных коллег, внедряя цифровые технологии.

## 5. Стандартизация в кабельном и цифровом телевидении

Для создания интерактивных многофункциональных телевизионных информационных сетей и их объединения в республиканскую сеть все элементы телекоммуникационных систем должны удовлетворять существующим мировым и европейским стандартам (CENELEC, DVB, DOCSIS).

Существует множество международных организаций по стандартизации [1]. Некоторые из них:

- a) в общемировом масштабе:
  - Международная организация по стандартизации (ISO)
  - Международная электротехническая комиссия (IEC)
  - Международный союз электросвязи (ITU)
- b) регионального уровня:
  - Европейский союз радиовещания (EBU)
  - Европейский комитет по стандартизации в электротехнике (CENELEC)
  - Европейский институт стандартизации в области электросвязи (ETSI)
- c) другие организации по стандартизации:
  - Проект цифрового телевизионного вещания (DVB Project)
  - Совет по интерактивному цифровому видео и аудио (DAVIC)
  - Консорциум северо-американских производителей и операторов сетей КТВ (MCNS)
  - Институт инженеров по электротехнике и радиоэлектронике (IEEE)

и др.

Наиболее известны международные стандарты, применяемые в сетях кабельного телевидения, разработанные этими организациями: CENELEC, DOCSIS, DVB.

### 5.1 Общий обзор стандартов CENELEC, DOCSIS и DVB

Европейский стандарт CENELEC (EN 50083 «Кабельные распределительные системы для телевизионных, звуковых и интерактивных мультимедийных сигналов») хорошо известен, так как после окончания сроков действия союзных стандартов по кабельному телевидению (ГОСТ 11216-83 и ГОСТ 28324-89) основная ориентация была на него. Он содержит 10 разделов:

- EN 50083-1. Требования безопасности
- EN 50083-2. Электромагнитная совместимость оборудования
- EN 50083-3. Активное коаксиальное широкополосное распределительное оборудование
- EN 50083-4. Пассивное коаксиальное широкополосное распределительное оборудование
- EN 50083-5. Головное оборудование
- EN 50083-6. Оптическое оборудование
- EN 50083-7. Системные параметры
- EN 50083-8. Электромагнитная совместимость при использовании
- EN 50083-9. Интерфейсы для CATV/SMATV головного и аналогового профессионального оборудования
- EN 50083-10. Системные требования для обратного канала).

Стандарты DOCSIS и DVB ориентированы на передачу данных по сетям кабельного телевидения, поэтому, и особенно в связи с внедрением цифрового интерактивного ТВ вещания, проведем их обзор.

#### **История создания стандартов по передаче данных в сетях КТВ.**

DVB – организационный комитет, разрабатывающий глобальное семейство стандартов для цифрового телевидения. Эта организация была активно подключена к разработке специфических стандартов для передачи звука, видео и данных по кабельным и спутниковым (LMDS) сетям. Полученные DVB стандарты включают DVB-C (только для кабеля), DVB-RCC и DVB-RCL.

DAVIC – некоммерческая организация, созданная для разработки стандартов по передаче данных интерактивных служб кабельными модемами и телевизионными приставками. Как и DVB, эта организация работала над этими стандартами в течение ряда лет.

DVB выпустил для ETSI полную систему стандартов, определяющих модели OSI (ВОС – взаимосвязи открытых систем), которые обеспечивают интерактивные виды услуг для кабельных и LMDS сетей. ETS 300 802 определяет сетевые независимые уровни для обеих сред, тогда как ETS 300 800 и ETS 301 199 определяют сетевые зависимые уровни для HFC и LMDS сетей соответственно. Физический уровень прямого канала определен в ETS 300 429 для КТВ и в ETS 300 421 для LMDS.

DVB-RCCL (обратный канал для КТВ и LMDS), который выпустил спецификации, связанные с сетевыми зависимыми уровнями, установил тесную связь с DAVIC, чтобы представить такой же стандарт для кабеля. Результат этих усилий – принятый DAVIC стандарт ETS 300 800 как стандарт только для приложений кабельного модема.

Эти стандарты были ратифицированы ИТУ как ИТУ Т J83 Приложение А для ETS 300 429 и ИТУ Т J112 Приложение А для ETS 300 800. Эти стандарты были успешно приняты авторитетами в области международных стандартов и являются базовыми при доставке интерактивных видов услуг для телевизионных приставок, равно как и при высокоскоростной передаче данных кабельным модемом. Крупные многонациональные компании приняли эти стандарты и уже сегодня разработали системы и выпускают оборудование.

В мае 1994 года группой фирм-производителей оборудования была сформирована рабочая группа IEEE 802.14 для разработки стандарта на передачу данных по сетям кабельного телевидения [2]. В стандарте должны были быть определены протоколы физического (PHY) уровня и подуровня доступа к среде (MAC) уровня звена данных (канального). Предполагалось что проект стандарта будет готов к концу 1995 г., но работы затянулись в связи с работами DVB и DAVIC.

В 1995 г. DVB/DAVIC определили международные стандарты для создания интерактивных видов услуг в кабельных модемах и телевизионных приставках и начали производить спецификации для обратных каналов [3]. Их подход состоял в том, чтобы разработать полный и гибкий стандарт, который предоставит:

- Низкие затраты выполнения STB (Set Top Box), которые ориентированы на интерактивные ТВ приложения.
- Эффективную поддержку приложений Интернет, связанную с кабельными модемами.
- Поддержку видео, данных и голоса в той же системе в будущем.
- Интеграцию технологий LMDS и HFC в одной системе, т.е. совместимые спецификации на уровне управления доступом к среде передачи (MAC) и выше модели OSI.

К группе DVB/DAVIC подключились многие кабельные операторы, в том числе ЕССА (Европейская ассоциация кабельной связи). Компании, в объявленном DVB/DAVIC Консорциуме Взаимодействия создали изделия, использующие эти гибкие стандарты, для реализации решений точка-точка для доставки интерактивных услуг. Сейчас кабельные операторы повсюду в Европе активно развертывают решения, на базе DVB/DAVIC.

В 1996 году был создан консорциум MCNS (Multimedia Cable Network System partners), состоящий преимущественно из Североамериканских мультисервисных кабельных операторов (MSO's) включая: Comcast, Cox, MediaOne, Rogers CableLabs, TCI, Time Warner и др. чтобы разработать быстрый и надежный стандарт для передачи данных по кабельным сетям. Хотя имелся стандарт, делающий то же самое (IEEE 802.14), отсутствие прогресса мотивировало MSO's, чтобы разработать свой собственный в надежде ускорить его использование. И был разработан ряд спецификаций на интерфейсы передачи данных по кабелю - стандарт DOCSIS (Data Over Cable Service Interface

Specification). Это направление в Северной Америке стало перспективным. На сегодня организации-учредители MCNS контролируют более 80% кабельной индустрии в США и Канаде. Сертификацию оборудования на базе DOCSIS обеспечивает организация CableLabs.

В Северной Америке DOCSIS/MCNS стандарты были разработаны с учетом целей, преследуемых участниками MSOs. В результате первые изготовители должны были разработать стандарт и изделия, приемлемые для передачи данных (IP-трафика) кабельным модемом. Для разработки промышленной модели ТВ приставки, ориентированной на серийное производство, была сформирована организация, названная OpenCable. Эта модель должна была использовать стандарт DOCSIS для передачи данных. OpenCable определила спецификации ТВ приставки, используя для этой модели как DAVIC компоненты, так и DOCSIS компоненты, при этом требования DAVIC определены как основные, а DOCSIS как расширенные.

В результате Северная Америка имеет большое количество изготовителей кабельных модемов, а также головных кабельных модемов (CMTS) основанных на DOCSIS/MCNS стандарте. И лишь несколько производителей STB планируют изготавливать приставки на базе DOCSIS/MCNS.

DVB/DAVIC имеет многочисленных изготовителей ТВ приставок, которые выпустили STB совместимые с передачей данных еще в 2000 г. Кроме того, имеется ряд компаний в пределах DVB/DAVIC Консорциума, которые активно испытывают кабельные модемы, на базе DVB/DAVIC стандарта. В результате DVB/DAVIC предлагает широкую совместимость ТВ приставок (STB) и кабельных модемов.

Для универсального приемного устройства важно поддерживать одновременный прием видео и данных. DVB/DAVIC поддерживает этот механизм с помощью использования канала данных вне диапазона телевизионного канала (OOB – “out of band” channel). Эта особенность позволяет заказчикам развернуть службы, независимые от видео. Например, используя OOB канал абоненты могут получать данные и видео отдельно, т.е. принимать данные на ТВ экране несмотря на переключение ТВ каналов.

Для достижения тех же результатов в DOCSIS изготовитель ТВ приставки должен установить два демодулятора QAM в ТВ приставке – для MPEG-2 видео и для DOCSIS кабельного модема. Что же касается приложений кабельного модема, стоимость и архитектура кабельных модемов DVB/DAVIC и DOCSIS эквивалентна.

И DVB/DAVIC и DOCSIS - два стандарта, определенные двумя организациями для одной и той же цели: доставка данных к ТВ приставкам или к ПК кабельными модемами. Хотя нужны оба стандарта для услуг передачи данных, имеются различия. Для ТВ приставок более подходит стандарт DVB/DAVIC, а для ПК кабельных модемов более приемлем стандарт DOCSIS/MCNS. Различия в стандартах следующие:

- На физическом уровне приняты практически идентичные способы модуляции сигналов. 64/256 QAM модуляция в прямом канале (максимальная скорость передачи 36 Мбит/с в полосе 6 МГц) и в обратном канале QPSK и 16 QAM. Для DVB/DAVIC дополнительно используется QPSK в OOB канале.

- На MAC уровне DVB/DAVIC использует ячейки ATM, так как это обеспечивает гарантированное качество сервиса, необходимое для интегрированной доставки видео, голоса и данных и представляет долгосрочный подход для решения будущих задач, не ограничиваясь доставкой Internet. В то же время MCNS в первую очередь ориентируется на высокоскоростной доступ к Internet и предлагает схему с пакетами переменной длины, основанных на прямом отображении Ethernet кадров, которая используется в стеке протоколов TCP/IP. Для подключения компьютера оба стандарта предлагают использовать 10Base-T.

В последнее время ряд фирм-производителей объявили о выпуске в ближайшее время модемов удовлетворяющих спецификации MCNS совместимой со стандартом DVB,

и появилась версия EuroDOCSIS. Сейчас многие производители выпускают кабельные модемы, удовлетворяющие стандартам EuroDOCSIS и DOCSIS версии 2.

## 5.2 Стандарты DVB

Стандарты этой серии относятся к цифровому телерадиовещанию и с учетом использования сетей кабельного телевидения в этой области, проведем их обзор.

Проект DVB – рыночный консорциум, объединяющий вещательные организации и производителей оборудования, заинтересованных во внедрении цифрового телевидения на основе Меморандума о Взаимопонимании. В этом документе отражены четкие цели DVB-технологии: она должна быть цифровой, основываться на алгоритмах MPEG-2 и носить рыночный характер. Проект DVB осуществляет международную стандартизацию благодаря тесной кооперации и участию в работе ITU-R, ITU-T, DAVIC, ETSI и CENELEC.

Стандарты, разрабатываемые в рамках проекта DVB, применяются в системах цифрового радиовещания видео и данных по спутниковым, кабельным и наземным сетям и определяют соответствующие системные рекомендации для кабельного (DVB-C), наземного (DVB-T) и спутникового (DVB-S) ТВ вещания, а также для микроволнового многоточечного распределения (DVB-МС/MS).

