

# Технология передачи данных в рамках стандартов DVB

## CMTS – основной блок интерактивной телерадиоинформационной системы

Большинство функций системы, показанной на рисунке, а также функции четырех приемников обратных каналов, могут быть сосредоточены в устройствах, которые называются Cable Modem Termination System (CMTS). Одним из самых современных устройств данного типа является BSR2000 ф. Motorola, которое представляет собой компактный высококачественный маршрутизатор широкополосных сетей передачи данных на основе DOCSIS 2.0. Данное устройство является идеальным для использования в головных станциях сетей средних размеров. Он имеет четыре порта восходящих потоков, а также дополнительный приемник RFSentry, который реализует систему Advanced Spectrum Management для управления инфраструктурой модемов без влияния на текущее качество обслуживания. BSR2000 может использоваться как отдельный блок, так и во взаимодействии с несколькими подобными устройствами для увеличения количества обслуживаемых абонентов. Трафики нескольких BSR2000 могут быть объединены при помощи платформы BSR64000 Motorola.

### Первостепенными являются следующие параметры CMTS:

- полная совместимость со стандартами DOCSIS и EuroDOCSIS 1.0;1.1 и 2.0, а также со спецификацией Packet Cable 1.X;
- поддержка в режимах A-TDMA и S-CDMA до четырех цифровых каналов восходящих потоков DOCSIS 2.0 при параллельном сосуществовании с кабельными модемами 1.X;
- подавление шумов ингрессии позволяет операторам оптимизировать характеристики во время работы в смешанном режиме DOCSIS 1.0/1.1 и DOCSIS 2.0;
- дополнительный порт приемника RFSentry для включения программы Advanced Spectrum Management, с помощью которой оператор может управлять параметрами восходящих потоков без сокращения объемов услуг, реализуемых ими;
- резервирование по схеме 1+1 позволяет повысить надежность системы в случае критичных применений (таких, как, например, IP-телефония), а также общую надежность и срок службы системы;
- полная маршрутизация с поддержкой внутризоновой, межзональной и вещательной маршрутизации, включающей OSPF v2, RIP v1/v2, BGP4, IGMP и PIM-SM;
- компактная платформа 1RU может быть смонтирована в течение нескольких минут персоналом, к которому не предъявляются повышенные требования;
- поддерживает передачу данных уровня 2, маршрутизацию уровня 3 и быстрый проводной пакетный режим передачи данных;

- управление через SNMP v1/v3, стандарты DOCSIS и IETF MIB, а также посредством Command Line Interface (CLI);
- возможность осуществления в прямом направлении передачи сигналов с модуляциями низкого уровня (QPSK, 16QAM), что особенно важно для применения в проекте МИТРИС+DOCSIS.

### Измерение мощности шумов и их подавление

BSR2000 позволяет управлять мощностью, отдаваемой абонентскими модемами, и за счет этого осуществляет адаптивное подавление шумов ингрессии в приемнике в реальном масштабе времени. Для этого производится измерение и анализ отношения сигнал/шум в приемнике CMTS. На основе этого анализа вырабатываются специальные команды для управления передающими частями абонентских модемов. В дальнейшем сигнал, поступивший в приемник CMTS, обрабатывается в эквалайзере, что позволяет увеличить пропускную способность кабельных модемов DOCSIS 1.0 за счет предоставления практически во всех случаях возможности их работы в режиме 16QAM вместо QPSK. Эквалайзер корректирует сигнал при воздействии на него частотных федингов, амплитудных искажений, а также неравномерности групповой задержки. Если все же шумы не могут быть подавлены (например, при очень большом уровне шумов ингрессии или сильной интерференции), то BSR2000 может предотвратить последствия воздействия шумов за счет изменения типа модуляции или переходом в режим скачкообразного изменения частоты (режим CDMA).

