

Глеб Высоцкий  
ООО «Саткомсервис»

# Услуги сетей VSAT и их потребители

**Название «двусторонний спутниковый интернет» прочно приклеилось к технологии VSAT. Кажется, что такая «народная» терминология не идет на пользу внедрению VSAT в России. Складывается ложное мнение, что VSAT — это технология абонентского доступа в интернет и предназначена для «энд юзеров» — грубо говоря, для дома — для семьи. А поскольку стоимость подключения к сети VSAT для частного пользователя, мягко говоря, великовата, считается, что «двусторонний спутниковый интернет» — технология дорогая.**

**Д**аже сами операторы сетей VSAT и их региональные агенты не всегда четко понимают, какие услуги они могут продавать, как и кому. А потенциальные клиенты просто не подозревают, что VSAT — решение как раз для их задач.

Шестой год в качестве подрядчиков мы участвуем в строительстве сетей VSAT почти всех российских операторов и за это время накопили соответствующую «статистику». Если не считать некоммерческие проекты (различные государственные и региональные программы), то из каждых четырех конечных клиентов три (!) устанавливают абонентские VSAT для задач, не связанных с интернет как таковым. А на один терминал, приобретенный для домашнего пользования, приходится примерно сто (!!!), установленных для коммерческих и государственных структур.

Цель этой статьи — описать услуги связи, которые можно получить посредством VSAT, и обозначить основные категории их потребителей. К сожалению, из-за ограничений журнального формата сделать это можно лишь в самых общих чертах. Схем и вариантов организации, к примеру, телефонной связи через VSAT такое множество, что только об этой одной услуге можно написать отдельную статью, а то и книгу. Каждому приведенному здесь примеру соответствует работающая система хотя бы одного реального клиента.

## Что такое VSAT?

VSAT — технология построения сетей спутниковой связи. Сеть VSAT имеет топологию «звезда» с центральной станцией («хабом»), которая располагается в крупном городе и высокоскоростными каналами связи соединяется с глобальными сетями — интернет и телефонной сетью общего пользования. На «хабе» устанавливаются антенна большого размера (обычно от 4,5 до 9 м), мощный передатчик (до 400 Вт) и интеллектуальная система управления сетью. Благодаря этому на периферии сети можно использовать абонентские станции с маленькими антеннами (от 1,2 м), слабыми передатчиками (от 1,0 Вт) и относительно простыми и дешевыми абонентскими терминалами.

Собственно, аббревиатура «VSAT» означает именно абонентскую станцию с антенной маленького размера (Very Small Aperture Terminal).

Полоса частот, выделенная на спутнике для работы сети VSAT, совместно используется всеми абонентскими станциями с разделением по времени по принципу TDM/FTDMA. Не вдаваясь в технические подробности его реализации, следует отметить замечательную возможность сетей VSAT: имеющуюся в распоряжении оператора пропускную способность спутникового канала можно оперативно перераспределять между абонентскими станциями в зависимости от их потребностей. С одной стороны, максимально эффективно используется арендованный на спутнике частотный ресурс. С другой, характеристики спутникового канала можно адаптировать именно к услуге, необходимой клиенту.

Для подключения к сети VSAT достаточно установить один абонентский терминал — на объекте клиента. Через спутник он будет соединен с центральной станцией спутниковой сети, через нее — с интернет и ТСОП, а через них — с любым другим объектом, устройством или системой. Центральные станции большинства российских операторов VSAT располагаются в Москве. Для простоты далее речь будет идти о «приземлении» только в столице, но при этом необходимо помнить, что некоторые операторы имеют хабы и в других крупных городах, например, в Новосибирске, Екатеринбурге, Хабаровске, Иркутске.

По умолчанию все сети VSAT поддерживают только топологию Star: абонентская станция напрямую, «в один скачок», может связываться только с центральной. Некоторые платформы VSAT поддерживают одновременно как Star, так и Mesh — полносвязную топологию, при которой абонентские станции могут связываться друг с другом непосредственно. Абонентские терминалы для Mesh существенно дороже и используются намного реже, поэтому в данной статье будут описаны только услуги сетей VSAT Star.

Вот три основные свойства VSAT, которые определяют ее выбор клиентами:

**Автономность.** Техническая возможность подключения существует всегда. Связь через спутник можно организовать в любой географической точке, единственное необходимое условие — наличие электропитания.

**Быстрота развертывания.** Абонентский терминал имеет небольшой вес и габариты, монтируется и приводится в рабочее состояние за несколько часов. Не требуется проведения большого объема проектных и строительных работ, как для организации кабельной или радиорелейной линии связи.

**Универсальность.** Со стороны клиентского оборудования абонентский терминал имеет интерфейс компьютерной локальной сети Ethernet, через который передаются данные по интернет-протоколу — IP. Это самые распространенные в мире интерфейс и протокол, приспособленные для передачи любого вида трафика: данных, голоса, видео.

### VSAT в удаленных районах

Одна из основных категорий клиентов сетей VSAT — это предприятия, имеющие подразделения, филиалы и производственные площадки там, где наземных каналов связи не существует вовсе. Это геологи и геофизики, газовики и нефтяники, строители дорог и мостов, воинские части, исправительные учреждения. Безусловно, на таких объектах в первую очередь необходима оперативная телефонная связь (рис. 1). Через абонентский терминал VSAT она легко организуется средствами IP-телефонии. На удаленном объекте устанавливается голосовой шлюз, через который к абонентскому терминалу подключаются один или несколько обычных телефонных аппаратов или небольшая АТС. На центральной станции спутниковой сети установлено «ответное» оборудование телефонии, например, виртуальная телефонная станция («софтсвич»), которая обеспечивает подключение клиентских телефонов на удаленном объекте к телефонной сети общего пользования. Как правило, удаленным телефонам присваиваются федеральные телефонные номера Москвы. Такое подключение используют, например, сейсморазведочные партии ОАО «Тюменнефтегеофизика», работающие в труднодоступных районах ХМАО. Практикуются и другие схемы: на удаленный объект можно вынести абонентскую телефонную линию любого другого города, внутреннюю линию офисной АТС головного офиса клиента, организовать «горячий» телефон с вызовом без набора номера. Все три схемы были реализованы для связи с буровыми ОАО «Леннефтегаз» в Якутии.