Стандарты DVB распространяются на любую форму высокоскоростного цифрового радиовещания, включая программное обеспечение, электронные газеты, потоки с протоколами Интернет (IP) или Web-страницы. Стандарты DVB начинают свое действие там, где прекращается действие стандартов MPEG. Они задают нормы на некоторые специфические средства передачи информации, чтобы определить рекомендуемые комбинации технических параметров, например, модуляции и кодирования с прямым исправлением ошибок, обеспечивающих взаимодействие различных изделий. Развивая структуру транспортного потока, определенную в стандартах MPEG, стандарты DVB обеспечивают повышение устойчивости систем передачи, уменьшая, в конечном счете, стоимость цифровой системы радиовещания.

Все стандарты DVB можно разбить по функциональным признакам на следующие разделы [4]:

- |                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| - полное руководство:             | DVB-Cook;  |
| - взаимодействие с сетями:        | DVB-ATM, DVB-CI, DVB-HAN, DVB-HLN,<br>DVB-IRDI, DVB-PDH, DVB-PI, DVB-SDH;      |
| - домашняя платформа мультимедиа: | DVB-MHP;   |
| - измерения:                      | DVB-M;   |
| - интерактивные приложения:       | DVB-NIP, DVB-RCC, DVB-RCCS, DVB-RCD,<br>DVB-RCG, DVB-RCL, DVB-RCP, DVB-RCS;    |
| - мультиплексирование данных:     | DVB-DATA, DVB-MPEG, DVB-SI, DVB-TXT,<br>DVB-VBI;                               |
| - среды передачи:                 | DVB-C, DVB-DSNG, DVB-MC, DVB-MS, DVB-<br>MT, DVB-S, DVB-SFN, DVB-SMATV, DVB-T; |
| - субтитрование:                  | DVB-SUB;   |
| - условного доступа:              | DVB-CS, DVB-SIM.   |

Ниже приведен краткий обзор стандартов DVB [2]. В этом разделе Вы найдете названия всех DVB стандартов и связанных с ними документов.

### 5.2.1 Полное руководство по стандартам (Cookbook)

С таким сложным набором технических требований и стандартов, охватывающих все области цифровой телевизионной промышленности от передачи чистого видео и звуковых сигналов, по множеству средств связи, через сложные приложения обмена

всеми видами информации, необходимо иметь полное руководство. “DVB Cook” - такое руководство.

### **DVB-Cook**

Таблица 1

Название	ETSI Ref	Blue Book Ref
A guideline for the use of DVB specifications and standards. (Руководство по использованию спецификаций и стандартов цифрового ТВ вещания.)	TR 101 200	A020 (02/97)

### **5.2.2 Взаимодействие с сетями (Interfacing)**

Основа любой телевизионной системы, и особенно важно для цифровой эпохи - способность к взаимодействию. Взаимодействие основных этих областей, и DVB предлагает диапазон параметров взаимодействия для профессиональных, IRD (интегрированных приемников-декодеров) и приложений условного доступа. Профессиональный Интерфейс цифрового ТВ вещания (EN 50083-9) разделен на параллельный и последовательный асинхронные интерфейсы. Интерфейсы интегрированных приемников-декодеров (IRD) (EN 50221) включают стандартный набор интерфейсов, которые будут включены в DVB терминалы, например: RS-232, видео соединители, SCART, и т.д. Наконец, Общий Интерфейс цифрового ТВ вещания (EN 50201), на базе PCMCIA - основа сценария условного доступа Multicript.

### **DVB-ATM**

Таблица 2

Название	ETSI Ref	Blue Book Ref
Guidelines for the handling of ATM signals in DVB systems. (Руководство для применения ATM сигналов в системах цифрового ТВ вещания.)	TR 100 815	A044 (06/99)

### **DVB-CI**

Таблица 3

Название	ETSI Ref	Blue Book Ref
Common Interface Specification for Conditional Access and other Digital Video Broadcasting Decoder Applications (Спецификация Общего Интерфейса Условного Доступа и других Приложений Декодирования Цифрового ТВ вещания)	EN50221 (CENELEC)	A017 (05/96)
Guidelines for implementation & use of the Common Interface for DVB Decoder Applications. (Рекомендации для выполнения и использования Общего Интерфейса для Приложений Декодирования цифрового ТВ вещания.)	R 206 001 (CENELEC)	A025(05/97)
Extensions to the Common Interface Specification (Расширения к Спецификации Общего Интерфейса )	TS 101 699	A053 (05/99)

### **DVB-HAN**

Таблица 4

Название	ETSI Ref	Blue Book Ref
Home Access Network (HAN) with an active Network Termination (NT) (Доступ к домашней сети (HAN) с активным Сетевым Завершением (NT) )	TS 101 224	A039 (08/98)

**DVB-HLM**

Таблица 5

Название	ETSI Ref	Blue Book Ref
In-Home Digital Network (IHDN) Home Local Network (HLM) (Домашняя Цифровая сеть (IHDN) домашней локальной сети (HLM) )	TS 101 225	-

**DVB-IRDI**

Таблица 6

Название	ETSI Ref	Blue Book Ref
Interface for DVB-IRDs (Интерфейс интегрированного приемника-декодера-(IRD) цифрового ТВ вещания)	EN 50201 (CENELEC)	A016 Rev.1 (02/97)-
Interface for DVB-IRDs (Интерфейс интегрированного приемника-декодера-(IRD) цифрового ТВ вещания)	TM 102 201	A016 Rev.2 (06/99)-

**DVB-PDH**

Стандарт специфицирует структуру и характеристики сетевого адаптера, обеспечивающих согласование кодированных кодом Рида-Соломона транспортных потоков MPEG-2 системы цифрового ТВ вещания с интерфейсами системы PDH со скоростями 1544 – 139264 кбит/с. Основные параметры интерфейсов и нормы для сетей PDH соответствуют Рекомендациям ITU-T: G.702, G.703, G.704, G.804, G.832.

Подробно описаны параметры интерфейсов различных типов для сопряжения систем, а также методы обработки сигналов в передатчике и приемнике звена PDH для различных применяемых скоростей передачи.

Таблица 7

Название	ETSI Ref	Blue Book Ref
DVB Interfaces to Plesiochronous Digital Hierarchy (PDH) networks (Интерфейсы систем цифрового вещания с сетями плезиохронной цифровой иерархии (PDH))	ETS 300 813	A018 (02/97)-

**DVB-PI**

Таблица 8

Название	ETSI Ref	Blue Book Ref
Interfaces for CATV/SMATV Headend and similar Professional Equipment (Интерфейсы CATV/SMATV головного и аналогичного Профессионального Оборудования)	EN 50083-9 (1998)	A010 Rev.1 (05/97)-
Digital Video Broadcasting (DVB); Professional Interfaces: Guidelines for the implementation and usage of the DVB Asynchronous Serial Interface (ASI).( Цифровое ТВ вещание; Профессиональные Интерфейсы: Рекомендации для выполнения и использования Асинхронного Последовательного интерфейса (ASI) DVB)	TR 101 891	A055

**DVB-SDH**

В стандарте специфицируется передача транспортных потоков MPEG-2 между двумя интерфейсами систем DVB по сетям SDH, работающими с иерархическими скоростями передачи 155520 или 51840 кбит/с согласно Рекомендации G.707 ITU-T. Выбирается любая из этих скоростей передачи.

Подробно рассматривается сетевой адаптер, т.е. оборудование для сопряжения транспортных пакетов MPEG-2 с интерфейсами сетей SDH.

Техническое решение по передаче транспортных пакетов MPEG-2, кодированных, в частности кодом Рида-Соломона, по сетям SDH, основывается на асинхронном методе передачи ATM.

Сетевой адаптер описан как группа функциональных блоков, для каждого из которых определены принципы действия и взаимодействия с другими блоками.

Таблица 9

Название	ETSI Ref	Blue Book Ref
Interfaces to Synchronous Digital Hierarchy (SDH) networks (Интерфейсы систем цифрового ТВ вещания с сетями синхронной цифровой иерархии (SDH))	ETS 300 814	A019 (02/97)-

### 5.2.3 Домашняя Платформа Мультимедиа (Multimedia Home Platform) (MHP)

MHP - ряд мер, разработанных, чтобы продвинуть согласованный переход от аналогового телевидения к цифровому интерактивному обмену всеми видами информации в будущем. Опираясь на ряд Java API (Прикладные программные интерфейсы) приложений для STB-терминалов цифрового ТВ вещания, MHP обещает обеспечить внутреннюю платформу, которая облегчит соответствие любым другим техническим требованиям цифрового ТВ вещания.

Приблизительно более 1000 страниц MHP описывают функционирование приложений, безопасность и механизмы загрузки данных для улучшения вещания, интерактивные и действительно полные Internet приложения.

#### DVB-MHP

Таблица 10

Название	ETSI Ref	Blue Book Ref
Digital Video Broadcasting (DVB) Multimedia Home Platform (MHP) (Домашняя платформа мультимедиа цифрового ТВ вещания)	TS 101 812	A057 (05/00)-

### 5.2.4 Измерения (Measurement)

ETR 290 одна из наиболее важных спецификаций цифрового ТВ вещания. Она определяет методы измерения и допуски для транспортных потоков DVB/MPEG для спутниковых, кабельных и наземных передающих систем. Это - основа многих из множества измерительных устройств и один из ключей к успеху внедрения цифрового ТВ вещания, включающее оборудование многих производителей.

DVB постоянно контролирует выполнение и существующий набор документов, и новый стандарт гарантируют: что существуют соответствующие рекомендации измерений, и они могут быть осуществлены.

#### DVB-M

Таблица 11

Название	ETSI Ref	Blue Book Ref
Usage of DVB test and measurement signaling channel (PID 0x001D) embedded in an MPEG-2 Transport Stream (Использование канала сигнализации (PID 0x001D), внедренного в Транспортный Поток MPEG-2, для проверки и измерения цифрового ТВ вещания)	TR 101 291	A046 (06/99)-
Measurement guidelines for DVB systems (Рекомендации по измерениям для систем цифрового ТВ вещания)	TR 101 290	



### 5.2.5 Стандарты интерактивных приложений (Interactivity)

С самого начала DVB интерактивные приложения были восприняты как краеугольные камни нового поколения цифрового телевидения. DVB разделил свой интерактивный пакет услуг на набор Сетевых Независимых Протоколов (Network Independent Protocols) и ряда технических требований обратного канала, определяемых средой.

Например, технические требования к интерактивному каналу цифрового ТВ вещания в КТВ (DVB-RCC), результат долгого сотрудничества между DVB и DAVIC, обеспечивают средства переноса интерактивных услуг по кабельным сетям со скоростями передачи данных до 3 Мбит/с в обоих направлениях. Имеются также технические требования для традиционного телефонного взаимодействия, также как и для более сложных спутниковых интерактивных систем.

#### DVB-NIP

Система задает комплекс требований для разнообразных будущих интерактивных служб с узкополосными обратными каналами.

Интерактивные услуги реализуются в системах, имеющих высокоскоростной нисходящий канал – от поставщиков услуг до потребителей (вплоть до максимальной скорости канала вещания) – и низкоскоростные каналы взаимодействия (со скоростями до 150 кбит/с) в обратном направлении. Поставщики служб радиовещания и интерактивных услуг могут располагаться в разных местах.

Интерактивный канал позволяет потребителю реагировать путем голосования, заказывать некоторые группы программ или выбирать кино и видеофильмы по запросу. Также возможно поставлять текстовые и графические материалы, аудиопрограммы и неподвижные изображения, включая электронную почту, хотя это может потребовать интерактивный канал с более высокими скоростными характеристиками.

Возможны разные конфигурации сети, охватывающие известные на настоящее время потребности, включая спутниковое, наземное, кабельное вещание, SMATV и MMDS в комбинации с PSTN, ISDN кабельными и другими интерактивными каналами. Зависящие от сети протоколы определены в стандартах ETS 300 800/801 и ETS 300 803.

