

УДК 005

*Евлушина Дарья Андреевна  
студент 4 курс,  
факультет "Телекоммуникаций и Радиотехники"  
Поволжский Государственный Университет Телекоммуникаций и  
Информатики  
Россия, г. Самара*

*Гильманов Ильяс Искандерович  
студент 4 курс,  
факультет "Телекоммуникаций и Радиотехники"  
Поволжский Государственный Университет Телекоммуникаций и  
Информатики  
Россия, г. Самара*

## **ТЕХНОЛОГИЯ ПОСТРОЕНИЯ СЕТЕЙ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ VSAT**

*Аннотация: Статья посвящена проблеме доступа к сети Интернет в отдаленных от крупных городов районах. В данной статье мы постараемся решить эту проблему с помощью спутниковой связи, в частности, с помощью технологии VSAT. Разберемся что из себя представляет данная технология, как работает, какие устройства использует. А так же рассмотрим ее основные достоинства и недостатки технологии VSAT.*

*Ключевые слова: Спутниковая связь, VSAT, 4G, TDMA, DVB.*

*Evlushina Daria*  
*4th year student,*  
*the faculty of "Telecommunications and Radio engineering"*  
*Povolzhskiy State University of Telecommunications and Informatica*  
*Russia, Samara*

*Gilmanov Ilyas Iskanderovich*  
*4th year student,*  
*the faculty of "Telecommunications and Radio engineering"*  
*Povolzhskiy State University of Telecommunications and Informatica*  
*Russia, Samara*

## **TECHNOLOGY OF CONSTRUCTION OF NETWORKS OF VSAT SATELLITE COMMUNICATION**

*Abstract: the Article is devoted to the problem of access to the Internet in remote areas away from major cities areas. In this article we will try to solve this problem by using satellite communications, in particular, with the help of VSAT technology. Look at what is this technology, how it works, what devices uses. And as we consider its main advantages and disadvantages of VSAT technology.*

*Keywords: Satellite communications, VSAT, 4G, TDMA, DVB.*

В настоящее время в области передачи данных наблюдается тенденция к развитию беспроводных систем связи. Почти каждый человек имеет возможность воспользоваться качественными услугами связи и доступом в Интернет. Это можно объяснить их низкой стоимостью и приемлемой пропускной способностью.

Однако, в отдалённых от крупных городов населенных пунктах проблема доступа к сети Интернет остается актуальной, т.к. зачастую покрытие сети мобильных операторов в таких районах оставляет желать лучшего, поэтому для обеспечения доступа можно воспользоваться спутниковой связью. Но здесь у потенциального потребителя услуг связи

может возникнуть вопрос: стоит ли использовать с спутниковую связь, а в частности технологию VSAT, когда, возможно, в этот малозаселенный район скоро дойдут сети 4G, и тогда спутниковые тарелки уже не потребуются. Но произведя соответствующий технико-экономический расчет, можно показать, что сети 4G просто нерентабельно строить на расстоянии более 20-30 километров от густонаселенных районов. То есть, техническая возможность построить такую сеть есть, но оператору связи это просто не выгодно. Поэтому огромные российские малозаселенные пространства в ближайшее время по-прежнему останутся территорией для развития технологии VSAT.

VSAT – «Very Small Aperture Terminal», это переводится как «очень маленький спутниковый терминал». Возможности VSAT сейчас доступны в любой точке мира, так как зона спутникового покрытия не имеет слепых зон.

Сеть VSAT построена на основе топологии «звезда» с центральной станцией, которая чаще всего располагается в большом городе и по высокоскоростным каналам связи устанавливает соединение с глобальными сетями такими как, телефонная линия общего пользования (ТФОП) и интернет. На центральной станции (ЦУС) устанавливаются антенна большого размера (примерно от 5 до 10 м), мощный передатчик (обычно до 450 Вт) и интеллектуальная система управления сетью. Этот комплекс устройств обеспечивает конечному пользователю сети возможность использовать абонентские станции с относительно небольшими антеннами (от 1 м), маломощными передатчиками (от 1,0 Вт) и относительно простыми и дешевыми абонентскими терминалами. Собственно и сама аббревиатура «VSAT» означает именно абонентскую станцию с антенной маленького размера.

Диапазон частот, выделенный на спутнике для работы сети VSAT, одновременно используется всеми абонентскими станциями с

использованием разделения по времени по принципу TDM/FTDMA. В большинстве случаев все сети VSAT поддерживают топологию «Звезда»: абонентская станция напрямую может связываться только с центральной. Некоторые платформы VSAT поддерживают одновременно как «Звезда», так и Mesh — полно связную топологию, при которой абонентские станции могут связываться друг с другом непосредственно. Но в свою очередь, абонентские терминалы для Mesh имеют более высокую стоимость и используются намного реже.