Все чаще VSAT используются для **видеонаблюдения** за удаленными объектами (рис. 2). Таким способом осуществляются охрана необслуживаемых объектов, мониторинг технологических процессов и контроль за персоналом. Например, для ОАО «Когалынефтегеофизика» была разработана система, с помощью которой представитель их заказчика (супервайзер) — мог бы через спутник удаленно наблюдать за бурением разведочных скважин. В современных системах видеонаблюдения используются IP-видеокамеры. В такую камеру встроен сервер, который оцифровывает изображение, осуществляет информационное сжатие и передачу цифрового потока (стриминг) в сеть IP через порт Ethernet. IP-камера без проблем подключается к VSAT. Однако круглосу-

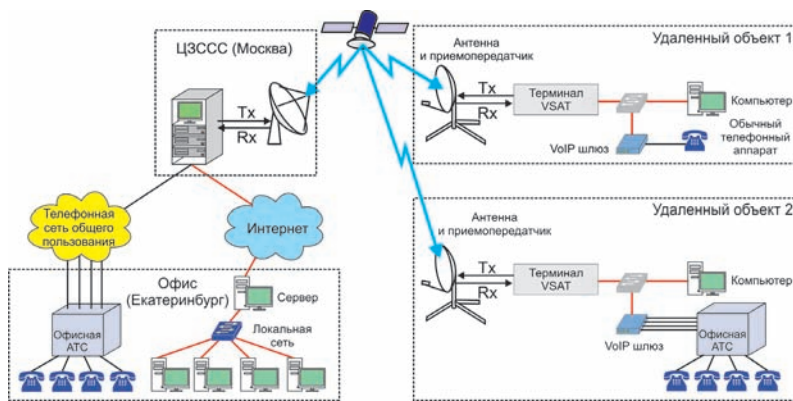


Рис. 1. Телефон и интернет на удаленном объекте

точная «онлайн» передача видео через спутник, да еще и с высоким качеством, требует выделенного канала с гарантированной полосой пропускания, а такая услуга в сетях VSAT стоит довольно дорого (порядка 120-130 тыс. рублей в месяц в пересчете на 1 Мбит/с). Проблема решается использованием на удаленном объекте цифрового видеорегистратора (DVR). К нему подключаются несколько камер, изображение от которых записывается на встроенный жесткий диск. DVR оборудован встроенным web-сервером, «зайти на него» можно с персонального компьютера через локальную сеть или через интернет и просмотреть картинку любой камеры «в онлайн» либо запись, сделанную в определенное время. DVR ведет «журнал событий», в котором фиксирует срабатывания программных датчиков движения в зоне наблюдения и внешних датчиков

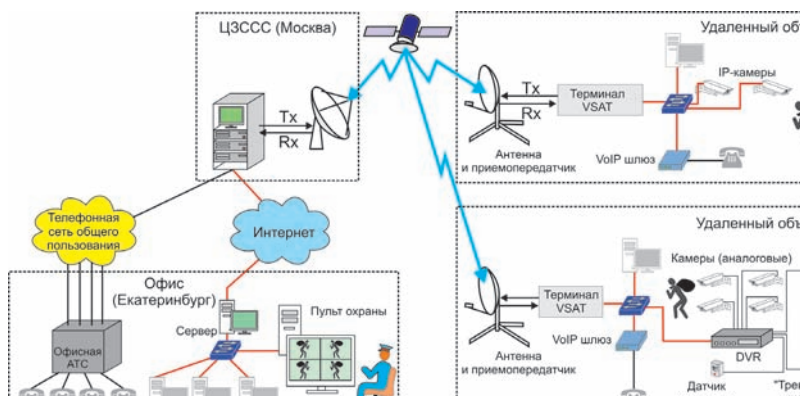


Рис. 2. Видеонаблюдение за удаленным объектом

(например, контактного датчика двери или датчика изменения объема). Кроме того, современные DVR одновременно могут формировать два цифровых потока с разным разрешением и разной степенью компрессии. Обычно для экономии дискового пространства для записи на жесткий диск используется сильно сжатое видео, а видео с высоким качеством — для просмотра в «онлайн». При использовании спутникового канала логичнее поступить наоборот. Через спутник по IP можно передавать видео с низким разрешением и малой скоростью, не постоянно, а только по срабатыванию датчиков или по внешнему запросу диспетчера. А на жесткий диск DVR будет записываться видео с высоким качеством, постоянно и круглосуточно. Эти данные будут храниться локально на удаленном объекте и по каналу связи передаваться не будут. Если диспетчера заинтересует какое-то событие, зафиксированное камерами, он может скачать запись за нужное время и просмотреть ее в высоком