Таблица 12

Название	ETSI Ref	Blue Book Ref
Network-independent protocol for DVB interactive services. (Не зависящие от сети протоколы для интерактивных служб цифрового ТВ вещания.)	ETS 300 802	A021 (02/97)
Guidelines for implementation and usage of the specification of network independent protocol for DVB interactive services. (Рекомендации для выполнения и использования спецификаций сетевого не зависящего от сети протокола для DVB интерактивных услуг )	TR 101 194	A026 (05/97)

#### DVB-RCC

Приведено описание параметров канала взаимодействия систем DVB с сетями КТВ. Стандарт не предназначен для специфицирования параметров обратного канала, ассоциированного с какой либо конкретной вещательной системой, поскольку желательно иметь взаимодействие по универсальному обратному каналу, не зависящему от среды передачи.

Стандарт описывает физический и транспортный уровни системы доставки ТВ программ на дом, имеющей узкополосный обратный канал. В стандарте освещаются специфические аспекты передачи по коммутируемой телефонной сети (PSTN) и цифровой сети с интеграцией услуг (ISDN).

Таблица 13

Название	ETSI Ref	Blue Book Ref
Interaction channel for Cable TV distribution systems (CATV). (Канал взаимодействия для кабельных распределительных ТВ систем. (CATV))	ETS 300 800	A023 (02/97)
Interaction channel for Cable TV distribution systems (CATV): Guidelines for the use of ETS 300 800. (Канал взаимодействия для распределительных систем КТВ. Рекомендации для использования ETS 300 800)	TR 101 196	A031 (03/98)
Interaction channel for Cable TV distribution systems (CATV) (Интерактивный канал для распределительных систем КТВ)	ES 200 800	A023 Rev:1 (06/99)

**DVB-RCCS**

Таблица 14

Название	ETSI Ref	Blue Book Ref
Interaction channel for Satellite Master Antenna TV (SMATV) distribution systems; Guidelines for versions based on satellite and coaxial sections. (Канал Взаимодействия для спутниковой распределительной ТВ системы с общей Антенной (SMATV); Рекомендации для варианта, основанного на спутниковых и коаксиальных участках.)	TR 101 201	A034 (03/98)
Guidelines for the Implementation and Usage of the DVB Interaction Channel for Satellite Distribution Systems (Рекомендации для выполнения и использования канала взаимодействия цифрового ТВ вещания для спутниковой распределительной ТВ системы с общей Антенной (SMATV).	TR 101 790	A063 (04/01)

**DVB-RCD**

Стандарт представляет собой базовую спецификацию двустороннего канала взаимодействия абонента с провайдером услуг системы DVB, организованного с помощью системы связи DECT. Концепция канала взаимодействия соответствует эталонной модели интерактивной системы DVB, основанной на асимметричной архитектуре: узкополосный канал взаимодействия – широкополосный канал трансляции программы.

Затронуты вопросы физического и транспортного уровней модели взаимодействия открытых систем. Приводятся принципы организации и нормы для физического и транспортного уровней асимметричного интерактивного канала системы.

Таблица 15

Название	ETSI Ref	Blue Book Ref
Interaction channel through the Digital Enhanced Cordless Telecommunications (DECT). (Канал взаимодействия через цифровую усовершенствованную беспроводную систему связи (DECT).	EN 301 193	A030 (03/98)

**DVB-RCG**

Стандарт представляет собой основную спецификацию на канал взаимодействия, организуемый по системе GSM, для системы DVB. Интерактивный канал на основе GSM

применим для спутникового, кабельного и наземного вещания, распределительных сетей MATV и SMATV, а также для любых перспективных распределительных или вещательных систем.

Технические решения, сформулированные для канала взаимодействия через GSM, являются частью более широкого набора альтернатив, реализующих интерактивные службы для систем цифрового ТВ вещания.

Инфраструктура GSM позволяет организовать двусторонний интерактивный канал между зрителем и провайдером системы DVB.

Описана общая структурная схема модели комбинированной системы DVB-GSM применительно к физическому и транспортному уровням.

Таблица 16

Название	ETSI Ref	Blue Book Ref
Interaction channel through the Global System for Mobile Communications (GSM). (Канал взаимодействия через Глобальную систему подвижной связи (GSM)).	EN 301 195	A043 (06/99)

### DVB-RCL

Стандарт распространяется на параметры и свойства интерактивного канала, используемого в системах LMDS. Стандарт не предназначен для специфицирования параметров обратного канала, поскольку такие каналы могут различаться в зависимости от архитектуры конкретной системы.

Приводятся нормы для физического и транспортного уровней асимметричного интерактивного канала системы LMDS. Представленные нормы согласуются с положениями стандарта ETS 300 800, специфицирующего параметры обратного канала для кабельных систем цифрового телевидения.

Таблица 17

Название	ETSI Ref	Blue Book Ref
Interaction channel for Local Multipoint Distribution System (LMDS) distribution systems. (Канал взаимодействия для локальных многоточечных распределительных систем (LMDS)).	EN 301 199	A032 Rev.1 (06/99)
Guidelines for implementation and usage of the DVB interaction channel for Local Multipoint Distribution System (LMDS) distribution systems. (Рекомендации для выполнения и использования канала взаимодействия цифрового ТВ вещания для локальных многоточечных распределительных систем (LMDS)).	TR 101 205	-

### DVB-RCP

Стандарт распространяется на узкополосные обратные каналы системы цифрового ТВ вещания, организуемые в сети PSTN или ISDN. Стандарт не предназначен для специфицирования параметров обратного канала, ассоциированного с какой либо конкретной вещательной системой, поскольку желательно иметь взаимодействие по универсальному обратному каналу, не зависящему от среды передачи. Представленные решения основываются на обратных каналах через сеть PSTN/ISDN и являются частью более широкого набора альтернатив для интерактивных служб в системах DVB.

Узкополосные обратные каналы в системах DVB реализуют интерактивный режим, с помощью которого пользователь, посылая запросы поставщику услуг или отвечая на вопросы, может определять вид и форму получаемой информации. Предлагаемое техническое решение пригодно для различных систем DVB, обеспечивающих вещание по

наземным, спутниковым, кабельным каналам, включая непосредственное вещание и MMDS.

Таблица 18

Название	ETSI Ref	Blue Book Ref
Interaction channel through Public Switched Telecommunications Network (PSTN)/ Integrated Services Digital Networks (ISDN). (Интерактивный канал, организуемый по коммутируемой телефонной сети общего пользования (PSTN) или по цифровой сети с интеграцией служб (ISDN)).	ETS 300 801	A022 (02/97)

### **DVB-RCS**

Таблица 19

Название	ETSI Ref	Blue Book Ref
Interaction for Satellite Distribution Systems. (Интерфейс для спутниковых распределительных систем).	EN 301 790	A054 Rev.1 (05/00)

### **DVB-RCT**

Регламентирует параметры интерактивного радиоканала в диапазонах УВЧ/ОВЧ.

Таблица 20

Название	ETSI Ref	Blue Book Ref
Return Channel Terrestrial. (Обратный канал - эфирный).		

## **5.2.6 Мультиплексирование данных (Multiplexing)**

MPEG-2 - основа цифрового ТВ вещания видео, аудио и транспортного потока. Однако, технические требования MPEG-2 не обеспечивают всей информации необходимой для определения способности к взаимодействию, передачи данных и планирования действительной доставки в телевизионной системе. По этой причине, DVB определил набор рекомендаций для MPEG-2 выполненные в DVB (TR 101 154) которые охватывают минимальные требования обеспечения способности к взаимодействию для базовых (SDTV, HDTV) и профессионального IRDs цифрового ТВ вещания.

Кроме того, DVB расширил спецификации системы MPEG-2 (ISO/IEC 13818-1) для обеспечения спецификации полной Сервисной Информации (DVB-SI).

Передача Данных - ключевое приложение цифрового телевидения, и DVB принял элементы MPEG-2 Цифровых Носителей данных - Команд и Управления (Digital Storage Media - Command and Control - DSM-CC) и разработал спецификации и рекомендации, которые являются теперь основой большинства приложений передачи данных во всем мире.

### **DVB-DATA**

Стандарт специфицирует основные положения службы вещания данных в системе DVB, рассматриваемого как расширение стандартов по цифровому ТВ вещанию, основанных на протоколе MPEG-2.

Определяются прикладные зоны в области вещания данных, а именно: протокол туннелирования Интернета (IP-tunnelling), конвейерная обработка данных (data piping) и доставка потоков данных (data streaming) по различным средам передачи.

Таблица 21

Название	ETSI Ref	Blue Book Ref
Specification for data broadcasting (Спецификация передачи данных по системе цифрового ТВ вещания)	EN 301 192	A027 Rev 1 (06/99)-
Specification for data broadcasting; Guidelines for the use of EN 301 192 (Спецификация передачи данных; руководство по применению EN 301 192)	TR 101 202	A047 (06/99)
DVB Data Download Specification; Part 1 Simple Profile (Спецификация загрузки данных по системе цифрового ТВ вещания. Часть 1 )	TS 102 006-1	-

**DVB-MPEG**

Таблица 22

Название	ETSI Ref	Blue Book Ref
Implementation guidelines for the use of MPEG-2 Systems, Video and Audio in satellite, cable and terrestrial broadcasting applications (Рекомендации по использованию стандартов MPEG-2 Система, Видео и Звук в приложениях спутникового кабельного и наземного вещания)	TR 101 154	A001 Rev 6 (05/00)-
Implementation guidelines for the use of MPEG-2 Systems, Video and Audio in Contribution Applications (Рекомендации по использованию стандартов MPEG-2 Система, Видео и Звук в Приложениях Сотрудничества )	TR 102 154	-

**DVB-SI**

Данные Сервисной Информации (SI) составляют часть цифрового потока системы цифрового ТВ вещания. При наличии данных Сервисной Информации пользователь может получить информацию, помогающую в выборе услуг и программных сюжетов из общего битового потока, а интегрированный приемник-декодер (IRD) может автоматически подстраиваться под выбранную службу.

Сервисная информация определена в стандарте ISO/IEC 13818-1 как Специфическая информация о программе (PSI). В данном стандарте введены дополнения спецификации на PSI за счет описания данных, облегчающих автоматическую настройку IRD, и дополнительной информации, предназначенной для показа пользователю, главным образом, в форме текста.

Способ представления информации не определен, и изготовителям IRD дана свобода выбора соответствующих методов ее представления.

Предполагается, что в будущем данные SI составят основу электронного программного гида (EPG).

Таблица 23

Название	ETSI Ref	Blue Book Ref
Specification for Service Information (SI) in DVB system (Спецификация Сервисной Информации (SI) в системах цифрового ТВ вещания)	EN 300 468	A038 (03/98)-
Guidelines on implementation and usage of Service Information (SI) (Руководство по применению и использованию Сервисной Информации)	TR 101 211	A005 Rev.2 (05/00)

### DVB-TXT

В стандарте описывается метод, позволяющий передавать сигналы телетекста системы МСЭ-Р типа «В» в потоках цифрового ТВ вещания. Транспортный механизм обеспечивает:

- поддержку транскодирования данных телетекста в кадровый гасящий интервал аналогового ТВ сигнала;
- максимальную скорость передачи данных для каждой службы телетекста, соответствующую 16 строкам кадрового гасящего интервала;
- передачу субтитров с точными временными соотношениями с видеосигналом.

Описываемый в стандарте синтаксис транспортного уровня может быть адаптирован для передачи данных иного вида.

