

# Интерактивные и полнофункциональные VSAT-технологии

## Сравнительный анализ

Анпилогов В.Р., Зам. генерального директора "ВИСАТ-ТЕЛ", г. Москва, т/ф (095) 231 33 68, E-mail: avr@cts.ru

Интерактивные VSAT-технологии<sup>1</sup> сегодня востребованы во многих областях связи и, несомненно, являются перспективным способом внедрения информационных технологий во многие сферы деятельности. В качестве основного аргумента применения именно интерактивных, а не полнофункциональных систем указывают, как правило, относительно низкую стоимость VSAT-станции. Сегодня на российский рынок поставляются интерактивные VSAT-станции зарубежного производства, стоимость которых даже с учетом таможенных пошлин и НДС составляет от 2500 дол., что в несколько раз ниже стоимости полнофункциональных VSAT-станций. Чем же определяется столь существенная разница в цене и как это сказывается на функциональных свойствах сети VSAT?

### Сопоставление функциональных свойств

Интерактивная технология

Топология интерактивной VSAT-сети всегда соответствует схеме "звезда" с центральным узлом - мощной станцией, которая обеспечивает выход во внешние сети и осуществляет функции сетевого центра контроля и управления. Центральная станция даже в самой скромной комплектации изначально рассчитана на поддержку сети из нескольких тысяч интерактивных VSAT-станций. При этом подразумевается, что в качестве космического сегмента используется спутник связи с прямой ретрансляцией сигналов (без обработки на борту).

Теперь допустим, что в рамках существующей интерактивной VSAT-сети необходимо создать корпоративную сеть, объединив десятки филиалов и центральный офис компании. Такая подсеть строится по той же топологии "звезда", и если пропускной способности каналов достаточно (об этом см. ниже) и центральный офис компании расположен вблизи центральной станции интерактивной VSAT-сети, то задачу можно считать решенной. Однако если не выполняется последнее условие, то возникает проблема организации "последней мили" - подключения центрального офиса к центральной станции сети VSAT.

Существует два варианта решения данной проблемы.

Первый предусматривает размещение непосредственно в центральном офисе интерактивной VSAT-станции, почти аналогичной интерактивным VSAT-станциям, устанавливаемым в филиалах (рис. 1). При обмене информацией между VSAT-станциями в центральном офисе и в филиалах происходит "двойной скачок": один и тот же трафик передается дважды (из филиала на ЦС, затем через спутник в центральный офис и наоборот). При этом использование частотного ресурса спутника удваивается, а следовательно, оплата производится по двойному тарифу. Кроме того, наличие "двойного скачка" приводит к увеличению задержки до 0,6 с при распространении сигналов, что может существенным образом повлиять на качество предоставления услуг связи.

Снизить эту задержку до 0,3 с (обычная величина для систем связи с использованием геостационарных спутников) можно путем реализации второго варианта. Он предусматривает подключение центрального офиса к центральной станции интерактивной VSAT-сети по наземной линии (см. рис. 1, пунктирная линия), при этом интерактивный VSAT-терминал в центральном офисе может не устанавливаться. По наземному каналу транслируется трафик, предназначенный для организации информационного обмена именно в этой корпоративной сети, организованной внутри общей интерактивной сети VSAT. Однако при этом необходимо помнить не только о дополнительной плате за подключение к этому каналу и абонентской плате, но и о проблемах нормативного характера, обусловленных выходом в единую сеть электросвязи России.