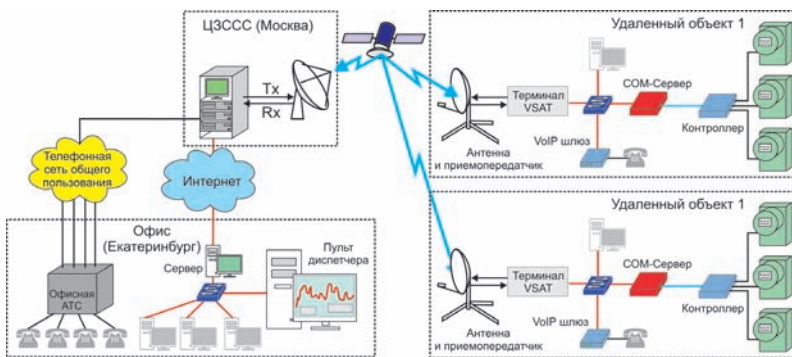


Рис. 3. VSAT в АСКУЭ  
 качество в «оффлайне» — для этого гарантированная скорость не нужна. Так можно минимизировать дорогой трафик реального времени и, соответственно, стоимость услуг VSAT.

VSAT исправно работают на необслуживаемых объектах в различных системах централизованного сбора информации. Прежде всего — в распределенных **автоматизированных системах коммерческого учета электроэнергии (АСКУЭ)**. Контроль показаний электросчетчиков необходим для расчетов с энерге-

существовали и до появления VSAT, для них были разработаны счетчики электроэнергии со встроенным контроллером, который передает показания по последовательному интерфейсу RS-232 (для совместимости с обычным телефонным модемом). Такой счетчик легко подключается к спутниковой станции через преобразователь RS-232/ Ethernet, называемый также иногда «COM-сервер».

Сети VSAT справляются и с более сложной задачей — организацией каналов связи для систем **диспетчерского управления и сбора данных (SCADA-систем)**. Это аппаратно-программные комплексы, которые обеспечивают централизованное дистанционное управление технологическим оборудованием. Для предприятий, объекты которых распределены на больших территориях, VSAT зачастую удобнее любой другой связи. Например, на подстанциях электросетей VSAT успешно заменяют ненадежную и небезопасную советскую аппаратуру для передачи данных телемеханики по высоковольтным проводам ЛЭП. Есть примеры использования VSAT для мониторинга и управления оборудованием «куста» нефтяных скважин (насосы, задвижки, емкости). Некоторые трудности вызывает довольно большая задержка (от 240 миллисекунд), неизбежная при связи через геостационарный спутник, однако в большинстве случаев она соизмерима с инерционностью оборудования и скоростью реакции диспетчера (рис. 4).

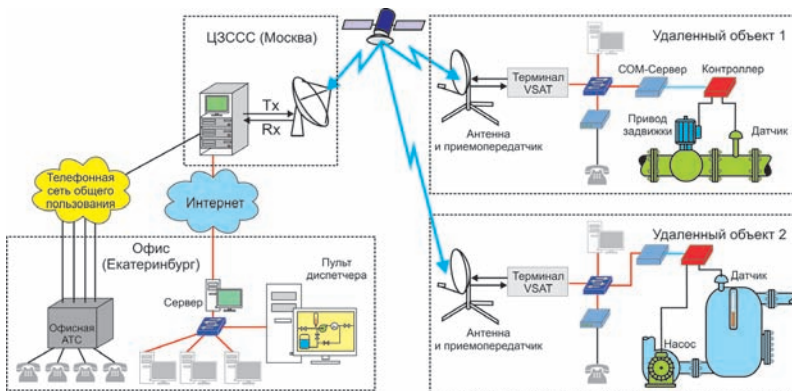


Рис. 4. VSAT в системах телемеханики  
 тиками, кроме того, по ним можно судить об исправности работы механизмов. Спутниковая связь позволяет почти в реальном времени контролировать счетчики на множестве объектов, распределенных по огромной площади. Например, VSAT работают в системе АСКУЭ на нефтеперекачивающих станциях (НПС) ОАО

**VSAT в сетевых структурах**

Вторая по численности категория потребителей услуг VSAT — предприятия и организации, имеющие разветвленную сеть филиалов в разных городах. Это могут быть торговые сети, банки, страховые компании, учебные и научные заведения, государственные структуры. Как правило, их филиалы и подразделения находятся в городах, где со связью более-менее все в порядке. Для них выбор VSAT определяется другими соображениями. Представьте себе некую компанию, у которой имеется головной офис в Москве и 100 филиалов в разных городах России. Каждому из филиалов услуги связи будет предоставлять свой местный оператор, со своей технологией, своим оборудованием, по своим тарифам. В результате бухгалтерия холдинга ежемесячно будет получать 100 разных счетов за связь, а отделу IT придется иметь дело со 100 службами технической поддержки и вникать в особенности работы разного оборудования.

В такой ситуации подключение филиалов к сети VSAT с центральной станцией в Москве решает многие проблемы. Связь всех филиалов с центральным офисом обеспечивает один оператор. Бухгалтерия общается с одной бухгалтерией, IT-шники работают с одной техподдержкой. Во всех филиалах однотипное оборудование подключено по типовой схеме — можно держать один комплект ЗИПа на все филиалы, а при открытии новых использовать тиражируемое решение. Спутниковая связь при прочих равных условиях дороже наземной, однако такой клиент для оператора сети VSAT — оптовый, к нему применяются специальные тарифы. Наконец, есть возможность организовать внутри Москвы выделенный канал связи между головным офисом клиента и хабом сети. Технологии могут быть разные, от