Таблица 24

Название	ETSI Ref	Blue Book Ref
Specification for conveying ITU-R System B Teletext in DVB bitstreams (Спецификация передаваемых сигналов Телетекста Системы “В” МСЭ-Р в потоках цифрового ТВ вещания)	EN 300 472	A041 (06/99)-

### DVB-VBI

Таблица 25

Название	ETSI Ref	Blue Book Ref
Standard for conveying VBI data in DVB bitstreams (Стандарт для передачи данных VBI в битовом потоке цифрового ТВ вещания)	EN 301 775	A056 (11/00)

### 5.2.7 Среда передачи (Transmission)

Ядро систем цифрового ТВ вещания - его ряд спецификаций передачи. Первый, одобренный в 1994 г., стандарт спутниковой передачи DVB-S, основанный на 4-х кратной фазовой манипуляции (QPSK), теперь является фактическим мировым стандартом спутниковой передачи для цифровых ТВ приложений. DVB-C - механизм передачи по кабелю, близко связан с DVB-S, и основан на 64-QAM, хотя поддерживаются и более высокие уровни (порядок) модуляции.

DVB-T самый молодой из трех базовых систем цифрового ТВ вещания и наиболее сложный. Базирующийся на COFDM (Кодированное Ортогональное Частотное Дробное Мультиплексирование) и 4-х кратной фазовой манипуляции, 16-ти уровневой квадратурной амплитудной модуляции и 64-ёх уровневой квадратурной амплитудной модуляции, это - наиболее сложная и гибкая система цифрового наземного вещания, доступная сегодня.

DVB-T позволяет поставщикам услуг соответствовать, и даже превышать параметры аналоговой системы в плане излучаемой мощности. Это расширяет возможности цифрового наземного телевидения в область мобильных устройств, которое было просто не возможно прежде, или в контакте с другими цифровыми системами. Короче говоря, это - будущее. Сюда же, к основным стандартам, присоединены наборы рекомендаций для их выполнения и версии документов, разработанных для микроволнового цифрового телевизионного вещания.

### DVB-C

Основополагающая система цикловой синхронизации, модуляции и канального кодирования для цифрового многопрограммного кабельного телевидения.(DTVC).

Этот гармонизированный стандарт передачи для кабельных и спутниковых трактов основан на Системном уровне MPEG-2 с добавлением прямого исправления ошибок

(FEC). Стандарт совместим с системой модуляции/кодирования для канала, используемой для цифрового многопрограммного спутникового телевидения (DE/JTC-DVB-6).

Система базируется на квадратурной амплитудной модуляции типа 16-, 32-, 64-, 128- или 256-КАМ.

Система защиты от ошибок улучшает коэффициент ошибок по битам с  $10^{-4}$  до  $10^{-10}$  ...  $10^{-11}$ , т.е. обеспечивает квазибезошибочный прием сигнала.

Таблица 26

Название	ETSI Ref	Blue Book Ref
Framing structure, channel coding and modulation for cable systems (Структура цикловой синхронизации, методы кодирования для канала и модуляции для систем кабельного телевидения)	EN 300 429	A035 (03/98)

### DVB-DSNG

Проект стандарта описывает систему кодирования для канала и модуляции для цифровых спутниковых служб сбора новостей (Digital Satellite News Gathering - DSNG) и других представлений информации со спутника. Эта система определена как функциональный блок оборудования, осуществляющий адаптацию ТВ сигнала в основной полосе частот на выходе транспортного мультиплексора MPEG-2 с характеристиками спутникового канала.

Поддерживается максимальная унификация со стандартом EN 300 421 по таким механизмам, как мультиплексирование транспортного потока, скремблирование для рассеивания энергии, каскадная стратегия защиты от ошибок, основанная на внешнем кодировании кодом Рида-Соломона, сверточном перемежении и внутреннем сверточном кодировании. Совместимость системы основана на поддержке (как поднабор) всех форматов передачи, указанных в стандарте EN 300 421 и использующих модуляцию 4-QPSK, подходящую как для служб DSNG, так и для других представлений информации со спутника. Вместе с тем, для удовлетворения некоторым специфическим прикладным требованиям по представлению информации со спутника добавлены другие режимы передачи, использующие 8-фазовую манипуляцию (8PSK) и квадратурную амплитудную модуляцию 16QAM.

Таблица 27

Название	ETSI Ref	Blue Book Ref
Framing structure, channel coding and modulation for Digital Satellite News Gathering and other contribution applications by satellite (Структура цикловой синхронизации, методы кодирования для канала и модуляции для цифровых спутниковых служб сбора новостей (DSNG) и других представлений информации со спутника)	EN 301 210	A049 (06/99)
Co-ordination channels associated with Digital Satellite News Gathering (DSNG) (Каналы Координации, связанные с Цифровыми Спутниковыми службами Сбора Новостей)	EN 301 222	A050 (06/99)
User guideline for Digital Satellite News Gathering (DSNG) and other contribution applications by satellite (Руководство Пользователя для Цифровых Спутниковых служб сбора Новостей, (DSNG) и других приложений информации со спутника)	TR 101 221	A051 (06/99)
DSNG Commercial User Requirements (Коммерческие Требования Пользователя DSNG)	-	A033 (03/99)

**DVB-MC**

Стандартизируются структура цикловой синхронизации, методы канального кодирования и модуляции в цифровых многопрограммных системах MMDS в диапазоне частот ниже 10 ГГц.

Система аналогична описанной в стандарте EN 300 429 применительно к структуре цикловой синхронизации, модуляции и канального кодирования для системы передачи по кабелю. В основной части стандарта кратко изложены методы помехоустойчивого кодирования кодом Рида-Соломона, сверточного перемежения и формирования решетчатых сигнальнокодовых конструкций с модуляцией 16-, 32- и 64-QAM.

Система осуществляет сопряжение цифрового потока ТВ программ, получаемого MPEG-2 транспортного потока из спутниковых, кабельных и программно-распределительных трактов, с параметрами вещательного канала СВЧ диапазона.

Таблица 28

Название	ETSI Ref	Blue Book Ref
Framing structure, channel coding and modulation for MMDS system below 10 GHz (Структура цикловой синхронизации, методы кодирования для канала и модуляции для микроволновых многоточечных распределительных систем (MMDS) в диапазоне ниже 10 ГГц.)	EN 300 749	A015 (02/97)

**DVB-MS**

Описаны модуляции и канальное кодирование для распределения цифрового многопрограммного телевидения (МПТВ)/телевидения высокой четкости (ТВЧ) с помощью систем MVDS диапазона 40 ГГц.

Система основана на описанной в стандарте EN 300 421 системе для спутниковых служб диапазона 11/12 ГГц. Это позволяет использовать интегрированный приемник-декодер (IRD) для любой службы при наличии блока малошумящего конвертора «вниз» (LNB) для соответствующего диапазона частот. Полоса частот 40,5 – 42,5 ГГц согласована с нормами СЕРТ согласно Рекомендации T/R 52-01. Система применима и для других диапазонов частот выше 10 ГГц.

В системе используется модуляция 4-QPSK и каскадная стратегия защиты от ошибок на основе сверточного кода и укороченного кода Рида-Соломона. Система подходит для различных значений полосы частот передатчика MVDS. Обеспечена совместимость с потоками ТВ служб, кодированными по стандарту MPEG-2 (ISO/IEC 13818-1) и имеющими структуру передачи, синхронную с мультиплексированным потоком пакетов данных.

Таблица 29

Название	ETSI Ref	Blue Book Ref
Multipoint Video Distribution Systems at 10 GHz and above (Многоточечные видео распределительные системы (MVDS) в диапазоне 10 ГГц и выше.)	EN 300 748	A013 (05/96)

**DVB-MT**

Таблица 30

Название	ETSI Ref	Blue Book Ref
OFDM modulation for microwave digital terrestrial television (OFDM модуляция для микроволнового цифрового наземного телевидения )	EN 301 701	A052 (06/99)



**DVB-S**

Основополагающая система цикловой синхронизации, модуляции и канального кодирования для служб спутникового первичного и вторичного распределения сигналов цифрового многопрограммного ТВ вещания (DVB-S).

Система предназначена для обеспечения непосредственного приема на домашние интегрированные приемники-декодеры (IRD), станции коллективного приема с общей антенной (SMATV) и на головные станции кабельного телевидения с возможностью ремодуляции. Система пригодна для транспондеров с различными полосами пропускания.

В системе используется 4-позиционная относительная фазовая модуляция (QPSK) и каскадное кодирование для защиты от ошибок на основе сверточного кода и укороченного кода Рида-Соломона.

Таблица 31

Название	ETSI Ref	Blue Book Ref
Framing structure, channel coding and modulation for 11/12 GHz satellite service (Структура цикловой синхронизации, методы кодирования для канала и модуляции для спутниковых служб в диапазоне 11/12 ГГц )	EN 300 421	A040 (02/99)
Implementation of Binary Phase Shift Keying (BPSK) modulation in DVB satellite transmission systems (Использование BPSK модуляция в DVB системах спутниковой передачи )	TR 101 198	A036 (03/98)
User Requirements for Cable and Satellite delivery of DVB Services, including Comparison with Technical Specification (Рекомендации Пользователя для предоставления Услуг цифрового ТВ вещания по Кабелю и Спутнику, включая Сравнение Технических Спецификаций)	-	A003 Rev.1 (05/95)

**DVB- SFN**

Таблица 32

Название	ETSI Ref	Blue Book Ref
Mega-frame for Single Frequency Network (SFN) synchronization (Мега-структура для синхронных одночастотных Сетей (SFN))	TS 101 191	-

**DVB- SMATV**

Система передачи сигналов цифрового многопрограммного телевидения для систем SMATV. Этот стандарт дополняет стандарт EN 300 429 (кабельный) и стоит в одном ряду со стандартом EN 300 421 (спутниковый).

Система совместима с системами модуляции и кодирования для канала, используемыми для цифрового многопрограммного кабельного телевидения и спутникового вещания. Она основана на Системном уровне MPEG-2 с добавлением соответствующих методов прямого исправления ошибок (FEC).

Таблица 33

Название	ETSI Ref	Blue Book Ref
DVB Satellite Master Antenna Television (SMATV) distribution systems (Спутниковые распределительные ТВ системы с общей антенной, SMATV)	EN 300 473	A042 (06/99)
Control Channel for SMATV/MATV distribution systems. Baseline Specification	TS 101 194	A065

## DVB- T

Стандарт распространяется на тракты передачи сигналов базовой системы цифрового наземного ТВ вещания (DVB-T) и определяет структуру цикловой синхронизации, методы кодирования и модуляции.

Система предназначена для работы по существующим каналам, выделенным для аналогового телевидения, с возможностью построения одночастотных сетей. Для наибольшей унификации с системами передачи по спутниковым и кабельным каналам используются однотипные методы внешнего кодирования кодами Рида-Соломона и сверточного перемежения.

В системе применяется многочастотная схема модуляции OFDM в режимах с 2К или 8К несущими, допускается несколько вариантов первичной модуляции типа 4-QPSK и 16-, 32-, 64-КАМ с соответствующим изменением скорости внутреннего сверточного кода, что обеспечивает несколько уровней помехоустойчивости в зависимости от свойств радиоканала. Стандарт допускает иерархическое кодирование информации при трех видах сигнальных созвездий равномерного и двух неравномерных, что позволяет осуществлять приоритетный прием заданных служб.

Подробно описаны алгоритмы скремблирования, перемежения, кодирования цифровых потоков и синтеза сигнально-кодовых конструкций, сочетающих решетчатое кодирование с модуляцией КАМ. Представлены характеристики и форматы группового сигнала с множеством несущих (OFDM).