Преимуществом VSAT является то, что связь через спутник можно организовать в любой географической точке для этого нужно лишь наличие электропитания.

Так же абонентский терминал имеет небольшой вес и малые габариты, монтируется и приводится в рабочее состояние за несколько часов. Не требуется проведения большого объема строительного-монтажных работ, в сравнении с организацией кабельной или радиорелейной линий связи. Со стороны клиентского оборудования абонентский терминал имеет интерфейс компьютерной локальной сети Ethernet, через который передаются данные по интернет-протоколу — IP. Это самый распространенный в мире интерфейс и протокол, приспособленные для передачи любого вида трафика[1].

Сеть спутниковой связи на базе VSAT включает в себя три элемента: центральная управляющая станция (ЦУС), спутник-ретранслятор и абонентские VSAT терминалы.

В состав ЦУС входит антенно-фидерные устройства(АФУ), приемопередающая аппаратура и комплекс оборудования, который выполняет функции контроля и управления работой всей сети, выполняет перераспределение ее ресурсов, осуществляет выявление неисправностей, а также тарификацию услуг сети и сопряжение с наземными линиями связи.

Для обеспечения более высокой надежности связи аппаратура имеет, как правило, минимум 100% резервирование. Центральная станция сопрягается с любыми наземными магистральными сетями связи и имеет возможность коммутации информационных потоков, это помогает поддерживать информационное взаимодействие пользователей сети между собой и с абонентами внешних сетей (Интернет, сотовые сети, ТФОП и т.д.).

Сети VSAT строятся на базе геостационарных спутников-ретрансляторов. Наиболее важными характеристиками спутника являются мощность бортовых передатчиков и количество радиочастотных каналов на нем. Стандартный ствол имеет полосу пропускания около 36 МГц, что соответствует максимальной пропускной способности примерно 40 Мбит/с. В основном, мощность передатчиков колеблется от 20 до 100 Ватт.

Диаметры спутниковых антенн, используемых в технологии VSAT, зависят от нескольких параметров, например, от географического расположения абонентского терминала, от требуемой скорости в прямом и обратном каналах, от климатической зоны, расположения абонентская станции.

В фиксированной спутниковой службе используются несколько диапазонов: С, Ku и Ka. Антенны С-диапазона имеют относительно большой диаметр от 2,5 до 3,5 метров, поэтому формально VSAT-антеннами не являются.

Антенны Ka-диапазона являются самыми маленькими. Они являются офсетными, то есть облучатель вынесен за пределы осевой линии, это помогает уменьшить затенения облучателем зеркала антенны. Такая конструкция антенны имеет значительный плюс: антенны абонентских ЗССС, которые работают с ИСЗ, располагаются почти вертикально, это в свою очередь позволяет избежать скапливания влаги и снега, на поверхности антенного зеркала.

Абонентский VSAT терминал - это небольшая станция спутниковой связи с антенной диаметром до 2,4 м., предназначенная, для надежного обмена данными по спутниковым каналам. Станция состоит из антенно-фидерного устройства, наружного внешнего радиочастотного блока и внутреннего блока (спутникового модема). Внешний блок представляет собой небольшой приемо-передатчик или только приемник. Внутренний блок обеспечивает сопряжение спутникового канала с терминальным оборудованием пользователя [2].

Можно выделить два основных вида доступа к спутниковому каналу: двусторонний и односторонний (симплексный).

При установлении одностороннего доступа вместе со спутниковым оборудованием обязательно должен быть использован наземный канал связи (например, сотовые сети, телефонная линия, волоконно-оптический кабель), который применяется в качестве запросного канала. Спутниковый канал используется в качестве прямого канала для получения данных на абонентский терминал с использованием стандарта DVB. В качестве приемного оборудования может быть использован стандартный комплект, который состоит из приёмной антенны, конвертора и спутникового DVB-приемника в виде PCI-платы, установленной в компьютер.

При организации двустороннего доступа оборудование VSAT используется как для прямого, так и для обратного канала. Здесь наличие наземных линий не обязательно, но они могут быть использованы для резервирования.

Прямой канал обычно формируется в соответствии со стандартом DVB-S и далее транслируется через спутник всем абонентским терминалам сети. В обратном канале формируются отдельные низкоскоростные потоки TDMA. При этом для того чтобы повысить пропускную способность сети используется многочастотная технология TDMA (MF-TDMA),

предусматривающая скачкообразные изменения частоты при перегрузке обратных каналов.