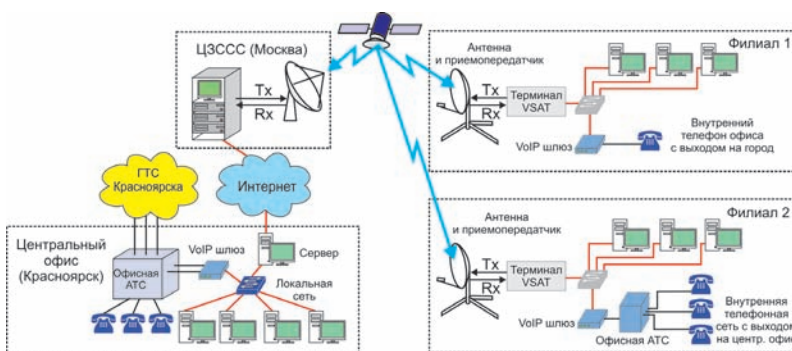


Рис. 5. Связь с удаленными филиалами  
 «Транснефть» в Пермской области и Удмуртии. Это могут быть также газокomppressorные подстанции электросетей и тяговые подстанции железных дорог, подстанции электрохимической защиты трубопроводов (рис. 3).

Иногда необходим коммерческий учет других ресурсов — например, воды, которую металлургический завод получает через удаленный водозабор. АСКУЭ



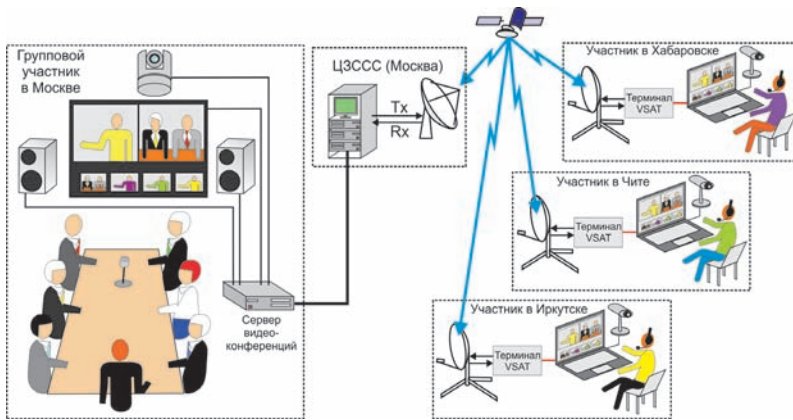


Рис. 6. Видеоконференцсвязь через VSAT

виртуального канала VPN через публичный интернет до строительства физической кабельной линии. Это позволяет передавать данные между центральным офисом и филиалами с минимальной задержкой и с гарантированным качеством.

Наиболее востребованная услуга — **внутрикорпоративная связь** (рис. 5). Даже если во всех филиалах подключить телефоны с московскими городскими номерами, звонить из центрального офиса в филиалы и наоборот будет намного удобнее, чем по междугороду. А можно вынести через спутник абонентские линии офисной АТС, тогда в филиалы можно будет звонить вовсе по внутреннему номеру, как в соседний кабинет. Компьютеры филиала подключаются к сети офиса через VPN «прозрачно», так как если бы они были физически подключены к ней. Таким образом, сотрудники филиала получают доступ к основным корпоративным ресурсам — базам данных, серверам обновлений, системам управления проектами и т.п. Типичный пример — подключение через спутник региональных подразделений British American Tobacco (BAT-Russia). У этой компании десятки подразделений в разных городах, которые зачастую не имеют своих помещений и в которых работают один-два сотрудника. Установка VSAT обеспечила независимость филиалов не только от местных операторов связи, но и от связной инфра-

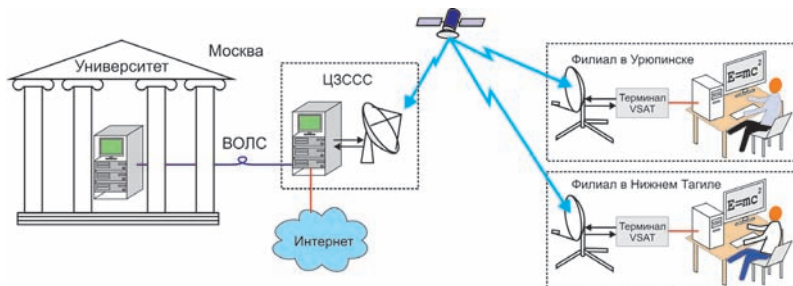


Рис. 7. Удаленный доступ к учебным и научным ресурсам

структуры арендодателя. VSAT также используются для подключения точек очень известной торговой сети «Связной», аптечной сети «36,6».

В последнее время VSAT используются для проведения **видеоконференций**. Кризис 2008 года заставил руководителей компаний активнее участвовать в управлении филиалами, и видеоконференцсвязь оказалась очень эффективным инструментом удаленного управления. Она позволяет работать одновременно с несколькими филиалами, делает общение максимально приближенным к физическому присутствию, при этом не надо тратить время и деньги на

командировки (рис. 6).

С одной стороны, услуга довольно «тяжелая» для VSAT, потому как для передачи видео с хорошим качеством необходима гарантированная скорость. «Фирменные» системы видеоконференцсвязи от Tandberg, Polycom, Sony требуют полосы от 512 кбит/с, некоторые «софтверные» системы на базе ПК позволяют получить приемлемую картинку на 256-128 кбит/с. С другой стороны, звездообразная топология сети и возможность динамически перераспределять полосу между абонентскими станциями как нельзя лучше соответствуют специфике ВКС. Картинка, которую видят на своих мониторах все участники конференции, формируется сервером многоточечных видеоконференций (MCU). Он физически размещается в Москве и подключается к хабу высокоскоростным наземным каналом. Картинка от сервера через спутник раздается всем участникам одновременно, в «вещательном» режиме. Как правило, в любой момент времени на экране присутствуют подробные изображения двух участников — «председателя» и «выступающего», остальные представлены миниатюрными картинками небольшого размера. От первых двоих через спутник к серверу поступает видео с высоким разрешением и высокой скоростью, от остальных — с пониженным разрешением и низкой скоростью. Когда выступающий меняется, полоса, занимавшаяся им в восходящем потоке, автоматически отдается новому участнику. Таким образом, независимо от числа участников видеоконференции, на время ее проведения в сети занимает такая же полоса, которая понадобилась бы для передачи всего двух сигналов видео с полным разрешением — одного «вверх» и одного «вниз». При использовании наземных каналов каждый участник платил бы своему провайдеру за трафик, соответствующий полноценному видео.