Таблица 34

Название	ETSI Ref	Blue Book Ref
Framing structure, channel coding and modulation for digital terrestrial television (Структура цикловой синхронизации, методы кодирования для канала и модуляции для цифрового наземного телевидения)	EN 300 744	A012 Rev.1 (06/99)
Implementation guidelines for DVB terrestrial services; Transmission aspects. (Рекомендации по пользованию услугами наземного DVB; Аспекты передачи)	TR 101 190	A037 (03/96)
User Requirements for Terrestrial Digital Broadcasting Services. (Требования пользователя услуг цифрового наземного вещания.)	-	A004 (03/96)

### 5.2.8 Субтитрование Subtitling

Технические требования систем субтитрования цифрового ТВ вещания- битовая карта (растр) системы субтитрования, способная к переносу намного более сложной информации чем было возможно с аналоговыми системами, таких как, растровые логотипы, и т.д. Она поддерживает все обычно используемые языки и - краеугольный камень многих цифровых приложений TV во всем мире.

#### DVB-SUB

Стандарт специфицирует метод, с помощью которого субтитры логограммы и другие графические элементы могут быть закодированы и переданы в составе цифрового потока системы DVB. Для определения цветов графических элементов в системе используются цветные поисковые таблицы (CLUT).

Приведено подробное описание модели декодера субтитров, принципов использования таблиц CLUT и их структуры. Значительная часть стандарта содержит семантические определения.

Таблица 35

Название	ETSI Ref	Blue Book Ref
Subtitling systems (Система субтитрования)	ETS 300 743	A009 (10/95)

### 5.2.9 Стандарты условного доступа (Conditional Access)

Условный Доступ (Conditional Access) полностью не определен в DVB, но ряд инструментальных средств дает возможность пользователям DVB применить наиболее результативные и эффективные механизмы для их реализации. Базой пакета условного доступа DVB является Общий Алгоритм Скремблирования (CSA) цифрового ТВ вещания, который определен ETSI. В DVB предусмотрены два сценария взаимодействия для обеспечения условного доступа:

- SimulCrypt - механизм, посредством которого одиночный транспортный поток может содержать несколько систем условного доступа. Это дает возможность различным вариантам декодера условного доступа (потенциально с различной установленной системой условного доступа) принимать и правильно декодировать одни и те же видео и аудио потоки.

- MultiCrypt изменяется в зависимости от технических требований Общего интерфейса, который, если установлен в set-top-box или телевизор, разрешает пользователю вручную переключаться между системами условного доступа. Таким образом, когда принимаемая информация представлена с системой условного доступа, которая не установлена в его блок, он просто меняет карту (PCMCIA).

#### DVB-CS.

Таблица 36

Название	ETSI Ref	Blue Book Ref
Support for use of scrambling and Conditional Access (CA) within digital broadcasting systems. (Поддержка использования кодирования (скремблирования) и условного доступа в системах цифрового вещания.)	ETR 289	A007 (02/97)
DVB Common Scrambling Distribution Agreements. (Соглашение Распределения Общего Скремблирования в цифровом ТВ вещании)	-	A011 Rev.1 (06/96)

#### DVB-SIM.

Таблица 37

Название	ETSI Ref	Blue Book Ref
DVB SimulCrypt; Part 1: Head-end architecture and synchronization. (DVB SimulCrypt; Часть 1: Головной узел сети: архитектура и синхронизация.)	TS 101 197 - 1	A028 (05/97)
Head-end Implementation of SimulCrypt. (Исполнение головного узла сети SimulCrypt)	<b>TS 103</b> <b>197</b>	A045 (11/98)

### 5.3 Стандарты серии DOCSIS

Стандарты серии DOCSIS сведены в таблицу [5].

Таблица 38

Контрольный номер документа	Название стандарта	Русское название
SP-BPI-I03 SP-BPI+-I03+ SP-BPI+-I07	Baseline Privacy Interface Specification	Спецификация интерфейса защиты информации
SP-CMCI-I06	Cable Modem to Customer Premise Equipment Interface Specification	Спецификация интерфейса кабельного модема с абонентским оборудованием
SP-CMRFI	Cable Modem to RF Interface Specification	Спецификация радиочастотного интерфейса кабельного модема
SP-CMTRI-I01	Cable Modem Telephone Return Interface Specification	Спецификация интерфейса кабельного модема с телефонным ОК
SP-CMTS-DRFSI	Cable Modem Termination System Downstream RF Side Interface Specification	Спецификация радиочастотного интерфейса прямого канала головной станции кабельных модемов
SP-CMTS-NSI-I01	Cable Modem Termination System - Network Side Interface Specification	Спецификация сетевого интерфейса головной станции кабельных модемов
SP-CMTS-SMI	Cable Modem Termination System – Security Management Interface	Спецификация интерфейса управления безопасностью головной станции кабельных модемов
SP-CMTS-URFSI	Cable Modem Termination System – Upstream RF Side Interface	Спецификация радиочастотного интерфейса обратного канала головной станции кабельных модемов
SP-OSSI-I04	Operation Support System Interface Specification	Спецификация интерфейса поддержки работы системы
SP-OSSI-BPI-I01 SP-OSSI-BPI-I02	Operation Support System Interface Specification Baseline Privacy Interface MIB	Информационная база управления защиты информации. Спецификация интерфейса поддержки работы системы
SP-OSSI-RF-I04	Operation Support System Interface Radio Frequency MIB	информационной базы управления радиочастотного интерфейса. Спецификация интерфейса поддержки работы системы
SP-OSSI-RFI-I02	Operation Support System Interface Specification RF Interface	Радиочастотный интерфейс. Спецификация интерфейса поддержки работы системы
SP-OSSI-TR -D03	Operation Support System Interface Specification Telephone Return MIB	Информационная база управления телефонного обратного канала. Спецификация интерфейса поддержки работы системы:
SP-PICS-D07 SP-PICS-W14	Conformance Checklist: PICS Proforma	Список операций контроля соответствия
SP-RFI-I06 SP-RFIv1.1-I07	Radio Frequency Interface Specification	Спецификация радиочастотного интерфейса
SP-RSM	Removable Security Module Specification	Спецификация сменного модуля безопасности

Окончание таблицы 38

SP-SSI	Security System Interface Specification	Спецификация интерфейса системы безопасности
TP-I06-W06	Interoperability Test Plan	План испытаний на взаимодействие
TP-ATP-D02	Acceptance Test Plan	План приемочных испытаний
TP-BPI-ATP-D06	Acceptance Test Plan	План приемочных испытаний защиты информации
TP-CMCI-ATP-I02	Acceptance Test Plan	План приемочных испытаний интерфейса кабельного модема с абонентским оборудованием
TP-OSS-ATP-D07	Acceptance Test Plan	План приемочных испытаний
TP-RFI-ATP-I02	Acceptance Test Plan	План приемочных испытаний радиочастотного интерфейса

Рассмотрим некоторые спецификации стандарта DOCSIS [5].

### 5.3.1 SP-CMCI Спецификация интерфейса кабельного модема с абонентским оборудованием

Эта спецификация интерфейса - одна из семейства спецификаций интерфейса, разработанных, чтобы обеспечить передачу данных по гибридной волоконно-коаксиальной (HFC), а также только по коаксиальной - кабельным сетям.

Эта спецификация определяет требования интерфейса для обеспечения услуг передачи данных между кабельным модемом и абонентским оконечным оборудованием (CPE).

CPE может включать персональные компьютеры IBM PC, Macintosh, рабочие станции, сетевые компьютеры, и другое электронное оборудование. Эта спецификация определяет соответствующие стандарты в области связи и протоколы, которые необходимы, чтобы обеспечить интерфейс кабельного модема к CPE. Это применяется к системам кабельного ТВ, использующим HFC и только коаксиальную архитектуру. Эти спецификации:

- Описывают протоколы связи и стандарты, которые необходимо использовать
- Определяют требования передачи данных и параметры, которые будут общими ко всем модулям
- Описывают различные дополнительные прикладные и уникальные требования интерфейса, гарантирующие услуги передачи данных по кабелю

Намерение этого документа состоит в том, чтобы определить открытые протоколы, с предпочтением существующим, широко известным и общепринятым Стандартам. Эти спецификации интерфейса написаны, чтобы обеспечить минимальный набор требований для удовлетворительной связи между кабельным модемом и CPE.

“Интерфейс Кабельный Модем - CPE” (CMCI) общий термин, описывающий этот интерфейс.

### 5.3.2 SP-CMTS-NSI Спецификация сетевого интерфейса головной станции кабельных модемов

Эта спецификация интерфейса - одна из семейства спецификаций интерфейса, разработанных, чтобы обеспечить услуги передачи данных по гибридным волоконно-коаксиальным (HFC), а также чисто коаксиальным - кабельным сетям.

Эта спецификация определяет соответствующие стандарты в области связи и протоколы необходимые, чтобы осуществить интерфейс системы завершения кабельного модема со стороны сети с адаптером внешней (backbone) транспортной сети связи. Это применяется для систем КТВ, использующим как HFC, так и только коаксиальную архитектуру. Эти спецификации:

- Описывают протоколы связи и стандарты, которые необходимо использовать
- Определяют требования передачи данных и параметры, которые будут общими ко всем модулям
- Описывают различные дополнительные прикладные и уникальные требования интерфейса, гарантирующие услуги передачи данных по кабелю

Намерение этого документа состоит в том, чтобы определить открытые протоколы с предпочтением существующим, хорошо известным и общепринятым протоколам. Этот стандарт интерфейса написан, чтобы обеспечить минимальный набор требований для обеспечения связи между головной станцией и элементами внешней (backbone) сети в системе передачи данных по КТВ.

Термин “Система Завершения Кабельного модема со Стороны Сети” (CMTS-NSI) - общий термин, описывающий этот интерфейс.

### **5.3.3 SP-OSSI-BPI Информационная база управления защиты информации. Спецификация интерфейса поддержки работы системы**

Этот документ (SP-OSSI-BPI) определяет информационную базу управления (MIB) интерфейса основ секретности для системы высокоскоростной передачи данных по сетям КТВ, разработанные рабочей группой DOCSIS. MIB определен как Простой Протокол Управления сетью (SNMP) MIB.

Эти спецификации предназначены, чтобы разрешить, предполагаемым продавцам кабельных модемов и других систем передачи данных по кабелю, адресовать операции поддержки требований однообразным и непротиворечивым способом.

### **5.3.4 SP-OSSI-RFI Радиочастотный интерфейс. Спецификация интерфейса поддержки работы системы**

Этот документ определяет Информационную Базу Управления (MIBs) Радиочастотного Интерфейса для системы высокоскоростной передачи данных по КТВ, разработанную рабочей группой DOCSIS.

Определены два Простых Протокола Управления сетью (SNMP) Информационной Базы Управления (MIB). Первый – DOCSIS RFI (Радиочастотный Интерфейс) Информационной Базы Управления (MIB) - определяет объекты, которые допускают в КТВ управление интерфейсами уровня MAC и PHY. Второй – DOCSIS Cable Device (кабельные устройства) MIB (Информационной Базы Управления) - определяет объекты, которые допускают управление кабельными модемами (CM) и Кабельными Модемами Завершения Системы (CMTS).

Эти технические требования предназначены, чтобы разрешить предполагаемым продавцам кабельных модемов и других систем передачи данных по сетям КТВ, адресацию требования поддержки операций формальными и непротиворечивыми способами.

### **5.3.5 SP-PICS Список операций контроля соответствия**

Поставка решений "данные по кабелю" требует, чтобы соответствие DOCSIS спецификации было завершено выполнением следующего Списка контрольных операций Соответствия (PICS Proforma). PICS Proforma – официальный отчет о том, какие возможности и параметры протокола *исполнения* должны быть. Использование PICS может включать:

- Протокол *исполнения* может использовать PICS как список контрольных операций, для уменьшения риска отказов соответствия спецификации из-за недосмотра.
- Протокол *исполнения* может использовать PICS как основание для выбора соответствующих испытаний, по которым оценивать требования на соответствие выполнения.
- Поставщик и приемщик *исполнения* могут использовать PICS как общее основание для достижения согласия.

