

Разработка двухсторонней широкополосной спутниковой системы передачи данных

Карпачев К.Д., Лемешевский А.А., студенты 3 курса каф. РТС, научный руководитель,
доцент каф. РТС, Голиков А.М. rts2_golikov@mail.ru

Спутниковый широкополосный доступ стал доступен несколько лет назад, но он был адресован только на очень ограниченный рынок из-за стоимости оконечного оборудования. Последние годы несколько компаний активно развивали технологию осуществления широкополосного спутникового доступа с направлением на увеличение доступности. Были предложены несколько новых технологий и архитектур, среди которых Цифровая Видео Передача – Система с Обратным Каналом (Digital Video Broadcast – Return Channel System DVB-RCS), является открытым стандартом, имеющим коммерческий успех. Десятки компаний воспользовались преимуществами открытого стандарта в целях увеличения экономики, в результате чего вырабатывались решения более низкой стоимости, чем это могло оказаться возможным с конкурентными собственными решениями.

Сеть DVB-RCS является коммуникационной системой на базе спутников, которая обеспечивает взаимосвязь между пользователями, которые обмениваются данными на базе Интернет (IP), обеспечивающими выполнение приложений, работающих в нереальном времени (просмотр Web, электронная почта, изображения, текст) и в реальном времени на основе некоторых типов данных (например, голос, видео и т.д.). Имеются два направления передачи данных, прямой канал от Центральной станции и обратный канал от удаленного терминала до Центральной станции [1].

Система DVB-RCS получила последнюю стандартизацию Европейского Института телекоммуникационных Стандартов (European Telecommunications Standards Institute) в 2000 году. Стандарт описывает прямой канал связи на основе формата данных DVB/MPEG 2 и обратный канал, используя схему многочастотного множественного доступа с разделением времени (Multi-Frequency – Time Division Multiple Access - MF-TDMA), позволяющую обеспечить двустороннюю передачу данных. Формат DVB/MPEG-2 позволяет обеспечить до 45 Mbit/s по прямому каналу, а схема MF-TDMA позволяет обеспечить до 4 Mbit/s на канал в обратном направлении.

Типовая спутниковая сеть состоит из центральной наземной станции (HUB), спутниковых интерактивных терминалов (SIT) в удаленных точках и одного или более спутников.

На рисунке 1 представлена архитектура системы DVB-RCS. Трафик в прямом канале для пользователей на удаленной станции (SIT), мультиплексируется в обычный DVB/MPEG-2 или DVB-S2/MPEG поток вещания на центральной станции (HUB) и передается через спутник на SIT. Этот поток передается с использованием QPSK модуляции со сверточным кодированием или с кодированием Рида-Соломона в формате DVB/MPEG-2 или с LDPC/BCH кодированием с QPSK или 8PSK в формате DVB-S2/MPEG. Обратный канал связи использует MF-TDMA с QPSK модуляцией с Турбо Кодированием и (для того, чтобы обеспечить простую работу с Интернет) используются промышленные стандарты для передачи данных от SIT к HUB станции, в частности Интернет протокол (IP) и режим асинхронной передачи (Asynchronous Transfer Mode - ATM). Дополнительный выигрыш заключается в том, что прямой канал системы базируется на ETSI/DVB стандартах, которые являются общими со стандартами direct-to-

home (DTH) передач радио и телевидения. Это позволяет этим двум услугам идеально подходить для составления пары в общей несущей.



Рисунок 1 - Архитектура системы DVB-RCS

Топология сети на базе мультисервисной DVB-RCS платформы, как правило, строится по типу «звезда» и подразумевает наличие двух трактов передачи:

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

Основные особенности мультисервисной DVB-RCS платформы:

Основанная на открытом стандарте (ETSI EN 301 790) технология, обеспечивает интероперабельность (совместимость) оборудования различных производителей оборудования в одной спутниковой сети. Схемы распределения ресурсов DVB-RCS сети обеспечивают максимальную эффективность и гибкость системы с минимальными издержками.

Мультисервисная DVB-RCS платформа обеспечивает скорость передачи данных в одном прямом канале до 110 Мбит/с (версия DVB-S2) и скорость одного обратного канала до 4 Мбит/с с общим количеством до нескольких тысяч зарегистрированных терминалов. Оборудование мультисервисной платформы соответствует политике модульности, масштабируемости и гибкости, позволяя организовывать сети по любым требованиям операторов, и обеспечивая возможность модернизации сети на основе стандартизированных технологических решений [2].