Сети VSAT удобны для организации **удаленного доступа к общим корпоративным ресурсам**. Услуга актуальна для банков, страховых компаний и торговых сетей, имеющих некоторое количество совсем маленьких филиалов. В них невозможно организовать надежное и безопасное хранение данных, не имеется соответствующего оборудования и персонала. Поэтому базы данных хранятся на сервере в центральном офисе, где они надежно защищены, где обеспечено гарантированное электропитание, охлаждение, круглосуточное дежурство IT-специалиста. На компьютер сотрудника филиала загружаются только те записи, с которыми он работает в данный момент, по окончании работы они вновь сохраняются на сервере центрального офиса. В частности, огромная спутниковая сеть на базе VSAT объединяет филиалы Сбербанка России.

Научные и учебные заведения используют VSAT для удаленного доступа к научным и образовательным ресурсам. Примером может служить проект «Модельная библиотека», реализованный несколько лет назад Главным информационно-вычислительным центром (ГИВЦ) Министерства культуры РФ. Десятки сельских районных библиотек через VSAT получили доступ к крупнейшим электронным библиотекам России (рис. 7).

VSAT успешно используются в крупных торговых центрах и банках для аварийного **резервирования основных каналов** связи. Каким бы надежным и за-

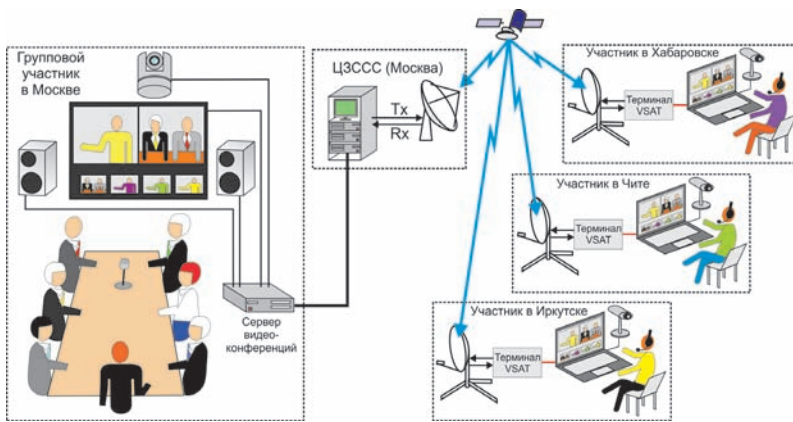


Рис. 6. Видеоконференцсвязь через VSAT

виртуального канала VPN через публичный интернет до строительства физической кабельной линии. Это позволяет передавать данные между центральным офисом и филиалами с минимальной задержкой и с гарантированным качеством.

Наиболее востребованная услуга — **внутрикорпоративная связь** (рис. 5). Даже если во всех филиалах подключить телефоны с московскими городскими номерами, звонить из центрального офиса в филиалы и наоборот будет намного удобнее, чем по межгороду. А можно вынести через спутник абонентские линии офисной АТС, тогда в филиалы можно будет звонить вовсе по внутреннему номеру, как в соседний кабинет. Компьютеры филиала подключаются к сети офиса через VPN «прозрачно», так как если бы они были физически подключены к ней. Таким образом, сотрудники филиала получают доступ к основным корпоративным ресурсам — базам данных, серверам обновлений, системам управления проектами и т.п. Типичный пример — подключение через спутник региональных подразделений British American Tobacco (BAT-Russia). У этой компании десятки подразделений в разных городах, которые зачастую не имеют своих помещений и в которых работают один-два сотрудника. Установка VSAT обеспечила независимость филиалов не только от местных операторов связи, но и от связной инфраструктуры арендодателя. VSAT также используются для

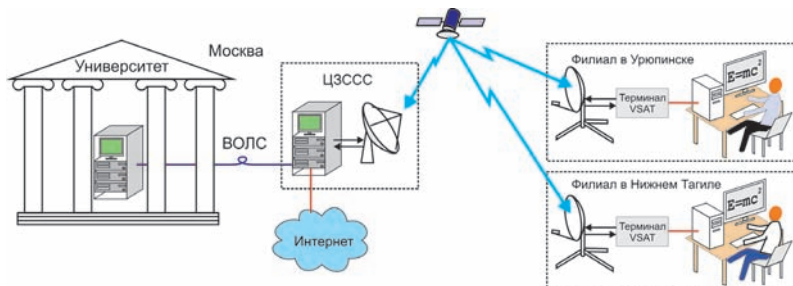


Рис. 7. Удаленный доступ к учебным и научным ресурсам

подключения точек очень известной торговой сети «Связной», аптечной сети «36,6».

В последнее время VSAT используются для проведения **видеоконференций**. Кризис 2008 года заставил руководителей компаний активнее участвовать в управлении филиалами, и видеоконференцсвязь оказалась очень эффективным инструментом удаленного управления. Она позволяет работать одновременно с несколькими филиалами, делает общение максимально приближенным к физическому присутствию, при этом не надо тратить время и деньги на командировки (рис. 6).