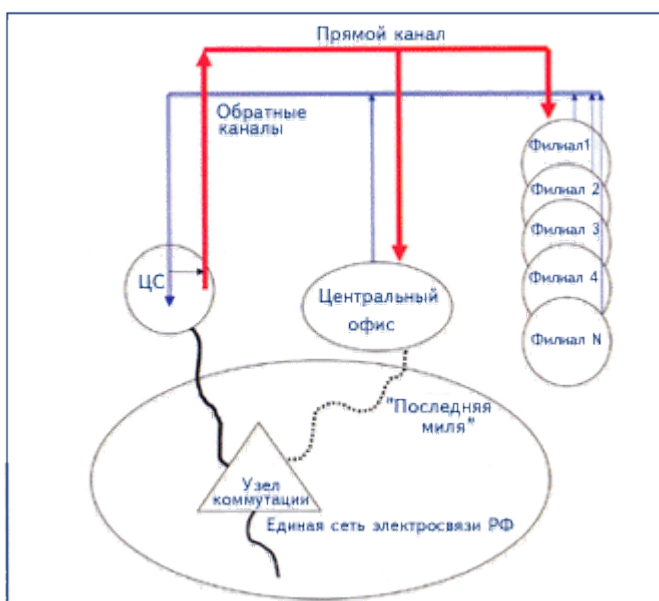


Рис.1. Схема взаимодействия в составе интерактивной VSAT-сети



Рис.2. Схема взаимодействия в составе полнофункциональной VSAT-сети

Таким образом, выбор одного из двух вариантов или их сочетание не решает проблем организации корпоративной сети, а может лишь минимизировать проблемы в зависимости от конкретных условий.

## **Полнофункциональная технология**

Кардинально меняет ситуацию применение полнофункциональной технологии VSAT, которая предполагает наличие центральной мини-станции, установленной непосредственно в центральном офисе (рис. 2). Управление и контроль сети осуществляются удаленно средствами оператора сети VSAT, но те же функции могут быть реализованы непосредственно на центральной мини-станции силами корпоративного заказчика.

## **Стоимость оборудования**

Цена центральной мини-станции зависит от числа поддерживаемых направлений связи, но в любом случае она стоит принципиально меньше центральной станции интерактивной VSAT-сети. Вместе с тем стоимость полнофункциональных абонентских VSAT-станций заметно выше интерактивных аналогов.

Стоимость интерактивной абонентской VSAT-станции снижается за счет упрощения ее аппаратуры. Так, нестабильность частоты передатчика, как минимум, на порядок хуже аналогичного параметра полнофункциональной станции; изменение скорости канала передачи имеет шаг несколько десятков и сотен килобит в секунду, а в полнофункциональной станции скорость канала может быть установлена побитно.

Кроме того, прямой канал в интерактивной VSAT-технологии имеет пропускную способность в десятки мегабит в секунду, и в интерактивном абонентском VSAT-терминале можно использовать обычный дешевый маломощный конвертер, аналогичный конвертеру, применяемому в приемных станциях спутникового ТВ. Температурная нестабильность частоты такого конвертера может достигать 3 МГц, но при широкой полосе частот прямого канала этот уровень приемлем. Передатчик интерактивной VSAT-станции максимально прост, работает в режиме насыщения и не регулируется по мощности.

Существуют и другие отличия, но здесь указаны основные - те, которые влияют на стоимость аппаратуры при сопоставлении интерактивной и полнофункциональной VSAT-станций, имеющих порт Ethernet в качестве интерфейса.

В результате единовременные затраты на создание корпоративной сети при использовании полнофункциональной технологии VSAT оказываются почти на порядок выше за счет необходимости создания центральной мини-станции и более дорогих абонентских VSAT-станций. Это плата за качество связи и физическую закрытость корпоративной сети, а в ряде случаев и за снижение текущих расходов, например при использовании закрепленных каналов связи с гарантированной скоростью.

Между тем при необходимости предоставления гарантированных каналов текущие расходы могут быть весьма значительными, и для того чтобы понять, каким образом на них влияют описанные свойства разных типов VSAT, следует сравнить частотные ресурсы, которые отводятся для корпоративной сети в случае применения интерактивной и полнофункциональной VSAT-технологии. Именно частотный ресурс большей частью определяет конечный объем текущих расходов на корпоративную спутниковую сеть.

## **Каналы, частотный ресурс и текущие расходы**

Одним из основополагающих критериев выбора технологии являются требования к параметрам каналов связи. Предположим, в одном случае требуются каналы с гарантированной скоростью (например, до 128-512 кбит/с), а в другом - каналы со случайным доступом.

В интерактивной VSAT-сети могут быть предоставлены каналы как первого, так и второго типа. При этом случайный доступ является преимущественным видом доступа, поскольку экономическая эффективность интерактивной сети основана именно на использовании вероятностного характера передачи информации при наличии множества пользователей (интерактивных VSAT-станций). Каналы со случайным доступом подходят для передачи пользовательской станцией небольших объемов слабо чувствительного к задержке трафика.

