

SCPC vs VSAT



Глеб ВЫСОЦКИЙ,
директор
ООО «Саткомсервис»

Оборудование абонентской станции VSAT недорого (от 25 до 100 тыс. руб.), компактно (антенны от 0,74 до 2,4 м) и универсально: абонентский терминал имеет интерфейс Ethernet/IP, т. е. самые распространенные в мире интерфейс и протокол, приспособленные для передачи практически всех видов трафика. Некоторое время назад считалось, что VSAT – «чисто энд-юзерская» технология, этакая «спутниковая последняя миля», плохо пригодная для операторских задач, например для подключения базовых станций сотовой связи или для организации канального доступа в Интернет для региональных провайдеров. Сегодня VSAT такие задачи решает, и весьма эффективно.

В связи с этим у части специалистов сложилось обратное мнение: что «классическая» технология спутниковой связи – SCPC – рано или поздно должна «умереть». Стоимость подключения довольно высокая, оборудование громоздкое, требуются частотные присвоения, а главное – очень дорого обходится спутниковый канал. Мнение явно ошибочное: земные станции SCPC не только продолжают использоваться, но и активно строятся. Попробуем

Если несколько лет назад услугами спутниковой связи могли пользоваться только очень крупные и богатые компании, то сегодня «тарелки» прочно прижились на буровых, на строительных площадках, в удаленных офисах банков, в сельских отделениях связи и даже в деревенских школах. Они решают множество самых разных задач: доступ в Интернет, телефонная связь, видеонаблюдение за удаленными объектами, мониторинг удаленного оборудования. Такое массовое внедрение спутниковой связи было бы невозможно без появления VSAT – технологии спутниковых сетей, основанной на совместном использовании частотного ресурса спутника множеством абонентских станций с разделением по времени.

разобраться, в каких случаях операторы отдадут предпочтение «старой доброй» SCPC.

Метры, ватты и рубли

Технология SCPC (Single Channel per Carrier – один канал на несущую) используется для организации выделенного спутникового канала «точка точка». На спутнике выделяются две полосы частот: одна – для работы станции «1» в направлении станции «2», вторая – для работы станции «2» в направлении станции «1». В данной системе каналообразующими устройствами являются спутниковые модемы: они осуществляют преобразование последовательных данных в радиочастотный сигнал и обратно, а также помехозащитное кодирование передаваемых данных.

Основное преимущество технологии SCPC – гарантированная скорость и высокая готовность канала. Выделенные на спутнике полосы частот «монополюбно» занимают парой

модемов, поэтому в любой момент времени им доступна вся полоса канала. Недостаток – низкая эффективность использования спутникового ресурса. Независимо от того, имеется ли в данный момент потребность в передаче, выделенные полосы частот резервированы за станциями «1» и «2» и не могут быть использованы кем-то другим. Оператор связи будет платить за аренду полос на спутнике независимо от реальной загрузки канала. Поэтому операторы стараются арендовать полосы минимально необходимой ширины.

Стоимость модема SCPC составляет от 4 до 10 тыс. долл., т. е. по цене один модем соизмерим с полной 3C VSAT «под ключ», а модемов нужно как минимум два – на оба конца. Наиболее известные вендоры – Comtech/EF Data, Paradise Datacom, Datum Systems. Функционально модем намного более простое устройство, чем, скажем, абонентский терминал для сетей VSAT. Конструктивно он намного сложнее, так как в нем реализовано множество



разных режимов работы и сервисных функций, повышены требования к его надежности и стабильности параметров. Со стороны клиентского оборудования модем имеет последовательный интерфейс (G.703, V.35, RS-422...). Как правило, набор наиболее распространенных интерфейсов у модема «на борту», и один из них выбирается пользователем соответствующей настройкой. В последние годы SCPC-модемы получили «штатный» или опциональный интерфейс Ethernet. Однако следует понимать разницу между Ethernet терминала VSAT и модема SCPC. Если сеть VSAT представляет собой один многопортовый маршрутизатор IP с географически распределенными портами Ethernet, то пара модемов SCPC с Ethernet работает как мост между двумя сетями.

Стоимость твердотельных спутниковых передатчиков увеличивается в геометрической прогрессии с ростом их мощности: 2 Вт – около 10 тыс. руб., 4 Вт – 30 тыс. руб., 8 Вт – 240 тыс. руб. Примерно в такой же зависимости находятся цена и диаметр антенн ЗС: антенна 1,2 м стоит порядка 10 тыс. руб., 1,8 м – около 40 тыс. руб., 2,4 м – 100 тыс. руб., 3,8 м – от 700 тыс. руб. Кроме того, чем больше размеры и вес антенны, тем сложнее и дороже проектные и общестроительные работы по ее установке. Для использования частот по технологии SCPC недостаточно арендовать их у владельца спутника, нужно получить частотное присвоение в государственном комитете по радиочастотам (ГКРЧ). В результате стоимость организации канала SCPC «под ключ» для самых скромных задач составит от 30–35 тыс. долл. на один конец.