С одной стороны, услуга довольно «тяжелая» для VSAT, потому как для передачи видео с хорошим качеством необходима гарантированная скорость. «Фирменные» системы видеоконференцсвязи от Tandberg, Polycom, Sony требуют полосы от 512 кбит/с, некоторые «софтверные» системы на базе ПК позволяют получить приемлемую картинку на 256-128 кбит/с. С другой стороны, звездообразная топология сети и возможность динамически перераспределять полосу между абонентскими станциями как нельзя лучше соответствуют специфике ВКС. Картинка, которую видят на своих мониторах все участники конференции, формируется сервером многоточечных видеоконференций (MCU). Он физически размещается в Москве и подключается к хабу высокоскоростным наземным каналом. Картинка от сервера через спутник раздается всем участникам одновременно, в «вещательном» режиме. Как правило, в любой момент времени на экране присутствуют подробные изображения двух участников — «председателя» и «выступающего», остальные представлены миниатюрными картинками небольшого размера. От первых двоих через спутник к серверу поступает видео с высоким разрешением и высокой скоростью, от остальных — с пониженным разрешением и низкой скоростью. Когда выступающий меняется, полоса, занимавшаяся им в восходящем потоке, автоматически отдается новому участнику. Таким образом, независимо от числа участников видеоконференции, на время ее проведения в сети занимается такая же полоса, которая понадобилась бы для передачи всего двух сигналов видео с полным разрешением — одного «вверх» и одного «вниз». При использовании наземных каналов каждый участник платил бы своему провайдеру за трафик, соответствующий полноценному видео.

Сети VSAT удобны для организации **удаленного доступа к общим корпоративным ресурсам**. Услуга актуальна для банков, страховых компаний и торговых сетей, имеющих некоторое количество совсем маленьких филиалов. В них невозможно организовать надежное и безопасное хранение данных, не имеется соответствующего оборудования и персонала. Поэтому базы данных хранятся на сервере в центральном офисе, где они надежно защищены, где обеспечено гарантированное электропитание, охлаждение, круглосуточное дежурство IT-специалиста. На компьютер сотрудника филиала загружаются только те записи, с которыми он работает в данный момент, по окончании работы они вновь сохраняются на сервере центрального офиса. В частности, огромная спутниковая сеть на базе VSAT объединяет филиалы Сбербанка России.

Научные и учебные заведения используют VSAT для удаленного доступа к научным и образовательным ресурсам. Примером может служить проект «Модельная библиотека», реализованный несколько лет назад Главным информационно-вычислительным центром (ГИВЦ) Министерства культуры РФ. Десятки сельских районных библиотек через VSAT получили доступ к крупнейшим электронным библиотекам России (рис. 7).

VSAT успешно используются в крупных торговых центрах и банках для аварийного **резервирования основных каналов** связи. Каким бы надежным и за-