- Пользователь *исполнения* может использовать PICS как основание для первоначальной оценки возможности взаимодействия с другим *исполнением*. (Заметьте, что в то время как взаимодействие никогда нельзя гарантировать, невозможность взаимодействия иногда может быть предсказана из-за несовместимости PICS.)

### **5.3.6 SP-RFI Спецификация Радиочастотного Интерфейса**

Эта Спецификация определяет радиочастотный интерфейс для высокоскоростной передачи данных в системе КТВ, которая развивается Консорциумом MCNS. Она выпущена, чтобы облегчить разработку и испытания, ведущие к быстрейшему производству и обеспечения способности к взаимодействию Приспосабливание аппаратным средствам различных продавцами.

### **5.3.7 TP-CMCI-ATP План приемочных испытаний интерфейса кабельного модема с абонентским оборудованием**

План Приемочных Испытаний (ATP) - описание испытательных процедур, которые могут использоваться, чтобы продемонстрировать, что DOCSIS кабельный модем (CM) или система завершения кабельного модема (CMTS) выполняет некоторые технические требования DOCSIS. Эти процедуры разработаны CableLabs и DOCSIS поставщиками чтобы облегчить развитие изделия и попытки сертификации DOCSIS поставщиками оборудования.

Этот ATP документ включает План Приемочных Испытаний для подтверждения соответствия изделия Спецификации Интерфейса: Кабельный Модем - Оборудование Абонента (CMCI) SP-CMCI-I06-010907.

***ATP методы - не обязательно единственные методы для демонстрации соответствия.*** Может быть возможно демонстрировать соответствие, используя другие процедуры. CableLabs имеет тенденцию использовать процедуры ATP при ревизии приложений для DOCSIS сертификации от имени сертификационного центра DOCSIS.

***Процедуры ATP - испытания "черного ящика"***; то есть они не требуют вскрытия оборудования при испытании, чтобы обратиться к специальным контрольным точкам или задавать испытательные режимы работы. Имеются требования, которые не могут быть проверены методами "черного ящика", и требуются процедуры определяемые поставщиком, чтобы проверить такие требования. Эти испытательные процедуры определяемые поставщиком – за пределами ATP.

***Процедуры ATP не закончены.*** Последующие редакции этого документа могут содержать дополнительные испытательные процедуры. Однако, по различным причинам, дополнительные процедуры будут всегда требоваться, чтобы показать соответствие некоторым требованиям DOCSIS. Кроме того, некоторые процедуры в некоторых редакциях ATP не полностью определяют контрольные испытания, находящиеся в разработке.

## 5.4 Стандарты CENELEC

Здесь рассматривается стандарт CENELEC EN 50083, состоящий из 10 разделов, охватывающих все аспекты систем кабельного телевидения [6]. Он имеет три официальные версии: английская, немецкая и французская.

Большинство разделов стандарта постоянно дорабатывается (дополняется и уточняется) по мере развития кабельных сетей.

Каждая из стран-участниц CENELEC (всего 18 стран) имеет собственные требования по отдельным разделам в зависимости от специфики каждой страны (телевизионный стандарт, климатические условия, структуры построения и др.).

### 5.4.1 EN 50083-1.

**Cabled distribution systems for television and sound signals; Part 1: Safety requirements.** (Кабельные распределительные системы для сигналов звукового и телерадиовещания; Часть 1: Требования безопасности.)

Настоящий стандарт содержит требования безопасности к стационарному оборудованию и приборам, которые предназначены преимущественно для приема, обработки и распределения сигналов звукового и телевизионного вещания и соответствующих им сигналов данных при посредстве всех применяемых сред передачи. Стандарт распространяется на следующие типы оборудования:

- установки кабельного телевидения;
- установки коллективного антенного приема;
- установки индивидуального антенного приема;
- все приборы, эксплуатируемые в таких установках.

При необходимости этот стандарт распространяется также на подвижные временно эксплуатируемые установки.

Дополнительные требования могут относиться к:

- оборудованию распределения электроэнергии (подземным и надземным);
- распределительным системам других служб связи;
- водопроводным сетям;
- газотрубопроводам;
- установкам молниезащиты.

Настоящий стандарт распространяется на все компоненты, начиная от приемных антенн до антенных вводов (входы абонентских аппаратов). Сами абонентские аппараты не подпадают под действие настоящего стандарта.

Настоящий стандарт рассматривает, в частности, нормы безопасности установок, персонала, обслуживающего их, подключенных к ним абонентов и абонентских приборов. В данном случае речь идет только лишь о принципах безопасности, но не об определении правил защиты для аппаратуры, использованной в самих установках.

Рассматривает следующие основные вопросы [7]:

- общие требования;
- защита от атмосферных воздействий;
- эквипотенциальное соединение и заземление;
- сетевое электропитание кабельных распределительных систем;
- защита от контакта с близлежащими системами распределения электропитания;
- системные (абонентские) розетки и точки перехода;
- защита от перенапряжений;
- механическая стабильность;
- лазерное излучение.



#### 5.4.2 EN 50083-2.

**Cabled distribution systems for television and sound signals; Part 2: Electromagnetic compatibility for equipment.** (Кабельные распределительные системы для сигналов звукового и телерадиовещания; Часть 2: Электромагнитная совместимость оборудования.)

Настоящий стандарт

- распространяется на характеристики паразитных излучений и электромагнитную помехоустойчивость рассмотренных в ниженазванных частях стандарта EN 50083 активных и пассивных устройств для приема, обработки и распределения телевизионных и звуковых вещательных сигналов от головных станций или станций распределения источников сигналов к абонентским розеткам или вводам оконечных приборов, если абонентская розетка отсутствует:

- EN 50083-3: «Активные широкополосные устройства для коаксиальных распределительных сетей»;
  - EN 50083-4: «Пассивные широкополосные устройства для коаксиальных распределительных сетей»
  - EN 50083-5: «Оборудование для головных станций»;
  - EN 50083-6: «Оптическое оборудование»;
- перекрывает следующие области частот:

связанные с питающей сетью напряжения помех	от 9 кГц	до 30 МГц
паразитное излучение активных устройств (5 МГц) <sup>1</sup>	от 30 МГц	до 25 ГГц
помехоустойчивость активных устройств	от 150 кГц	до 25 ГГц
степень экранирования пассивных устройств (5 МГц) <sup>1</sup>	от 30 МГц	до 1,75 ГГц (25-ГГц) <sup>1</sup>

- устанавливает требования к максимально допустимым значениям паразитных излучений, минимальной помехоустойчивости и минимальной степени экранирования;
- описывает методы проверки соблюдения требований настоящего стандарта.

Используемые в кабельных распределительных сетях коаксиальные кабели не подпадают под область распространения настоящего стандарта. В этой связи используйте стандарт EN 50117.

В настоящем стандарте не обсуждаются нормы, распространяющиеся на электромагнитную совместимость любого типа оконечных приборов абонента (например: тюнеры, приемники декодеры, оконечное оборудование «мультимедиа» и т.д.). На этот тип аппаратуры распространяются Европейские стандарты EN 55013 и EN 55020.

Освещаются следующие вопросы [7]:

- помеховые напряжения, возникающие в оборудовании и терминалах;
- излучение активного и пассивного оборудования;
- экранная защита от внешних и внутренних электромагнитных полей;
- внешняя невосприимчивость к токам, наведенным через соединительные кабели;
- невосприимчивость к шумам и напряжениям, возникающих от промышленной частоты переменного тока и ее гармоник;
- фоновая помеха;
- невосприимчивость к интерференции мощности источников питания и сигналам частоты изображения;
- эффективность экранировки пассивного оборудования и др.

#### 5.4.3 EN 50083-3.

**Cabled distribution systems for television and sound signals; Part 3: Active coaxial wideband distribution equipment.** (Кабельные распределительные системы для сигналов

<sup>1</sup> Указанное в скобках значение частоты касается предложения для соответствующего значения и/или метода измерения, находящегося в стадии обсуждения.

звукового и телерадиовещания; Часть 3: Активное коаксиальное широкополосное распределительное оборудование.)

Настоящий стандарт

- распространяется на все широкополосные усилители, применяемые в кабельных распределительных сетях;
- распространяется на диапазон частот от 5 МГц до 1750 МГц;
- распространяется на аппаратуру односторонней и двусторонней связи;
- описывает основные способы измерения рабочих параметров оценки работоспособности активных компонентов;
- определяет рабочие характеристики, которые должны быть заявлены изготовителем;
- устанавливает минимально допустимые эксплуатационные требования к определенным параметрам.

Усилители подразделяются на следующие два класса качества:

Класс 1 – усилители, которые главным образом предусмотрены для каскадирования.

Класс 2 – усилители, предусмотренные главным образом для применения в односемейных или многосемейных домах для обеспечения ограниченного числа соединительных абонентских розеток.

Практика показала, что оба этих типа способны удовлетворять большинству технических требований, необходимых для обеспечения минимального качества сигнала на соединительных абонентских розетках. Это разделение на классы рассматривается не как требование, а в качестве информации пользователю и изготовителю по минимальным критериям качества, которыми следует пользоваться для устанавливаемого оборудования, требующегося для разного размера сетей. Потребителю систем следует выбирать необходимое оборудование с учетом размеров сети и местных особенностей для того, чтобы при оптимальной эффективности обеспечить минимальное качество сигнала на абонентской соединительной розетке.

Все требования и заявленные параметры должны пониматься как гарантированные значения в пределах установленного частотного диапазона и нормированного по сопротивлению согласования.

В нем детально рассматриваются следующие основные вопросы [7]:

- основные требования, безопасность, ЭМС, частотный диапазон;
- импеданс и коэффициент возвратных потерь;
- усиление, неравномерность АЧХ, тестовые точки;
- линейные и нелинейные искажения;
- групповое время задержки (ГВЗ);
- коэффициент шума, отношение несущая/шум, отношение сигнал/шум;
- интермодуляционные искажения (IMD, СТВ, CSO, CXO);
- автоматический контроль усиления (AGC) и уровня (ALC), эквалайзирование;
- источники питания и фоновая модуляция;
- окружающая среда, маркировка, гарантированная наработка на отказ (MTBF) и др.

#### 5.4.4 EN 50083-4.

**Cabled distribution systems for television and sound signals; Part 4: Passive coaxial wideband distribution equipment.** (Кабельные распределительные системы для сигналов звукового и телерадиовещания; Часть 4: Пассивное коаксиальное широкополосное распределительное оборудование.)

Настоящий стандарт распространяется на соединительные кабели приемников, абонентские присоединительные коробки, распределители (разветвители) и абонентские ответвители, а также на пассивные компоненты с одним или двумя выводами. К последним относятся фильтры, звенья затухания, корректоры, гальванические изоляторы, распределительные фильтры цепей электропитания, соединители кабелей, нагрузочные сопротивления и передаточные пункты, однако не в виде коаксиального кабеля.

Настоящий стандарт:

- действует для области частот от 5 до 1750 МГц;
- устанавливает требования к задаваемым значениям параметров;
- устанавливает общепринятые технические показатели этих задаваемых значений параметров;
- задает методы измерений, необходимые для проверки всей совокупности параметров;
- устанавливает минимальные требования и определяет соответствующие классы (соответствующий класс) качества.

Для абонентских присоединительных коробок и соединительных кабелей приемников предусмотрен лишь один класс качества. Различные сети требуют, тем не менее, унифицированного подхода к качеству исполнения, чтобы избежать необоснованных модернизаций компонентов сетей при их соединении друг с другом.