Поддержка топологии «вложенная звезда» (Multistar)

Мультисервисная DVB-RCS платформа в топологии «вложенная звезда», показанная на Рис.2., состоит из “ Главного шлюза” и несколько меньших “Ведомых шлюзов”, расположенных в пределах зоны охвата Главного шлюза. Каждый из Ведомых шлюзов может автономно обслуживать свою подсеть терминалов. Система управления сетью Главного шлюза (“NMS”) централизованно управляет всеми Ведомыми ресурсами подсети, а так же может обеспечивать автономные сервисы своей подсети терминалов.

Удаленные терминалы могут быть членами одной или более подсетей, если они находятся в зоне их охвата. Используя данную топологию, можно обеспечить физическую и логическую автономию от Главного Центрального шлюза главных клиентов и/или провайдеров для организации собственной подсети. При этом предполагается, что каждый Ведомый шлюз будет совмещен с центром регистрации и обработки данных провайдера и/или клиента. Каждый Ведомый шлюз использует свою интерактивную DVB-RCS подсеть. На физическом уровне, каждый шлюз будет иметь собственный заранее определенный исходящий и входящий спутниковый сегмент и несущие. На уровне IP, каждый шлюз будет иметь собственную IP адресацию, схемы сетеобразования и управления качеством обслуживания [2].

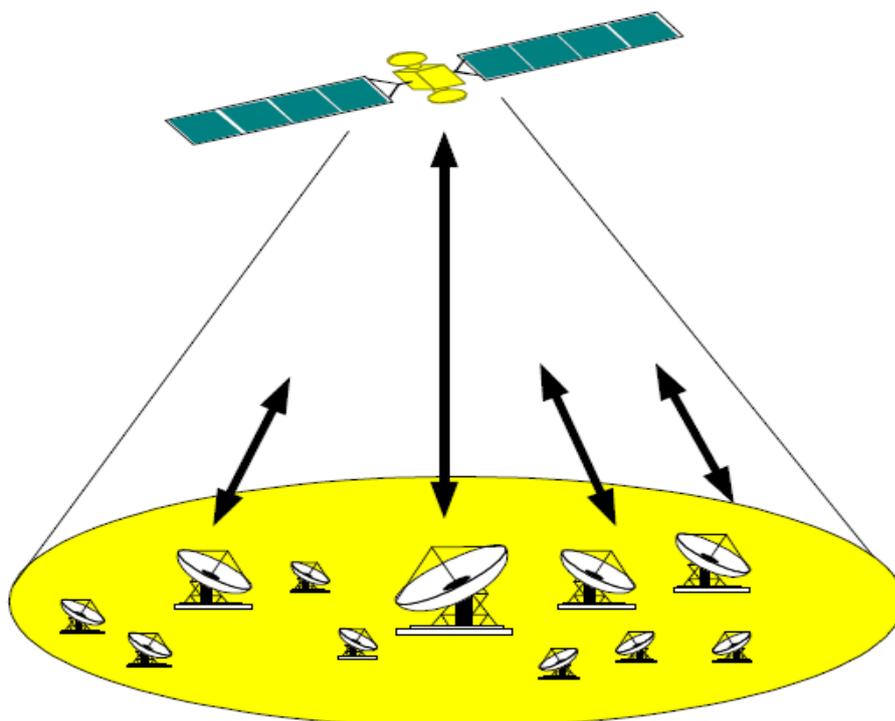


Рисунок 2 - Топология "вложенная звезда"

Центральными Шлюз может осуществлять выбор для того, чтобы обеспечить соединение Ведомых шлюзов с собой и/или другими Ведомыми шлюзами, добавляя удаленный терминал в Ведомый шлюз для каждой требуемой взаимосвязи. Такие взаимосвязи позволят удаленным терминалам связываться друг с другом через подсети, не будучи привязанными к Internet. Удаленные терминалы могут также изменять членство в подсетях, физически выходя из одной подсети и регистрируясь в другой. Эти опции управления подсети обеспечивают существенную гибкость DVB-RCS платформы в управлении всей сетью (требования полосы, топология IP сетеобразования, стратегии резервирования, и т.д), и в обеспечении различного уровня физической и логической автономии подсети. Каждый Ведомый DVB-RCS шлюз оборудован подсистемой прямого канала, обратного канала, оборудованием сетеобразования и собственной высокочастотной частью. Функционирование и основная стоимость каждого Ведомого шлюза зависит от размера и профиля трафика подсети, обслуживаемой таким шлюзом.