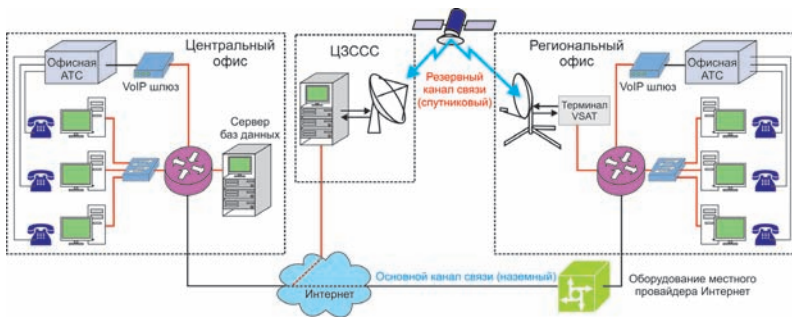


Рис. 8. VSAT в качестве резервного канала связи

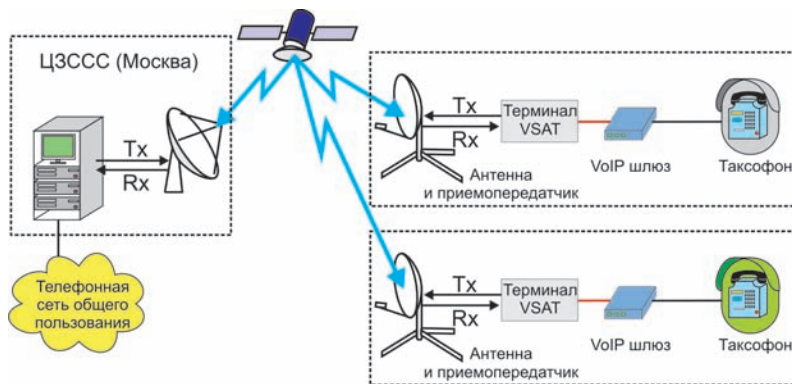


Рис. 9. Подключение таксофонов через VSAT

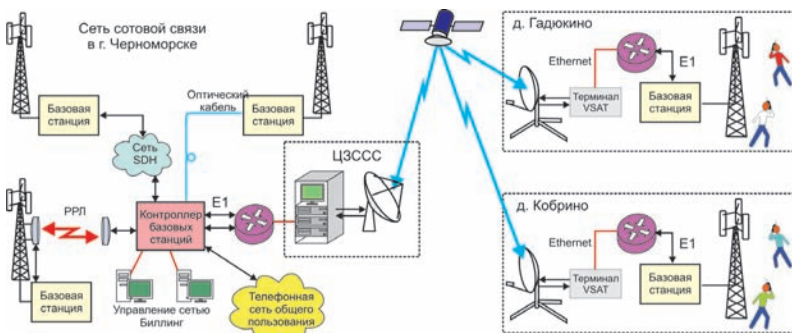


Рис. 10. Подключение удаленных базовых станций сотовой связи

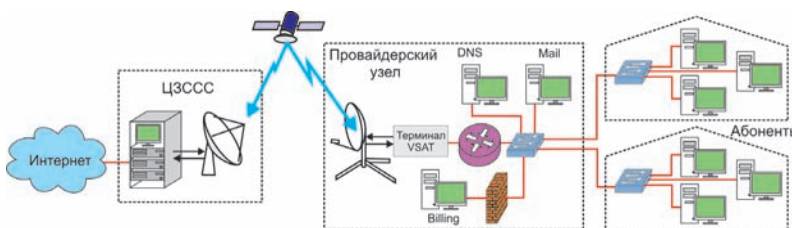


Рис. 11. Доступ в интернет для небольшого провайдера

щищенным не было оборудование на таком объекте, возможность работы с кредитными картами и платежными терминалами зависит от внешнего канала связи. Обрыв кабеля из-за стихийного бедствия, коммунальной аварии или действий злоумышленников может создать серьезные неудобства. Спутниковая станция в этом плане намного надежнее, поскольку не зависит от внешней инфраструктуры. Конечно, пропускная способность у такого резервного канала намного ниже, чем у основного, но это лучше чем ничего. Типичный пример — сеть магазинов «Метро Кэш энд Керри». VSAT для резервирования

основных каналов связи в обязательном порядке устанавливается в каждом «Метро», специальная рама для антенны и соответствующее оборудование предусмотрены типовым проектом магазина (рис. 8).

### VSAT у операторов связи

Операторы фиксированной связи используют VSAT для подключения таксофонов. Работу с таксофонами поддерживают все современные шлюзы IP-телефонии, никаких особенных технических решений для этого не требуется. Как правило, сети таксофонов разворачивают сами операторы сетей VSAT, например «КБ «Искра», «Вэб Медиа Сервисез» (HeliosNet™), «Сетьтелеком» (AltegroSky™).

Операторы сотовой связи используют VSAT для подключения удаленных базовых станций (рис. 9). Еще три-четыре года назад операторы VSAT дружно заявляли, что это невозможно. Базовая станция традиционно подключается через интерфейс E1, который предполагает постоянную битовую скорость 2048 кбит/с, четкую структуру цифрового потока и жесткую временную синхронизацию. VSAT с асинхронным протоколом IP и «плавающей» скоростью, казалось бы, непригодны для такой задачи (рис. 10). Проблему удалось разрешить использованием специальных маршрутизаторов, называемых еще «оптимизаторами трафика». Оптимизатор анализирует и сжимает входящий поток E1: данные, соответствующие незанятым голосовым каналам, удаляются вообще, а данные активных каналов обрабатываются голосовым кодеком, который снижает битрейт вчетверо и более. Полученный поток с переменной скоростью «упаковывается» в IP и отправляется на спутник. На удаленном конце ответный оптимизатор принимает асинхронные данные в IP, декомпрессирует голос и восстанавливает структуру потока E1. Таким образом, по спутниковому каналу передаются только полезные данные, соответственно, имеющаяся на спутнике полоса используется максимально эффективно. Особенно эффективность заметна при подключении БС на небольших удаленных объектах, где телефонных переговоров ведется мало, а организация альтернативного канала связи обошлась бы неадекватно дорого. Технология оказалась настолько удобной, что многие сотовые операторы построили собственные хабы VSAT исключительно для подключения удаленных БС — например, АОА «Уралсвязьинформ».

Через VSAT можно организовать канал доступа в интернет для небольшого провайдерского узла (рис.11). Надо сразу оговориться, что подключение к интернет через VSAT — решение не для провайдеров. Возможности абонентского терминала сильно ограничены, пропускная способность мала, а трафик слишком дорог для перепродажи. Использовать такой канал «в чистом виде» сложно, разве что для 20-50 абонентов и там, где другой связи нет вообще. Однако низкая стоимость оборудования и быстрота развертывания могут стать определяющими факторами при выборе решения. Так, в частности, через VSAT был организован внешний канал в интернет для провайдерского узла в п. Тикси (Якутия) и на о-ве Шикотан (Курильская гряда).