Практика показывает, что именно перечисленные классы качества отвечают большинству технических требований, необходимых для обеспечения минимального качества сигнала, подводимого к абонентской присоединительной коробке. Данная градация классов качества рассматривается не как абсолютное требование, а скорее как информация для пользователя и изготовителя по минимально необходимым нормам качества, которые следует применять к оборудованию, требуемому для монтажа сетей разных размеров. Служба эксплуатации систем должна выбирать требуемое оборудование с учетом размера сети и местных особенностей, с тем чтобы с оптимальной экономичностью обеспечить минимальное качество сигнала на абонентской присоединительной коробке.

Все требования и общепринятые данные следует рассматривать в качестве гарантированных значений в пределах заданной полосы частот и при хорошем согласовании.

Для пассивного оборудования с иными, нежели рассмотренные выше, классами качества, изготовитель должен устанавливать минимальные значения следующих параметров:

- затухания несогласованности;
- развязки;
- проходного затухания.

Для их измерения следует применять соответствующие методы измерений, а также форму отображения согласно стандарта.

Рассматривает следующие основные вопросы [7]:

- коэффициент возвратных потерь;
- фоновая модуляция несущей;
- системная (абонентская) розетка (описание, виды качества, механические требования) проходного и оконечного типов;
- сплиттеры и направленные ответвители;
- коннекторы;
- пассивные одно- и двухвыводные приборы;
- фидер, фидер ответвления, абонентский фидер;
- неравномерность АЧХ, ГВЗ, развязка (изоляция), направленность, неравенство задержки яркость/цветность, согласованность, пиковое, действующее и эффективное значения переменного напряжения;
- объекты с местным и дистанционным питанием, инжекторы питания, изоляторы и защитные устройства;
- каскадирование пассивных устройств, инсталляция, ЭМС, безопасность, долговечность, транспортировка, хранение и др.

### 5.4.5 EN 50083-5.

**Cabled distribution systems for television and sound signals; Part 5: Headend equipment.** (Кабельные распределительные системы для сигналов звукового и телерадиовещания; Часть 5: Головное оборудование.)

Настоящий стандарт определяет параметры оборудования, которое применяется в приемных головных станциях системы наземного радиовещания и спутникового вещания (за исключением внешних устройств спутникового приема, а также широкополосных усилителей в головных станциях, которые описаны в стандарте EN 50083-3). Внешние устройства для приема сигналов со спутников радиовещания описаны в стандарте ETS 300 158, внешние устройства для приема сигналов со спутников радиовещания описаны в стандарте ETS 300 249. Настоящий стандарт не определяет требований к абонентским приборам, таким как, например: приемник, тюнер, декодер, видеоманитфон.

Настоящий стандарт:

- распространяется на область частот от 5 МГц до 1750 МГц;
- задает требования мощности в отношении определенных параметров;
- определяет для заданных параметров общеупотребительные показатели;
- содержит указания по методам измерений;
- определяет минимальные требования в отношении классов качества.

В настоящем стандарте, насколько это возможно, обсуждаются только связующие устройства между оборудованием головных станций и, более подробно, - функции того оборудования, которое необходимо для детального описания этих связующих устройств.

Кодеры, транскодеры, другое оборудование кодирования/декодирования в настоящем стандарте не рассматриваются. При использовании этого оборудования в головных станциях соответственно должны выполняться и требования к связующим устройствам радиовещания, видео, аудио и данных.

Согласно определению головные станции подразделяются по категориям качества на следующие три класса:

- класс 1; местная/выделенная головная станция;
- класс 2; центральная головная станция в звездообразной топологии сети;
- класс 3; головная станция для установки с антенной коллективного/индивидуального приема.

Практика показывает, что эти три класса удовлетворяют большинству технических требований, которые необходимы для обеспечения минимального качества сигнала на абонентской штепсельной. Это подразделение по классам не следует рассматривать как обязательное требование, а лишь в качестве информации пользователю и производителю по минимальным критериям качества, которыми следует пользоваться при оборудовании сетей разных размеров. Служба эксплуатации сети должна выбирать оборудование сети, исходя из размеров сети и местных особенностей, с тем, чтобы при оптимальной экономичности получить минимально требуемое качество сигнала на абонентской розетке.

В данном разделе рассматриваются следующие основные вопросы [7]:

- виды головных станций и их классификация (таблицы обязательных и рекомендуемых параметров);
- интермодуляционные искажения (канальные и диапазонные);
- отношение несущая/ложные сигналы;
- виды помех, возникающие в понижающих и повышающих конверторах;
- возможные виды помех в традиционном АМ ТВ и спутниковом FM/TV;
- телевизионное отношение несущая/шум, шумовая полоса ТВ сигнала, шумовой корректирующий фактор;
- дифференциальное усиление и дифференциальная фаза для PAL/SECAM сигналов;
- изменение ГВЗ, 2Т- и 20Т- импульсный метод, К-фактор;
- виды искажений FM радио;

- развязка, кроссмодуляция;
- безопасность, ЭМС, окружающая среда, маркировка, МТВФ, хранение, транспортирование и др.

#### 5.4.6 EN 50083-6.

**Cabled distribution systems for television and sound signals; Part 6: Optical equipment** (Кабельные распределительные системы для сигналов звукового и телерадиовещания; Часть 6: Оптическое оборудование.)

Настоящий стандарт:

- применим для всех, используемых в кабельных распределительных системах, оптических передатчиков, приемников, усилителей, разветвителей, направленных ответвителей, изоляторов, мультиплексоров, разъемных и сварных соединителей;
- действует в диапазоне частот от 5 МГц до 1750 МГц;
- устанавливает минимально соблюдаемые требования к мощности для задаваемых параметров;
- определяет гарантированные показатели мощности, которые задаются изготовителем;
- описывает методы измерений, пригодные для подтверждения сохранения заданных параметров.

Все требования и задаваемые параметры, в отношении употребления их применительно к телевизионным и звуковым сигналам в кабельных распределительных системах, должны пониматься действующими для установленного диапазона частот и условий согласования по критерию минимальной мощности.

В ней помимо терминологии, определений, символов и аббревиатур рассматриваются следующие вопросы [7]:

- оптическая мощность, индекс оптической модуляции;
- потери, развязка, направленность и взаимосвязующее соотношение;
- коэффициент возвратных потерь;
- выходная мощность насыщения оптического усилителя;
- влияние поляризации;
- линейная полоса и частотное смещение оптических передатчиков с одномодовыми лазерами;
- коэффициент затухания;
- чувствительность оптического приемника;
- частотный диапазон и неравномерность АЧХ оптических передатчиков и приемников;
- композитные искажения (CSO и СТВ) и композитная кроссмодуляция оптической системы (передатчик-приемник);
- интермодуляция оптического приемника;
- относительная интенсивность шума (RIN), эквивалентный входной шумовой поток;
- коэффициент шума оптических усилителей;
- количество ошибок в потоке данных (BER);
- влияние дисперсии световой волны;
- коннекторы и сплайсы;
- мультиплексоры, сплиттеры, направленные ответвители и изоляторы;
- инсталляция оптических систем, энергетический бюджет и др.

#### 5.4.7 EN 50083-7.

**Cabled distribution systems for television and sound signals; Part 7: System performance**. (Кабельные распределительные системы для сигналов звукового и телерадиовещания; Часть 7: Системные параметры.)

Настоящий стандарт распространяется на кабельные распределительные системы (включая отдельные приемные установки) с коаксиальным кабельным выходом, которые

преимущественно предназначены для работы с телевизионными и звуковыми сигналами в диапазоне частот между 30 МГц и 1750 МГц.

Настоящий стандарт устанавливает базовые методы измерения рабочих параметров кабельных распределительных систем с коаксиальным кабельным выходом, с тем, чтобы можно было оценить потребительские свойства этих систем и их предельные значения мощности.

Все требования относятся к предельным значениям на тракте между входом (входами) головной станции и любой антенной штепсельной розеткой, если эти розетки нагружены на сопротивление, которое – если нет каких-либо иных указаний на этот счет – соответствует номинальному импедансу. Если же выходы антенных штепсельных розеток не используются, то эти требования действительны вплоть до конца абонентской соединительной линии.

*Примечание 1.* Рассматриваемые в настоящем стандарте методы измерений должны рассматриваться в качестве базовых. Однако, могут быть использованы любые равноценные методы измерений, которые по меньшей мере гарантируют такую же точность.

*Примечание 2.* Возможное членение системы пользователем на несколько подсистем в результате суммирования этих отдельных подсистем не должно приводить к ухудшению, указанных ниже предельных значений.

*Примечание 3.* В перспективных разработках следует брать в расчет расширение диапазона частот с 5 МГц до 2050 МГц (3000 МГц).

Это самый большой раздел стандарта рассматривает следующие вопросы [7]:

- взаимная изоляция (развязка) между системными (абонентскими) розетками;
- неравномерность АЧХ в канале;
- цвето-яркостные усиление и неравенство задержки;
- нелинейные искажения;
- отношение несущая/шум;
- переотражения (повторы) в ТВ каналах;
- телевизионная и частотная модуляция;
- интерференция в FM звуковых радиоканалах и ТВ каналах;
- импеданс, коэффициент возвратных потерь;
- частотная стабильность несущих изображения и звука;
- дифференциальное усиление и дифференциальная фаза в ТВ каналах;
- фоновая модуляция несущих в ТВ каналах;
- требования по передаче информационных (цифровых) сигналов;
- FM звуковое радио: дополнительные исполнительные требования;
- определения для AM-VSB, DAB и DSR;
- определение субъективного качества ТВ изображения;
- сигналы передачи данных, использующих межстрочный или межкадровый интервалы, а также полное телевизионное поле;
- уровни AM и FM сигналов на абонентских розетках.

#### **5.4.8 EN 50083-8.**

**Cabled distribution systems for television and sound signals; Part 2: Electromagnetic compatibility for installations.** (Кабельные распределительные системы для сигналов звукового и телерадиовещания; Часть 8: Электромагнитная совместимость при использовании.)

Пока нет информации по данному стандарту.

#### **5.4.9 EN 50083-9.**

**Cabled distribution systems for television, sound and interactive multimedia signals; Part 9: Interfaces for CATV/SMATV headends and similar professional equipment.** (Кабельные распределительные системы для телевизионных, звуковых и интерактивных

мультимедиа сигналов; Часть 9: Интерфейсы для CATV/SMATV головного и аналогичного профессионального оборудования.)

Этот стандарт описывает физические интерфейсы для взаимосвязи устройств обработки сигналов для профессионального CATV/SMATV головного оборудования или для подобных систем, типа входов релейных станций. Особенно этот документ определяет передачу MPEG-2 сигналов данных в стандартизированном формате транспортного уровня между устройствами различных функций обработки сигналов.

ВЧ интерфейсы и интерфейсы к телекоммуникационным сетям не охвачены в этом документе:

Кроме того сделана ссылка ко всем другим частям стандарта EN 50083 (Кабельные распределительные системы для телевидения и звуковых сигналов) и в особенности для ВЧ, видео и аудио интерфейсов к части 5: "Головное оборудование".

Для подключений к телекоммуникационным сетям специальной аппаратуры передачи данных (DCE), необходимо адаптировать последовательный или параллельный интерфейсы, указанные в этом документе на скорости передачи данных и форматы передачи к сетям общественной плезисинхронной цифровой иерархии (PDH). Другие появляющиеся технологии типа широкополосной передачи данных без установления соединения (CBDS), синхронная цифровая иерархия (SDH), режим асинхронной передачи (ATM) и т.д. могут использоваться для передачи MPEG-2 транспортных потоков (TS) между удаленными районами. ATM особенно подходит, учитывая обеспечение требований пропускной способности, и высокие скорости передачи данных.