Подсистема прямого канала предназначена для передачи данных через широкополосный спутниковый канал в направлении к СИТ. Данная технология основана на Европейском индустриальном стандарте ETSI EN 301 190, спецификации которого определяют механизмы инкапсуляции блоков IP данных в DVB поток и транспортировки частных данных в MPEG 2 транспортном информационном потоке (TS).

Подсистема Прямого канала состоит из следующих модулей:

1. IP/DVB инкапсулятор/ мультиплексор
2. DVB-S(S2) модулятор
3. QoS сервер
4. Сервер контроля каналов вещания данных
5. DVB-ASI коммутатор (при организации схемы с резервированием)

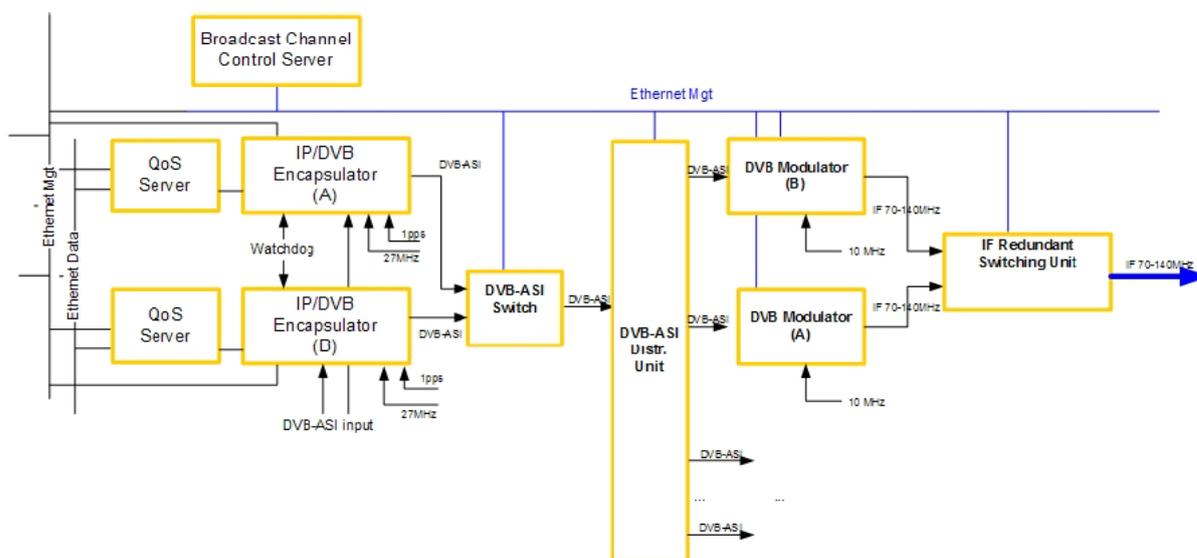


Рисунок 3 - Схема резервируемой системы прямого канала

Подсистема Обратного канала принимает абонентский трафик и информацию сигнализации от СИТ, а также готовит решения на запросы удаленного доступа, включая разрешение на вход в систему, распределение полосы и временных интервалов. Данная Подсистема принимает, преобразовывает с понижением частоты, демодулирует и декодирует IP трафик абонента (инкапсулированный в ячейки ATM), который был передан по MF-TDMA несущей на скорости до 2 Мбит/с.

Подсистема Обратного канала включает следующие основные модули:

1. Мультичастотный MF-TDMA демодулятор (Multi-Carrier Demodulator) с модулем преобразования частоты(MIF)
2. Трафик-процессор (Traffic Processor) с модулем вставки PCR
3. Процессор сигнализации (Signaling Processor)
4. Процессор управления (OAM Processor)