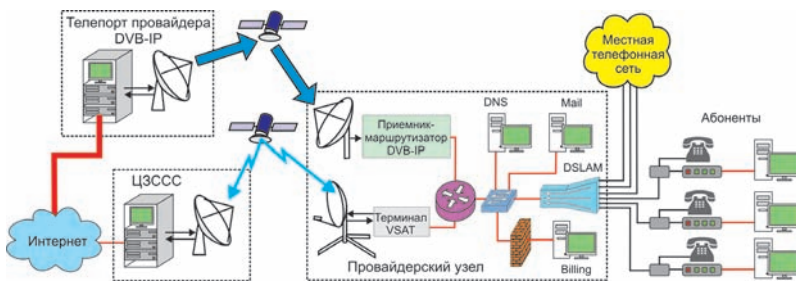


Рис. 12. Комбинированная система VSAT + однонаправленный сервис

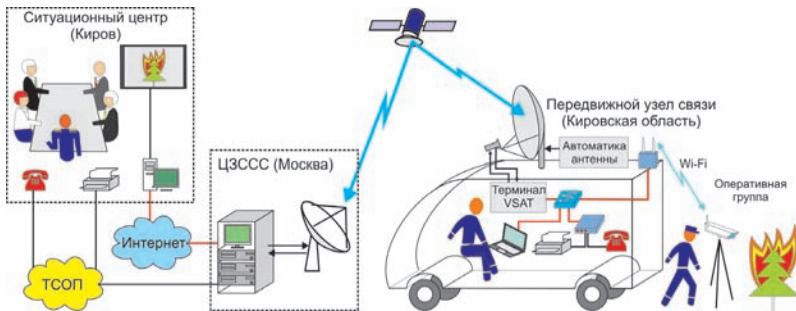


Рис. 13. Пример использования мобильного VSAT для нужд МЧС

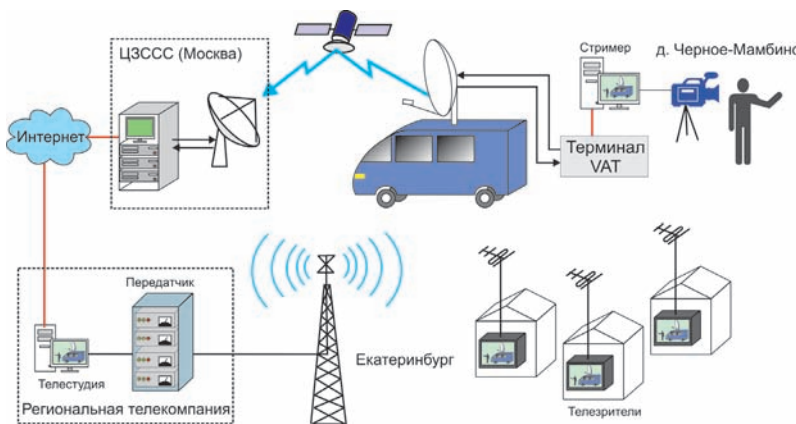


Рис. 14. Передача телерепортажей с места событий

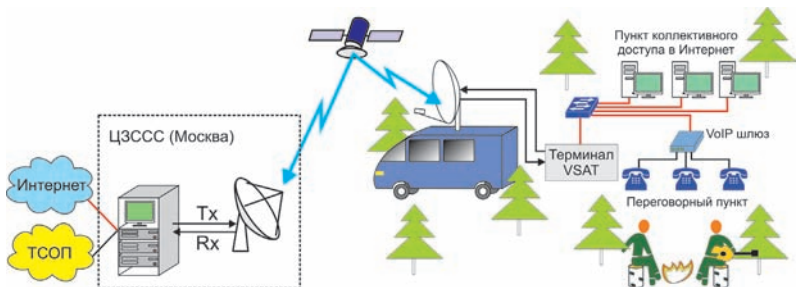


Рис. 15. Временный переговорный пункт и ПКД для open-air мероприятия

Более интересна комбинация VSAT с однонаправленным спутниковым сервисом (DVB-IP) (рис. 12). В такой системе для большого входящего трафика используется быстрый и дешевый однонаправленный канал, а через относительно дорогой и медленный канал VSAT передается небольшой исходящий трафик. Это решение годится для

создания полноценного провайдерского узла «на пустом месте», где наземных каналов нет вообще. По такой схеме работают многие региональные провайдеры и там, где связь есть, но местные связисты-монополисты устанавливают завышенные цены. Комбинированная система используется нашим клиентом-провайдером в чувашском городе Алатырь (VSAT от «Телепорт-Сервис» + однонаправленный сервис HiStream от InSat). Несколькими годами раньше мы подключали подобным образом провайдера в г. Качканар Свердловской области (VSAT от HeliosNet + однонаправленный интернет от PlanetSky).

**Мобильные VSAT**

В особую категорию можно выделить клиентов, использующих мобильные VSAT. Сейчас разрешительные документы на передвижную станцию оформить немногим сложнее, чем на стационарную. Стоимость специального абонентского терминала с моторизованной антенной для установки на автомобиль — 700-800 тыс. руб. Это в десять-двенадцать раз больше стоимости оборудования стационарного VSAT с такой же энергетикой, но в три-четыре раза дешевле передвижной станции для работы с выделенными спутниковыми каналами.

Передвижной узел связи на базе мобильного VSAT позволяет получить максимально полную и оперативную информацию о развитии событий с места аварии или чрезвычайного происшествия (рис. 13). Узел разворачивается за считанные минуты и обеспечивает телефонную связь, передачу факсов, текстовых и графических документов, а при необходимости — видеоконференцсвязь и трансляцию видео. Беспроводную IP-камеру можно отнести на некоторое расстояние от VSAT поближе к месту событий. Такие передвижные узлы используются структурами МЧС и другими службами, которым приходится иметь дело с чрезвычайными ситуациями.

Современные алгоритмы компрессии видео позволяют с помощью VSAT передавать картинку вещательного качества, пригодную для трансляции в эфире. Поэтому мобильные VSAT могут использоваться телекомпаниями для прямых репортажей с места событий. (рис. 14). Передача телерепортажей с места событий Совместно с системами видеоконференцсвязи и телеприсутствия мобильные спутниковые станции помогают проводить удаленные медицинские консультации, организовать виртуальные пресс-конференции или виртуальное присутствие в суде.

На базе мобильного VSAT можно быстро развернуть временный переговорный пункт и пункт коллективного доступа в интернет для различных мероприятий, проводимых на открытом воздухе — спортивных соревнований, туристских слетов и фестивалей (рис. 15).

Обычно автомобиль с мобильным терминалом есть у операторов сетей VSAT — его можно использовать для демонстрации различных услуг потенциальным клиентам или сдавать в аренду на время какого-либо мероприятия. ■