На основе каналов SCPC «точка точка» можно строить сети, однако такие решения получаются намного более дорогими и громоздкими, чем решения на базе «сетевой» технологии VSAT. Например, чтобы подключить локальные сети и УПАТС трех удаленных филиалов к соответствующим сетям центрального офиса, на ЗС в центральном офисе нужно установить три спутниковых модема – по одному на каждое направление. Если количество удаленных точек составляет несколько десятков, модемный пул на узловой ЗС сети может занять не один шкаф.

Для SCPC не существует «коробочных» решений, «комплектов» оборудования и «прайсов» на услуги. Для

каждого клиента оператор разрабатывает индивидуальное решение, исходя из его задач связи и приоритетов. Соотношение цены подключения и стоимости услуги определяется правилом: чем дороже подключение, тем дешевле услуга, и наоборот. Надо дешевую услугу – строй громоздкие и дорогие ЗС, нужно подключиться с дешевыми и компактными ЗС – готовься платить за услугу дорого. Для примера: двунаправленный синхронный канал E1 (2 2048 кбит/с) между ЗС оператора с антенной 4,5 м и передатчиком 50 Вт и ЗС клиента с антенной 1,8 м и передатчиком 8 Вт через российский спутник связи обойдется в 350–400 тыс. руб. в месяц. Эту стоимость можно снизить вдвое, но тогда на площадке клиента придется установить ЗС с антенной 3,8 м и передатчиком 16 Вт.

Безальтернативная альтернатива

Так кто и для каких задач использует «дорогую» и «неудобную» SCPC и из каких соображений ее выбирают?

Во-первых, операторы сотовой связи – для подключения удаленных базовых станций. Базовая станция по умолчанию подключается к контроллеру синхронным каналом E1 (интерфейс G.703). Спутниковый канал SCPC позволяет сделать это «штатным» способом: БС подключается к спутниковому модему точно так же, как к «традиционному» транспорту – РПЛ или ВОЛС, куском витой пары. Обычно сотовая компания сама является магистральным спутниковым оператором. Она строит одну или несколько «узловых» ЗС, привязанных к наземной инфраструктуре компании, с большой антенной и мощным передатчиком, которые совместно используются для нескольких модемов – по одному на каждое направление. На удаленном объекте строится ЗС с антенной меньшего размера, передатчиком меньшей мощности и одним модемом. Например, такие спутниковые сети имеют «ВымпелКом» и «МегаФон». Справедливости ради следует заметить, что ряд операторов подключают удаленные БС через VSAT – из наиболее знакомых нам – «Ростелеком» (бывший «Уралсвязьинформ», сеть на оборудовании Hughes Network Systems с центральной станцией в Каме-нске-Уральском) и региональный оператор «Мобифон-2000» (торговая

марка «Мотив», сеть на оборудовании iDirect с хабом в Екатеринбурге). Однако передача синхронного потока TDM через асинхронную сеть IP, да еще использующую асимметричный (как по скорости, так и по технологии) спутниковый канал, «расшаренный» между десятками абонентских ЗС, – непростая задача. Между стыком E1 базовой станции и Ethernet-портом терминала VSAT устанавливается специфический маршрутизатор, так называемый оптимизатор трафика. Наиболее известная «железка» – VERSO NetPerformer. Он «на лету» анализирует входящий синхронный поток и удаляет из него максимум избыточной информации. «Пустые» тайм-слоты вообще не передаются в спутниковый канал. Слоты с голосовой информацией обрабатываются кодеком и уходят в канал сжатыми в несколько раз. В результате входной поток с постоянной скоростью 2048 кбит/с оптимизатор упаковывает в IP-пакеты, частота следования которых (и соответственно средняя скорость передачи данных в спутниковый канал) изменяются в зависимости от текущего количества разговоров через соту. Ответный оптимизатор на другом конце спутникового канала выполняет обратную процедуру: декомпрессирует сжатый голос и восстанавливает структуру E1. Такое решение позволяет использовать для подключения недорогие и компактные ЗС VSAT, да еще и дважды сэкономить на спутниковом канале: за счет компрессии и за счет мультиплексирования. Однако интенсивность разговоров абонентов случайна и плохо предсказуема, поэтому подобная система в принципе предполагает возможность перегрузки спутникового канала и используется для подключения базовых станций с заведомо небольшой нагрузкой (например, на нефтяных и газовых месторождениях). Подключение БС через «оптимизатор» требует определенных «нестандартных» настроек самой БС, специфические решения используются для обеспечения синхронизации. Сам «оптимизатор» довольно дорогой – его стоимость соизмерима со стоимостью всего остального оборудования VSAT. В общем, операторы, использующие такую схему, утверждают, что она вполне работоспособна. Те же операторы, которые предпочитают SCPC, утверждают, что подключение БС по IP через VSAT – это «костыли» и сомнительная экономия не стоит возможных проблем.