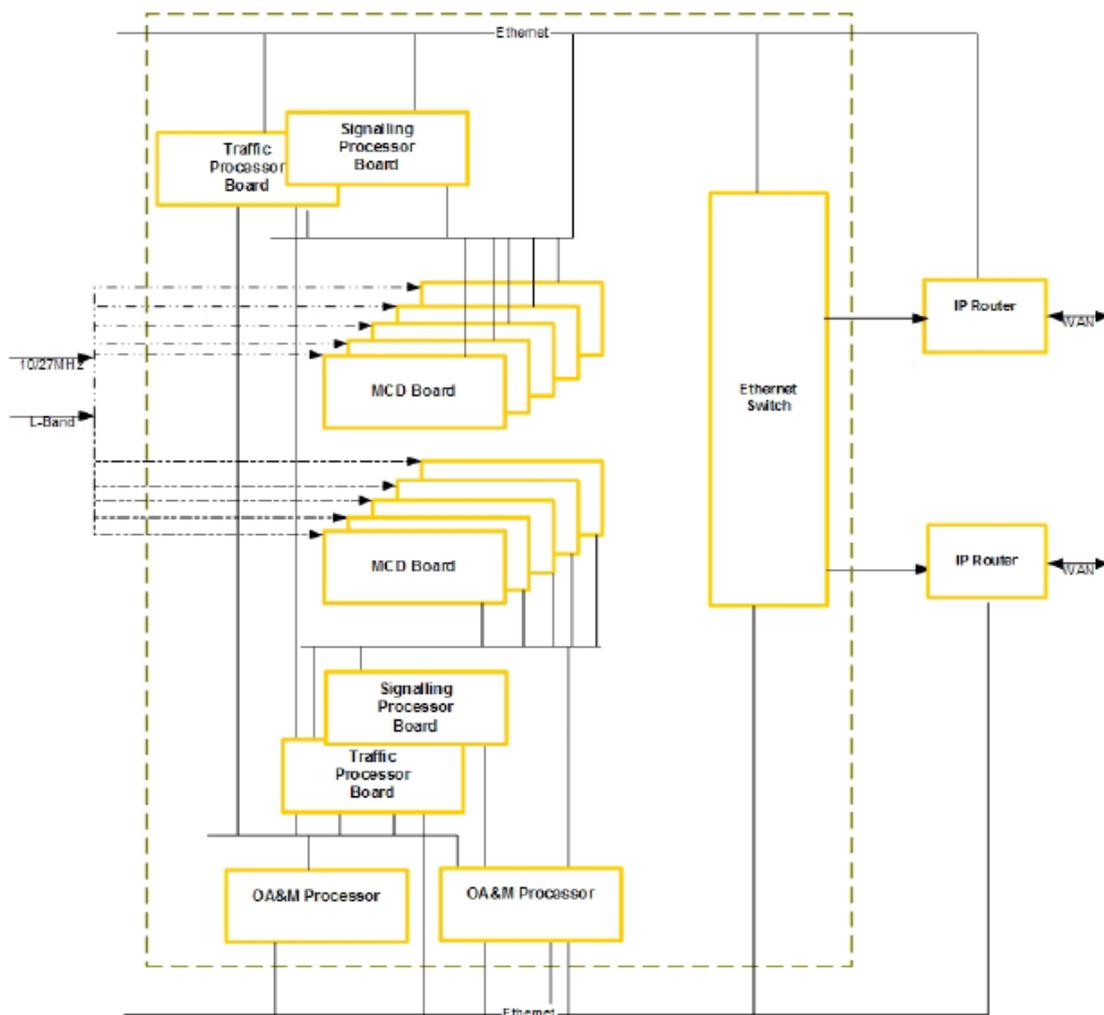


Рисунок 4 - Схема резервируемой подсистемы обратного канала

В данной работе рассматривалась система спутниковой системы передачи данных DVB-RCS. Её перспектива состоит в том, что пользователями такой системы могут быть правительства, мелкий/средний бизнес, университеты, больницы, и домашние пользователи. Технические характеристики двухсторонней системы связей – до ста наземных платформ, скорость передачи линии «сверху вниз» 155 Мбит/с, скорость передачи «снизу вверх» 10 Мбит/с, BER не менее 10^{-6} при готовности, 0,9999.

Литература

1. DVB-RCS — широкополосный спутниковый доступ [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.telecomnetworks.ru/support/discription/dvbrcs> (Дата обращения: 23.11.2016)
2. Мультисервисная DVB-RCS платформа MediaSputnik 2000 series [Электронный ресурс]. – Режим доступа http://www.mediasputnik.com/tech/Tech_descr_DVB-RCS.pdf (Дата обращения: 23.11.2016)