Раздел затрагивает следующие вопросы [7]:

- термины, определения и аббревиатуры;
- синхронный параллельный интерфейс;
- синхронный последовательный интерфейс (SSI);
- асинхронный последовательный интерфейс (ASI);
- рекомендации по выполнению и восстановлению синхронизации SSI;
- рекомендации по выполнению и получению временной синхронизации из пакетов MPEG-2 для ASI;
- структура пакета стандарта MPEG-2;
- структура сигналов квадратурно амплитудной модуляции (QAM) и квадратурно фазовой манипуляции (QPSK);
- количество ошибок в потоке данных (BER);
- понятие накопленной фазы (ACCP) и накопленного времени (ACCT);
- формат сигнала, синхронизирующий сигнал;
- виды коннекторов;
- уровни кодирования данных;
- требования к коаксиалу и оптическому волокну и др.

#### 5.4.10 EN 50083-10.

**“Cable networks for television signals, sound signals and interactive services, Part 10: System performance of return paths”.** (Кабельные сети для телевизионных, звуковых и интерактивных служб; Часть 10. Системные требования для обратного канала).

Стандарт определяет методики измерения параметров обратного канала и содержит информацию о характеристиках обратного канала. Среди которых в частности:

- |   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| - частотный диапазон                        | - 5 – 65 МГц;                        |
| - отношение сигнал/шум                      | - $\geq 22$ дБ (в полосе 1,544 МГц); |
| - неравномерность АЧХ                       | - $< \pm 0,25$ дБ/2 МГц;             |
| - отношение сигнал/суммарная мощность помех | - $\geq 25$ дБ;                      |
| - отношение сигнал/импульсная помеха        | - $\geq 22$ дБ (в полосе 1,544 МГц); |
| - неравномерность ГВЗ                       | - $\leq 300$ нс/2 МГц;               |
| - нестабильность частоты                    | - $\pm 30$ кГц                       |
| - уровень эхо-сигнала                       | - $\leq 15\%$                        |

## 5.5. Стандарты России

### 5.5.1 ГОСТ Р 52023-2003

#### **Сети распределительные систем кабельного телевидения. Основные параметры. Технические требования. Методы измерений и испытаний.**

Дата введения 01.07.2003г. взамен ГОСТ 11216 и ГОСТ 28324.

Стандарт распространяется на распределительные сети систем кабельного телевидения с частотным разделением каналов и полосой частот от 5 до 1000 МГц, предназначенные для двунаправленной или однонаправленной передачи радиосигналов телевидения, радиовещания, других сигналов электросвязи.

Полоса частот от 40 до 1000 МГц предназначена для распределения радиосигналов в прямом направлении, полоса частот от 5 до 30 МГц – для передачи радиосигналов в обратном направлении. Допускается расширение полосы частот обратного направления за счет полосы частот прямого направления.

Стандарт устанавливает параметры, технические требования, методы измерений и испытаний кабельных распределительных сетей при проектировании, строительстве, сертификации и эксплуатации.

Стандарт не распространяется на источники сигналов, приемные антенны с фидерами снижения и абонентское оборудование.

В нем введены классы систем, появилось отдельное нормирование технических параметров для кабельной распределительной сети и для головной станции. Параметры кабельной распределительной сети нормируются для прямого (на выходе абонентской розетки) и обратного (на выходе обратного канала линейной сети) направлений. Вводится основная функция интерактивность и возможность передачи информации в прямом и обратном направлении. Не исключается существование параллельных кабельных распределительных сетей.

Головные станции подразделяются на категории в зависимости от значения нормируемых параметров. Кроме того, отдельно нормируются параметры для головной станции с устройствами усиления и конвертирования радиосигналов, с устройствами формирования радиосигнала вещательного телевидения (ТВ модулятор) и с устройствами сложения радиосигналов на ее выходе.

Необходима срочная разработка и принятие стандарта Республики Беларусь «Сети распределительные сигналов телевидения и звукового вещания. Основные параметры. Технические требования. Методы измерений и испытаний», включающего в себя возможность вещания в системе SECAM (с уточнением значения промежуточных частот, как минимум) и системы PAL (с введением стереозвука и формата 16:9) и ее разновидности, а также цифровое телевизионное вещание.

### 5.5.2 ГОСТ Р 50890-96

#### **Передатчики телевизионные маломощные. Основные параметры. Технические требования, методы измерений.**

Дата введения — 01.01.1997, 01.07.1997 г.

Стандарт распространяется на телевизионные радиопередатчики мощностью менее 1 кВт, предназначенные для эфирного телевизионного вещания по ГОСТ 7845 в I—V частотных диапазонах, и на радиопередатчики для вещания в системе кабельного телевидения в частотных диапазонах по ГОСТ 28324.

Стандарт устанавливает нормы на основные параметры передатчиков и методы их измерения при испытаниях и эксплуатации.

Данный стандарт принят в РФ в области передатчиков малых мощностей, что уже было отмечено выше. Однако в стандарте не предусматривается возможность передачи цифровых телевизионных сигналов. Стандарт не предусматривает также передачу сигналов аналогового телевидения повышенного качества. На наш взгляд неоправданным является так же и решение о включении в данный стандарт передатчиков для систем



кабельного телевидения, требования к которым лучше устанавливать в специальном стандарте на системы кабельного телевидения.

Учитывая вышеуказанные, а так же и ряд других существенных недостатков данного стандарта, очевидно нецелесообразно распространение его действия на территорию Республики Беларусь без соответствующей доработки.

### **5.5.3 ГОСТ 7845-92**

**Система вещательного телевидения. Основные параметры. Методы измерений.**

Дата введения стандарта — 01.01.93 г.

Стандарт распространяется на систему вещательного телевидения в I—V частотных диапазонах и устанавливает основные параметры, определяющие систему вещательного телевидения и методы их измерений.

Настоящим стандартом на безальтернативной основе установлена система аналогового цветного телевизионного вещания по системе SECAM, стандарт разложения 625/50, формат 4:3. Для радиосигнала вещательного телевидения нормируются частотные диапазоны, номера радиоканалов, номинальные полосы частот радиосигналов, номинальные значения частот несущих.

Стандартом установлены так же номинальные значения частот промежуточных несущих в телевизоре: изображения — 38,0 МГц, звукового сопровождения — 31,5 МГц, в то время как в современных зарубежных и отечественных телевизионных приемниках в настоящее время в основном используются частоты 38,9 МГц и 32,4 МГц и прием сигнала системы PAL.

Данным стандартом не предусмотрено использование не только сигналов цифрового телевизионного вещания, но и аналоговых телевизионных сигналов с форматом 16:9, стереофонического звукового сопровождения телевизионных передач. Частотное распределение телевизионных каналов ограничивает возможности внедрения цифрового телевизионного и радиовещания.

Необходима срочная разработка и принятие нового (на время перехода с аналогового на цифровое вещание) стандарта на системы вещательного телевидения, включающего в себя усовершенствование SECAM (как минимум значения промежуточных частот, стереозвук и формат 16:9), возможно введения системы PAL и ее разновидности (для кабельных распределительных сетей), а также цифровое телевизионное вещание. Стандарт должен быть совместим с группой европейских стандартов DVB и будет являться основой для создания в Республике Беларусь цифрового телевизионного вещания.

Необходимость принятия комбинированного стандарта, включающего как аналоговую, так и цифровую системы телевизионного вещания вытекает из логики переходного периода от аналогового к цифровому телевизионному вещанию. После завершения перехода к цифровому телевизионному вещанию (после 2015 г.) возникнет необходимость уточнения нового стандарта.

### **5.5.4 Стандартизация обратного канала**

Попытка разработки стандарта и методики измерения параметров обратного канала была проведена в Санкт-Петербурге. В разделе 1.2 приведена информация о реализации в Европе исследовательской программы «Передовые услуги и технологии связи» (Advanced Communications Technologies and Services – ACTS), призванной перейти к следующему этапу создания глобального информационного пространства [9].

Одним из основных проектов этой программы является создание «Интегральной широкополосной связи на широкополосных сетях» (Integrated Broadband Communications on Broadcast Network IBCoBN). Задачи проекта IBCoBN:

В число участников программы ACTS входят: Белоруссия, Болгария, Венгрия, Израиль, Канада, Литва, Польша, Россия, США, Чехия и Япония.

Проект «BISTRO» был выполнен с ноября 1999 по июнь 2000 бельгийской компанией Burger Bree and Net vzw (BBN) в сотрудничестве с Санкт-Петербургскими компаниями «Рубин», «ТСС», «Сибела» и «ТВ – ИКС» [10]. Целью проекта являлась разработка стандарта на параметры обратного канала интерактивных сетей КТВ Санкт-Петербургского региона и соответствующих методик измерения. Появление стандарта и методик испытаний позволит операторам КТВ модернизировать обратные каналы их сетей в целях размещения в нем новых широкополосных служб, что подготовит их для интеграции в информационное сообщество Европейского Союза и стран СНГ. В рамках проекта также был определен и приобретен набор измерительного оборудования для проведения измерений на сетях КТВ Санкт-Петербургского региона.

Проект стандарта для обратного канала определяет требования для обратного канала коаксиальной сети (или коаксиального участка гибридной волоконно-коаксиальной сети), организованного в диапазоне частот от 5 до 30 МГц интерактивной сети КТВ [11]. Его цель состоит в том, чтобы определить требования, необходимые для удовлетворительного обеспечения интерактивных услуг. Метод измерения, включающий спецификацию необходимого испытательного оборудования, определен отдельно в «Методике испытаний».

Проект методик измерения параметров обратного канала [12] описывает некоторые основные методики измерения параметров обратного канала коаксиальной интерактивной сети КТВ ( коаксиальной части гибридной волоконно-коаксиальной интерактивной сети КТВ), работающего в полосе от 5 до 65 МГц, в целях определения его производительности. Требования на параметры обратного канала, по которым определяется его производительность, изложены в отдельной части «Проекта стандарта» [11].

#### **Литература к разделу 5:**

1. Красносельский И.Н. Международная стандартизация цифрового телевизионного вещания. Электросвязь, №8, 1999 г.
2. Промежуточный отчет № L-29/09/98/G1 ОКР «Кветка».
3. Overview of DVB-RCCL/DAVIC vs. MCNS/DOCSIS: 20 October, 1998; [http://www.dvb.org/dvb\\_rcc\\_wpaper.html](http://www.dvb.org/dvb_rcc_wpaper.html)
4. Web страничка [http://www.dvb.org/dvb\\_technology/standards.html](http://www.dvb.org/dvb_technology/standards.html)
5. Web страничка <http://www.cablemodem.com>
6. Web страничка <http://server.cenelec.be/cenelec.html>
7. И.Иванча. Европейский стандарт CENELEC EN 50083. Кабельные распределительные системы для телевизионных, звуковых и интерактивных мультимедийных сигналов. Справочник «Кабельное телевидение» 1999-2000 г. стр. 24 – 26.
8. Перспективы законодательной сферы кабельного телевидения. Теле-Спутник, №12, 2001 г., стр.10 – 12.
9. Н. Мамаев Перспективы развития интегральных систем широкополосной связи; «625», №8, 2001 г., стр. 90 – 94.
10. Программа BISTRO: проект BIS/99/085/027. Разработка проекта стандарта и методики измерений параметров обратного канала интерактивных сетей КТВ Санкт-Петербурга. Итоговый отчет. Дата подачи: июль 2000 г. BIS99.085.027-final report-Rus.pdf.
11. Проект стандарта для обратного канала интерактивной сети кабельного телевидения Санкт – Петербурга (На основе EN 50083- 10)
12. Проект методик измерения параметров обратного канала интерактивных сетей КТВ Санкт – Петербурга (На основе EN 50083- 10)