

## **«Анализ вариантов построения мультисервисной интерактивной сети на базе гибридных широкополосных технологий в городе Ташкент».**

Хаиров А.Р., ЗАО «Кабельное Телевидение Узбекистана», г. Ташкент, Узбекистан.

Целью исследования данной работы является анализ построения широкополосной мультисервисной сети в городе Ташкент, на базе одной из гибридных технологий.

Данная цель достигается поэтапно, путём решения следующих задач:

- анализ и оценка приоритетности информационной потребности населения города Ташкент;
- анализ принципов построения широкополосных мультисервисных сетей и систем;
- выбор и обоснование варианта построения базовой транспортной среды и технологии для построения мультисервисных систем;
- выбор и обоснование варианта топологии и структуры сети применительно к телекоммуникационной инфраструктуре города Ташкента;
- организация интегрирования проектируемой мультисервисной системы с информационно-коммуникационными системами города Ташкент.

Проведя анализ современного уровня развития производства оборудования, программного обеспечения и технологий в телекоммуникационной области, стало возможным говорить о создании единой телекоммуникационной инфраструктуры города, региона и страны в целом, которая не была бы конечна по своей структуре, а гибко изменялась под влиянием потребностей пользователей системы. В настоящее время с одной стороны сформировались основные потребности у абонентов (государственных организаций, частных компаний и населения), а с другой стороны существующая телекоммуникационная инфраструктура не дает возможности реализации этих потребностей ни на глобальном уровне - уровне страны и регионов, ни на уровне городов. Экономические и организационные аспекты создания инфраструктуры выходят на передний план. Мировой опыт показывает, что будущее за широкополосными цифровыми телекоммуникационными сетями.

Мультисервисные сети являются промежуточным шагом на пути формирования широкополосной цифровой телекоммуникационной сети. Прежде всего, это связано с большим числом уже существующих сетей различных по своим структурам, технологиям и назначению, полное замещение которых на новые, затруднительно, а порой невозможно по экономическим соображениям. Реорганизация существующих сетей, с целью введения дополнительных интерактивных услуг, позволит в значительной степени снизить затраты на развитие телекоммуникационной инфраструктуры.

Под мультисервисной сетью понимается не столько распределительная сеть с интегрированными интерактивными услугами, сколько единая система, объединяющая все существующие телекоммуникационные сети различного назначения в общую сеть с иерархически распределенными центрами управления и обработки информации, и возможностью их дальнейшего развития. Такая сеть является удобным, современным и экономичным решением по предоставлению телекоммуникационных услуг государственным организациям и службам, коммерческим организациям и индивидуальным абонентам. Интерактивные мультисервисные сети предоставляют абонентам широкий спектр услуг: пакеты аналогового и цифрового телевидения, высокоскоростной доступ в Интернет, видео по требованию, телефонию, видеотелефонию, видеонаблюдение объектов, охранную сигнализацию, автоматический съём показаний со счетчиков воды, тепла и электроэнергии и другие виды интерактивных услуг.

Весьма крупным и значительным участком этой сети будет последний участок до абонента, так называемая “последняя миля”. За право занять достойное место на этом участке борются операторы практически всех сетей, входящих в квартиру абонента – электрических, телефонных, телевизионных, радиотрансляционных и беспроводных систем доступа.

В сеть доступа инвестируется от 50% до 80% средств, поэтому правильный выбор технологий и вариантов построения сети чрезвычайно важен. Ниже перечислены факторы, влияющие на выбор той или иной технологии абонентского доступа:

- стоимость подключения в расчете на одного абонента;

- простота подключения - фактор, определяющий доступность и быстроту подключения абонентов к сети;
- достаточная для абонента полоса пропускания или скорость передачи данных;
- обеспечение требуемого качества обслуживания клиентов.

Приведя анализ, стало ясно, что главными конкурентами при создании универсальных широкополосных мультисервисных сетей будут операторы сетей кабельного телевидения и телефонных сетей. У них одинаковый круг потребителей, примерно равный охват населения, сходный набор предполагаемых интерактивных услуг. Даже некоторые проблемы схожие - оба вида сетей наиболее эффективны в городах с плотной застройкой и сегодня операторам обоих сетей для того, чтобы захватить рынок необходима реконструкция кабельного хозяйства.