### Дополнительный параллельный приемник, который позволяет осуществлять принудительный мониторинг

Уникальное устройство RFSentry позволяет операторам улучшать параметры всех модемов DOCSIS, которые работают в составе сети. Параллельно четырем приемникам, предназначенных только для обслуживания абонентов сети. Motorola также предлагает использовать еще один приемник, предоставляющий операторам возможность оперативного управления параметрами любого из восходящих портов, не вмешиваясь при этом в их работу по обслуживанию клиентов. Для этого приемник RFSentry подсоединяется параллельно выбранному приемнику, так что оператор может измерять трафик и параметры сигнала в реальном времени на любом из функционирующих портов. Одновременно этот приемник может иметь доступ ко всей сетевой информации и полному перечню кабельных модемов, работающих на любой из приемников, подлежащему оценке. Таким образом, пока один из портов приемника работает при полной загрузке, дополнительный приемник может увеличить доступ к другим обратным каналам путем получения тестов для каждого из восходящих каналов и оценки их загрузки.

### Опция резервирования для повышения надежности

BSR2000 поддерживает схему резервирования 1+1, что позволяет операторам повысить надежность системы путем объединения в одном месте двух одинаковых устройств. Система резервирования по схеме 1+1



обеспечивает экономичное высоконадежное решение для критичных применений, таких как, например, IP-телефония.

## Качественная маршрутизация на крайних участках сети

Поскольку BSR2000 имеет достаточно малые габариты, операторы сетей могут применять его в качестве CMTS для передачи данных уровня 2 или маршрутизации уровня 3, в полном соответствии с такими протоколами маршрутизации как RIP v1 и v2, OSPF и BGP4. BSR2000, также поддерживает IEEE 802.1q VLAN Tagging, позволяющий пользователям образовывать отдельный трафик для обслуживания, который подобен Virtual Private Network (VPN). Кроме того, он допускает применение на уровне несущей IP вещательных протоколов, в том числе PIM-SM.

Платформа поддерживает основывающуюся на определенных правилах маршрутизацию, в соответствии с которой маршрутизация частично определяется исследованием некоторых полей внутри пакетов. Например, в тех из применений, в которых оператор, работая с многими провайдерскими сервисами, составляет общий поток данных, BSR2000 изучает адреса источников, а затем перераспределяет трафик с другими аналогичными устройствами.

## Управление сетью и контроль ее работы

BSR2000 предоставляет возможности для гибкого администрирования, управления и контроля за направлением потоков распространяемых данных и стоимостью функционирования сети. Администраторы получают возможность управлять работой сети и выявлять неисправности на различных уровнях ориентированного на клиента доступа. BSR2000 поддерживает SNMP v1 и v3. Motorola поддерживает все возможные стандарты MIB и предоставляет клиенту MIB возможность исследовать и управлять множеством параметров BSR2000.

## Интеграция с беспроводными сетями

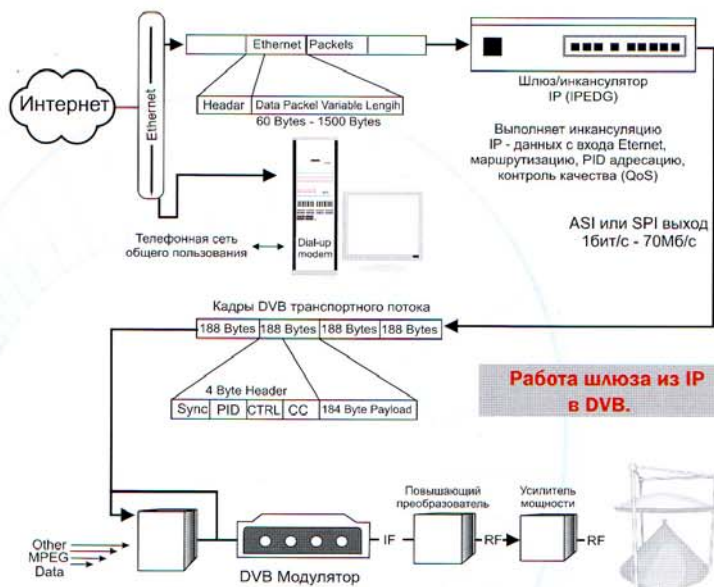
Возможности платформы также распространяются на поддержку широкополосных беспроводных применений. Если кабельные операторы хотят расширить свою сеть за счет включения в нее расположенных на некотором расстоянии HFC-ответвлений, то они могут использовать тот же DOCSIS в его беспроводном варианте. Специально для этого BSR2000 имеет отдельный интерфейс по промежуточной частоте (IF), с помощью которого может быть легко осуществлено экономичное соединение с передатчиками и приемниками для беспроводных применений. Интеграция BSR2000 с беспроводным оборудованием позволяет поддерживать передачу высокоскоростных данных, голоса и видео-сервисов, включая MSO, для привлечения подписчиков в тех удаленных районах, где экономически неоправданным является использование кабельных сетей.