Спутниковая связь является одной из разновидностей радиосвязи, поэтому она так же зависит и от погодных условий. Спутниковые сигналы, особенно высокочастотных диапазонов Ku и Ka, подвергаются ослаблению во время дождей, туманов и т.д. Этот недостаток легко устранить при проектировании системы. Так же на спутниковую связь влияют помехи от других радиосредств. Однако, эти недостатки спутниковой связи решаются выделением полосы частот, не используемые другими радиосистемами, а также использованием в спутниковых системах узконаправленных антенн, позволяющими полностью избавиться от помех. Таким образом, большинство недостатков спутниковых систем связи устраняются путем грамотного проектирования сети и выбора подходящего места установки антенн. [3].

Со стороны оборудования пользователя земная VSAT станция имеет интерфейс - IP поверх 100Base-T Ethernet. Т. е. самый распространенный, в настоящее время, сетевой интерфейс в мире. Это в свою очередь позволяет подключить спутниковую станцию напрямую или через обычный коммутатор к различным клиентским устройствам, например, к отдельному компьютеру, маршрутизатору, к голосовым шлюзам или к локальной компьютерной сети Ethernet

Как правило, управление оборудованием VSAT осуществляется через тот же порт по тому же IP-протоколу с помощью команд Telnet или через web-интерфейс[4].

Некоторые абонентские VSAT станции имеют встроенные шлюзы IP-телефонии и оборудованы портами для подключения аналоговых телефонных аппаратов.

Антенный комплекс устанавливается на платформе с гиросtabilizаторами. Спутники, которые вещают с геостационарных орбит, находят антенну по трансляции курса, автоматически, а платформа с помощью электроприводов поворачивает зеркало в оптимальное положение. Эта автоматизация нужна, для стабилизации связи, хотя конструкция получается очень чувствительная т. к. механизм платформы нуждается в утеплении корпуса для работы при минусовых температурах и на пересеченной местности. [5].

Достоинства технологии VSAT.

Компактность. Оборудование станции имеет достаточно небольшие вес и габариты, легко транспортируется, быстро и легко монтируется. Антенну VSAT станции можно установить на любой крыше, стене, или установить непосредственно на земле. При необходимости ее можно легко демонтировать и в короткие сроки перевезти в другое место. Если такая необходимость возникает часто, то можно легко организовать передвижную малую земную станцию спутниковой связи на автомобиле. Такая VSAT станция позволяет быстро организовать связь для подразделений МЧС, передачу телерепортажей с мест событий, коллективный доступ в Интернет на массовых мероприятиях.

Простота оформления документов на разрешение использования спутниковой связи. Необходимые документы для легальной работы можно получить просто и обходятся недорого. Зачастую, хлопоты по оформлению разрешительных документов для пользователя берут на себя операторы.

Универсальность. Интерфейс IP/Ethernet дает возможность использовать спутниковый канал связи для различных задач бизнеса, таких как: интернет, передача голоса, корпоративные сети, видео и т.п.

Автономность. Для работы земной станции не нужны наземные каналы связи, необходимо только электропитание. Причем малая



потребляемая мощность дает возможность работать до нескольких часов от аккумуляторов настольного ИБП.

Надежность. Оборудование VSAT простое и надежное. Антенны из армированного углепластика выдерживают механические нагрузки и удары без остаточной деформации. Наружное оборудование VSAT станции работает при температурах от -50 до +50С. Терминал VSAT оборудован адаптивным блоком питания, который легко справляется с «провалами» напряжения питающей сети, особенно характерными для дизельных или бензиновых генераторов. Станция VSAT не боится «горячего» выключения - после подачи питания связь восстанавливается за 5-7 минут автоматически.

### **Список литературы:**

1. Высоцкий Г. Услуги сетей VSAT и их потребители [Текст]/Г. Высоцкий//Теле-Спутник – 2011- март – С. 20 – 28.
2. Технология vsat [Электронный ресурс]/ Электрон. дан. – Режим доступа <[http://www.studfiles.ru/p\\_review/4672227/page:3/](http://www.studfiles.ru/p_review/4672227/page:3/)> свободный – Загл.с экрана
3. Спутниковый интернет [Электронный ресурс]/ Электрон. дан. – Режим доступа <http://antenna96.ru/satellite-internet/sputnikovyj-internet>свободный – Загл.с экрана
4. Спутниковая система VSAT . [Электронный ресурс]/ Электрон. дан. – Режим доступа [http://www.dom-spravka.info/\\_mobilla/ss\\_vsat.html](http://www.dom-spravka.info/_mobilla/ss_vsat.html) свободный – Загл.с экрана
5. Мобильный VSAT [Электронный ресурс]/ Электрон. дан. – Режим доступа <http://satprocom.ru/vsat/7723> свободный – Загл.с экрана