При анализе и выборе транспортной магистрали должны учитываться следующие требования:

- масштабируемость, обеспечение развития сети с учетом возможного значительного роста;
- высокая скорость передачи данных;
- управляемость;
- надежность и возможность резервирования;
- безопасность информации;
- обеспечение требуемой полосы пропускания.

Важной характеристикой магистрали является ее протяженность. Очевидно, что оптический кабель является наиболее предпочтительной средой передачи для таких сетей. Впрочем, в некоторых случаях, возможно, более эффективно будет использование радиорелейных линий.

Существуют следующие варианты организации широкополосной сети доступа:

1. «Параллельная сеть в двух кабелях», т.е. сеть, представляющая собой однонаправленную распределительную кабельную телевизионную сеть и параллельно идущую «медную» сеть, с тремя вариантами передачи пакетного трафика по меди: Long Reach Ethernet, SDSL, VDSL.
2. Два варианта мультисервисной сети на базе IP технологий:
  - сеть Ethernet до квартиры,
  - сеть Ethernet с окончаниями LRE/VDSL/ADSL.
3. Три варианта интерактивной (двунаправленной) мультисервисной сети на базе технологий гибридных сетей кабельного телевидения:
  - классическая гибридная оптико-коаксиальная (HFC) с активной коаксиальной частью,
  - HFC с пассивной коаксиальной частью (HFPC),
  - HFPC в варианте «оптика до здания» (FTTB).
4. Два варианта «параллельных сетей в одном кабеле»:
  - однонаправленная FTTB + Ethernet по свободным волокнам (FTTB + Ethernet);
  - однонаправленная HFC с «прямым» Ethernet в коаксиале (HFC + Direct Ethernet).
5. Интерактивная сеть на базе технологии MMDS с зональной частью, выполненной по технологии HFC + Direct Ethernet.

Среди технологий, используемых для сетей доступа, следует отметить архитектуру HFC (Hybrid Fiber Coax), являющуюся транспортной средой кабельного телевидения и одновременно транспортной средой услуг передачи данных.

Основные принципы организации HFC сетей:

- гибридная технология: волоконно-оптический кабель плюс коаксиальный кабель и витая пара;
- гибридная передача информации: аналоговая и цифровая с возможностью постепенного перехода к использованию только цифровой передачи;
- двунаправленная среда, первоначально асимметричные широкополосные потоки, в дальнейшем, при необходимости, практически любая конфигурация;
- при возрастании потоков данных для двунаправленного сервиса может использоваться высокочастотная часть спектра до 1 ГГц;
- интегрированные потоки информации: голос, видео, данные;
- интеллектуальное централизованное управление сетью с возможностью дифференциации потоков для организации услуг и управления элементами сети;

- высокая надежность и готовность системы за счет особенностей, реализованных в данном типе оборудования.

Преимуществом технологии НФС является соединение абонентского терминала (модем, телевизор) с сетью доступа с помощью обычного коаксиального телевизионного кабеля (и/или витой пары), что дает возможность охвата практически всего населения в зоне развертывания сети. Гибридные оптико-коаксиальные сети НФС, строятся по трем основным технологиям:

- FTTH (Fiber To The Home) – оптика до дома.
- FTTB (Fiber To The Building) – оптика до здания (строения).
- FTTC (Fiber To The Carb) – оптика до группы домов.

Именно с последней архитектуры и начиналось строительство НФС сетей. Позже, в связи со снижением цен, как на оптическое активное оборудование, так и на оптический кабель, появилась возможность построения FTTB и даже FTTH архитектур. Тем не менее, цена на FTTC сети остается наименьшей в сравнении с любой другой архитектурой. Если FTTH является перспективной, но относительно дорогостоящей технологией, то FTTB является “оптимальной” технологией.