## Формирование телерадиоинформационной системой собственных транспортных потоков

Для формирования собственных транспортных потоков используются ремультимплексоры. Процесс мультимплексирования заключается в объединении в единый транспортный поток цифровых потоков от различных источников – кодеров сжатия, выходов других мультимплексоров, выходов приемников декодеров, генератора PSI/SI таблиц и т.п. Приходящие сигналы могут формироваться с несколько различающимися тактовыми частотами. Задача мультимплексора – сформировать общий поток с сохранением синхронизирующей информации каждого из входящих в него потоков. Основным параметром мультимплексора считается выходная скорость транспортного потока, которая у большинства устройств составляет 55-60 Мбит/с. В системах с условным доступом мультимплексор также выполняет функцию скремблирования транспортного потока.

**Ремультимплексоры** (Transport Stream Processor- процессоры транспортного потока) представляют собой разновидность мультимплексоров, которые работают не с отдельными сервисами, а с мультимплексированными транспортными потоками. Ремультимплексор выделяет из приходящих транспортных потоков нужные сервисы и комбинирует их в новые транспортные потоки, изменяя при этом соответствующим образом таблицы служебной информации.

Сформированные транспортные потоки по 8 телепрограмм поступают на модуляторы. Модуляторы осуществляют все операции помехоустойчивого кодирования и модуляции радиочастоты, предусмотренные стан-



дартами DVB. Тип модуляции и способ передачи информации к абоненту зависит от выбранной распределительной системы.

**Система условного доступа** обеспечивает адресацию и авторизацию абонентов. Под системой УД понимается совокупность технических средств и приемов, а также программного обеспечения, которые направлены на предоставление услуг абонентам, внесшим установленную абонентскую плату, и ограничение доступа к каналу передачи данных всем остальным потенциальным потребителям. Существуют несколько алгоритмов оплаты: подписка (Subscription) – т.е. оплата просмотра набора каналов в определенном временном промежутке; оплата непосредственно за просмотр (Pay per View) выбранных или оплаченных заранее событий. Наиболее популярными в настоящее время являются такие системы УД как: Viaccess, Canax, Nagra, Irdeto и др.

**Система управления станцией** обеспечивает комплексное управление системой и различными ее компонентами.

**Генератор таблиц служебной и сервисной информации PSI/SI** предназначен для редактирования существующих и создания новых таблиц служебной и сервисной информации PSI/SI на головных станциях телерадиоинформационных сетей. Количество выдаваемых в эфир телепрограмм и набор сервисов можно варьировать, изменяя состав и количество оборудования.

**Выводы и рекомендации по проектированию** станций ремультимплексирования.

Как и в любой другой системе, использующей как аналоговые, так и цифровые методы обработки и передачи сигналов, основные искажения и основная потеря качества происходят при преобразованиях из аналоговой формы в цифровую и обратно. Поэтому систему следует проектировать так, чтобы по мере возможности избегать таких преобразований. Так при приеме видеосигналов с ИСЗ на приемники DVB-S, приеме сигналов цифровых телецентров на тюнеры DVB-T и сигналов цифрового кабельного телевидения на тюнеры DVB-C, не следует декодировать их до сигналов видео и аудио, а затем повторно кодировать эти сигналы с помощью кодеров сжатия. Лучше мультимплексировать и ремультимплексировать принятые транспортные потоки, формируя таким образом желаемые новые пакеты телевизионных программ. Следует также избегать передачи на большие расстояния сигналов аналогового видео. Предпочтительнее передавать цифровые сигналы, используя интерфейсы ASI или другие цифровые интерфейсы. Можно также воспользоваться имеющейся сетью Ethernet для передачи телевизионных сигналов от студии к станции ремультимплексирования.

Ксензенко П.Я.

Химич П.В.

Продолжение следует...