Ситуация осложняется, если станции генерируют трафик, для которого требуется гарантированная скорость, а значит, и закрепленные каналы доступа. В этом случае не допускаются частотные скачки в режиме MF-tdMA, предусмотренном для работы обратных каналов в интерактивной VSAT-сети, и для корпоративной сети лучше использовать полнофункциональную VSAT-технологю.

Рис.3. Частотный план интерактивной VSAT-сети

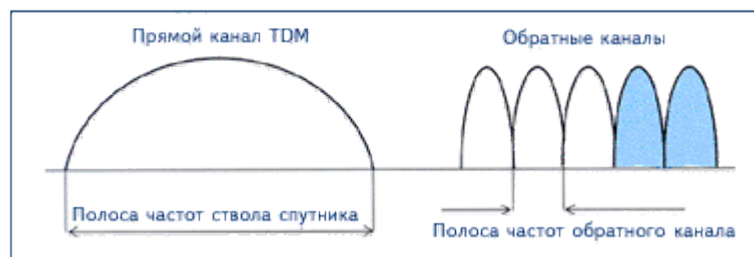
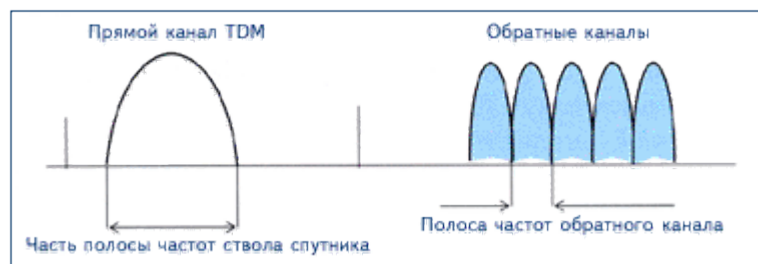


Рис. 4. Частотный план полнофункциональной VSAT-сети



На рис. 3 и 4 иллюстрируются частотные планы работы интерактивной и полнофункциональной VSAT-сети. Цветом выделены частотные каналы, назначаемые при работе интерактивной сети в режиме закрепленных каналов. Рассмотрим конкретный пример, когда в полнофункциональной VSAT-сети применяется многостанционный доступ tdM как для прямого, так и для обратных каналов. Достаточно очевидно, что при работе в режиме закрепленных каналов интерактивная технология проигрывает, поскольку эффективность использования пропускной способности каналов ниже. При этом в полнофункциональной технологии за счет более высокой частотной стабильности и фильтрации каналов частотные полосы обратных каналов могут быть размещены максимально близко и минимизированы в зависимости от трафика. Благодаря этому можно независимо от частотных полос обратных каналов подобрать оптимальную пропускную способность и полосу частот прямого канала. В таблице приведены сравнительные параметры, характеризующие использование частотного ресурса в интерактивной и полнофункциональной технологиях при организации корпоративной VSAT-сети.

### Краткие итоги

Преимущества полнофункциональной VSAT-технологии наиболее очевидно проявляются при организации информационного обмена в компании с относительно небольшой филиальной структурой, центральный офис которой удален от центральной станции VSAT-сети. Если при этом требуется предоставить закрепленные каналы с гарантированной пропускной способностью, то использование полнофункциональной VSAT-технологии является единственным эффективным средством, а при условии асимметрии каналов с преобладанием трафика в направлениях от филиалов к центру становится единственным технически осуществимым решением.

Параметр	VSAT-технология	
	Интерактивная	Полнофункциональная
Полоса частот, выделяемая для каждого обратного канала	(1,4-1,6)Rs	(1,2-1,3)Rs
Коэффициент использования обратного канала	0,3-0,6	0,9
Число обратных каналов для организации одного направления связи	2	1

Однако если требуется предоставление каналов с низкой загрузкой от филиалов к центру, то интерактивная технология оказывается незаменимой и экономически эффективной даже при территориальной удаленности корпоративного центра от центральной станции интерактивной VSAT-сети.

### Общие характеристики интерактивных и полнофункциональных VSAT-технологий см.:

Анпилогов В.Р. Интерактивные сети VSAT. Обзор рынка оборудования // Технологии и средства связи. 2003, № 6;

Анпилогов В.Р. Полнофункциональные сети VSAT. Обзор технологий и рынка оборудования // Технологии и средства связи. 2004. № 2.