Под FTTB технологией понимают относительно глубокое проникновение оптики до абонента, т.е. работу оптического узла (ОУ) в среднем на 100...250 абонентов (например, 9...12-ти этажный дом на 4...6 подъездов). При этом после ОУ каскадно включается обычно не более одного коаксиального усилителя. Особенности технологии FTTB являются:

- *Повышенная надежность.* Наибольшее число отказов приходится не на ВОЛС, а на коаксиальные сети. Ввиду наличия каскадно включенного не более одного усилителя (например, усилитель на подъезд), вероятность отказа является низкой.
- *Простота построения параллельных цифровых сетей* является наиважнейшим достоинством FTTB технологии. При этом под параллельную цифровую сеть выделяется отдельное оптическое волокно (вместо жилы под реверсный канал).
- *Более высокие скорости цифровых потоков в реверсном направлении* при неизменном числе частотных каналов обязаны исключительно числу upstream-приемников (приемники реверсного направления), устанавливаемых в составе головной станции кабельных модемов (CMTS).
- *Простота реализации новых цифровых технологий*, накладываемых на уже существующие FTTB сети.
- *Возможность использования экономичных ОУ* достигается за счет того простого факта, что вслед за ОУ устанавливается мощный домовый усилитель.

Создание и развитие сети, возможно производить в несколько этапов, в зависимости от имеющейся телекоммуникационной инфраструктуры, потребностей организаций и населения, размеров и специфики застройки. Таким образом, сеть НФС обеспечивает постепенный переход от традиционных абонентских телевизионных сетей к мультисервисным сетям, с максимальным использованием существующей кабельной инфраструктуры и телекоммуникационного оборудования.

Ключевыми моментами создания мультисервисной сети будут являться центральный телепорт, узлы ввода-вывода и обработки информации (узел ВВиОИ), и транспортная сеть.

Под телепортом понимается единый центр управления, получения, обработки, создания и передачи информации, которая обвязывает волоконно-оптической транспортной сетью урбанизированные районы с наибольшей плотностью абонентов. Телепорт строится по модульной технологии (с возможностью поэтапного наращивания предоставляемых услуг) и формируется из оборудования и программного обеспечения (ПО) для организации всего необходимого спектра услуг.

Транспортная сеть - двунаправленная широкополосная магистральная кабельная сеть, построенная по волоконно-оптической технологии со структурой «кольцо» или «звезда». На

транспортной сети располагаются узлы ВВиОИ, к которым осуществляется подключение телепорта и кластеров.

Узлы ВВиОИ представляют собой оборудование и ПО для подключения к транспортной сети распределительных сетей кластеров и ввода в транспортную сеть информации, поступающей от этих сетей. На узлах ВВиОИ реализуется распределение информационных потоков в зависимости от уровня доступа и потребности абонентов. Кластеры представляют собой группы от 500 до 2 тыс. абонентов, территориально расположенных в непосредственной близости друг от друга, и охватываются интерактивной распределительной сетью. Внутри домов организуются сети абонентского доступа, которые с одной стороны должны удовлетворять потребностям абонентов желающих воспользоваться услугами мультисервисной сети в полном объеме, а с другой стороны решают проблемы социально необходимого набора услуг, что позволит удовлетворить потребности различных слоев населения.

Сети на всех участках (до домовых распределительных узлов) должны резервироваться (кольцеваться), чтобы обеспечить возможность взаимного обмена информацией между разными источниками. Разные службы, которые могут взять на себя доведение до абонентов всей надлежащей информации, должны обеспечить взаимное согласование стандартизированных интерфейсов, электрических характеристик линий подачи и распределения сигналов. В таком случае единая информационно - телекоммуникационная сеть города (или региона) может быть гибридной, использующей различные технологии и физические среды распространения, что диктуется оптимизацией решения с точки зрения экономических и технических аспектов.

Топология сети определяется спецификой местности, на которой она развертывается, и определяется в результате проведения проектно-изыскательских работ.

### **Литература и источники.**

1. Барабаш П.А., Воробьев С.П., Махровский О.В., Шибанов В.С., «Мультисервисные сети кабельного телевидения»// Издательство "Наука" (Санкт-Петербург). – 2000 г. 336 стр.
2. Котов А. Н., Сидоров Н. В., «Концепция построения мультисервисной сети» // Публикации с Web-сайта <http://www.mastel.ru> .
3. Публикации с Web-сайта <http://www.konturm.ru> .
4. Спирын В.А., Тарасов В.К., «Технологии организации широкополосного доступа» // Решения по широкополосному доступу. Web-сайт <http://tv.vimcom.ru> .