Например, ОАО «ВымпелКом» подключает удаленные БС только по SCPC, даже если станция устанавливается на небольшом удаленном объекте и по временной схеме (месторождение, стройка), хотя в распоряжении компании имеется несколько сетей VSAT на оборудовании iDirect, работающих через разные спутники.

Реже каналы SCPC используют более или менее крупные интернет-провайдеры. Как правило, они сами не являются спутниковыми операторами, а получают услугу от стороннего магистрального оператора (из наиболее известных компаний – «Сатис-ТЛ-94»). Такие компании потребляют много трафика, и у них есть резон сократить ежемесячные платежи за связь, построив дорогие и сложные ЗС. Опять же, есть региональные провайдеры,

Сети VSAT рассчитаны на очень большое количество абонентов: постройка и запуск сложной и громоздкой центральной станции (хаба) окупаются только при численности от нескольких сотен. Оператору сети VSAT важно сделать подключение как можно более дешевым, минимизировать стоимость абонентской ЗС, т. е. уменьшить до предела диаметры антенн и мощности передатчиков. Поэтому в сетях VSAT используются хорошо защищенные от помех схемы модуляции и помехозащитные коды – в результате снижается эффективность использования арендованной на спутнике полосы (количество Мбит/с, которые можно передать в полосе 1 МГц). Увеличение диаметра антенны и мощности передатчика абонентской ЗС в общем случае не решает пробле-

быстрое и дешевое подключение и дорогая услуга либо дорогая ЗС и дешевый канал. Например, переход от «классической» модуляции QPSK (2 бита/символ) к 16QAM (4 бита/символ) при тех же скоростях уменьшит ежемесячные платежи вдвое. При этом скорость в канале фиксирована, и абоненты провайдера могут получать услуги с более-менее стабильным качеством.

Наконец, каналы SCPC используют крупные компании (нефтегазовые, строительные и т. п.) для организации закрепленных каналов связи, как основных, так и резервных. Чаще всего такой канал образуется двумя ЗС, которые обе принадлежат компании-пользователю (например, одна в центральном офисе, другая – в удаленном филиале). На концах устанавливаются модемы с последовательным интерфейсом (например, V.35) и мультиплексоры «голос данные», которые позволяют объединить компьютерные и телефонные сети. Поскольку спутниковая связь для таких компаний – деятельность непрофильная, как правило, компания-пользователь не является оператором связи, а получает услугу от действующего магистрального оператора, имеющего необходимый ресурс на спутнике. Оборудование земных станций передается этому оператору в управление (в траст), и всю ответственность за надежность и качество связи несет оператор. В отдельных случаях оператор предоставляет клиенту также и оборудование (например, если организуется временный канал и ЗС рано или поздно надо будет демонтировать).

Выбор крупных компаний в пользу SCPC связан в первую очередь с использованием ими современных офисных приложений – бухгалтерских, управленческого учета, управления проектами, баз данных и т. п. Такие приложения требуют все более высоких скоростей и все больших объемов передаваемых данных. Разработчики считают, что у пользователей – больших компаний – по умолчанию будут в распоряжении высокоскоростные, надежные и дешевые каналы. Дорогой и медленный «спутник» справляется с таким трафиком плохо. Поэтому, если уж никакой альтернативы спутнику нет, пользователь выбирает SCPC как более надежное и более дешевое (по стоимости услуги) решение.

Выбор крупных компаний в пользу SCPC связан в первую очередь с использованием ими современных офисных приложений – бухгалтерских, управленческого учета, управления проектами, баз данных и т. п. Такие приложения требуют все более высоких скоростей и все больших объемов передаваемых данных.

использующие в качестве канала доступа в Интернет ЗС VSAT. Дешевой услугой в сетях VSAT является канал без гарантированной скорости, фактически – с оплатой по трафику. Максимально достижимая скорость в таком канале обычно ограничена значениями 2048/512 кбит/с («вниз»/«вверх»), а нижняя граница скорости «плавает» в зависимости от мгновенной загрузки канала и теоретически может падать до нуля. Использование такой канал на провайдерском узле очень неудобно, разве что для очень небольшой сети: абоненты провайдера и так создают пульсирующую нагрузку, а если «пульсирует» сам входящий канал, вероятность «затыков» резко возрастает. В принципе, VSAT позволяет организовать и «виртуальный выделенный канал» с гарантированной скоростью, однако стоит он дорого.

мы, поскольку в «классических» VSAT модуляция и кодирование едины для всей сети. Стоимость канала с гарантированной скоростью в сети VSAT получается 120-140 тыс. руб. в месяц в пересчете на 1 Мбит/с в любую сторону.

В последние годы появились платформы VSAT, поддерживающие режим ACM – адаптивной модуляции и кодозащиты. В таких сетях есть возможность «на лету» гибко менять схему модуляции и избыточность помехозащитного кода персонально для каждой абонентской ЗС в зависимости от ее энергетика. Однако опыта реального использования VSAT с ACM для провайдерских задач пока практически нет. В этом плане SCPC гораздо более гибкая технология – клиент сам определяет стоимость аренды канала исходя из своих приоритетов: