

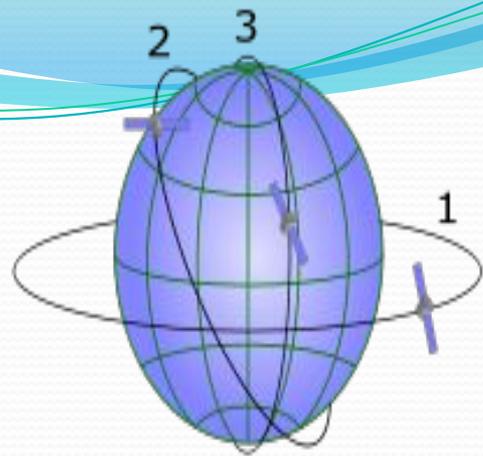
Спутниковая связь

Содержание

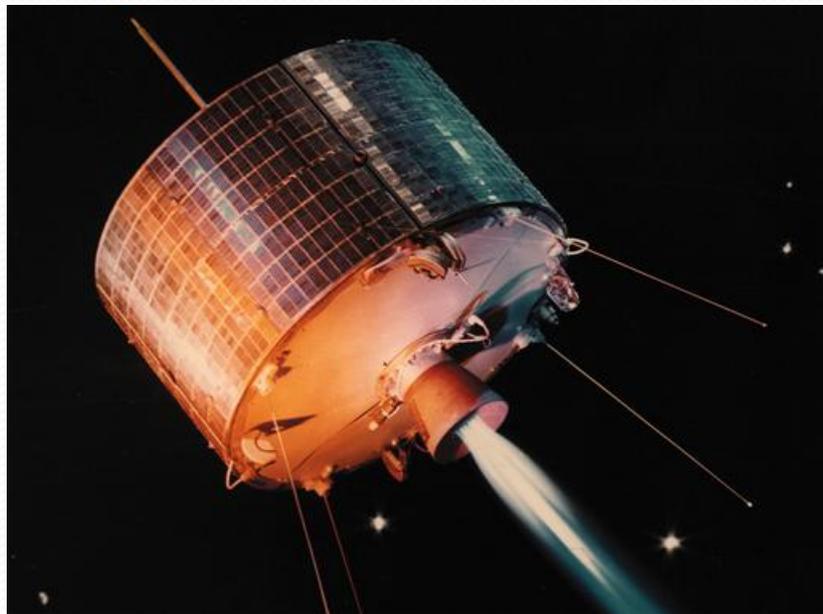
Применение спутниковой связи

НЕДОСТАТКИ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ

Спутниковая связь — один из видов космической радиосвязи, основанный на использовании искусственных спутников земли в качестве ретрансляторов. Спутниковая связь осуществляется между земными станциями, которые могут быть как стационарными, так и подвижными.



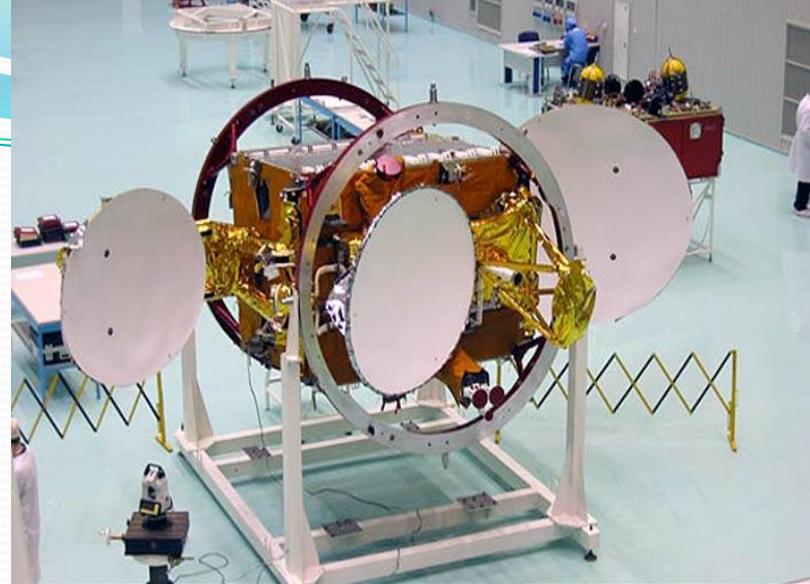
Применение спутниковой связи



Магистральная спутниковая связь

Изначально возникновение спутниковой связи было продиктовано потребностями передачи больших объёмов информации. Первой системой спутниковой связи стала система Intelsat, затем были созданы аналогичные региональные организации (Eutelsat, Arabsat и другие). С течением времени доля передачи речи в общем объёме магистрального трафика постоянно снижалась, уступая место передаче данных.

С развитием волоконно-оптических сетей последние начали вытеснять спутниковую связь с рынка магистральной связи



Системы VSAT

Системы VSAT (Very Small Aperture Terminal — терминал с очень маленькой апертурой) предоставляют услуги спутниковой связи клиентам (как правило, небольшим организациям), которым не требуется высокая пропускная способность канала. Скорость передачи данных для VSAT-терминала обычно не превышает 2048 кбит/с. Слова «очень маленькая апертура» относятся к размерам антенн терминалов по сравнению с размерами более старых антенн магистральных систем связи. VSAT-терминалы, работающие в С-диапазоне, обычно используют антенны диаметром 1,8-2,4 м, в Ku-диапазоне — 0,75-1,8 м. В системах VSAT применяется технология предоставления каналов по требованию.

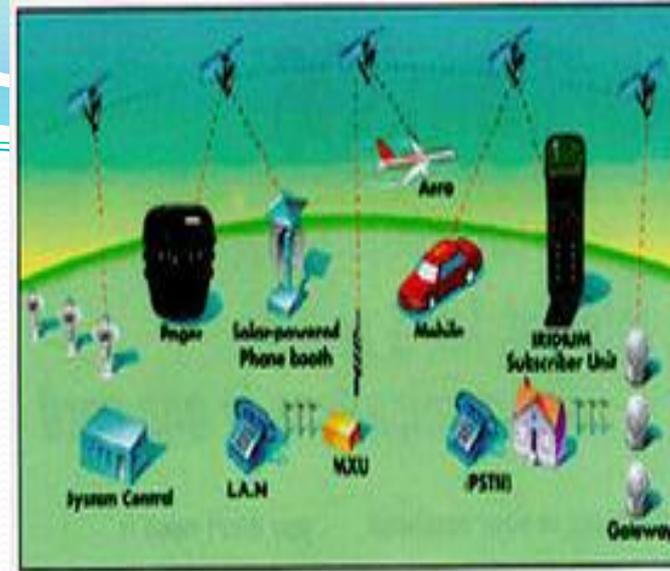


Системы подвижной спутниковой связи

Особенностью большинства систем подвижной спутниковой связи является маленький размер антенны терминала, что затрудняет прием сигнала. Для того, чтобы мощность сигнала, достигающего приемника, была достаточной, применяют одно из двух решений:

Спутники располагаются на *геостационарной* орбите. Поскольку эта орбита удалена от Земли на расстояние 35786 км, на спутник требуется установить мощный передатчик. Этот подход используется системой Inmarsat (основной задачей которой является предоставление услуг связи морским судам) и некоторыми региональными операторами персональной спутниковой связи (например, Thuraya).

Множество спутников располагается на *наклонных* или *полярных* орбитах. При этом требуемая мощность передатчика не так высока, и стоимость вывода спутника на орбиту ниже. Однако такой подход требует не только большого числа спутников, но и разветвленной сети наземных коммутаторов. Подобный метод используется операторами Iridium и Globalstar



Спутниковый Интернет

Основная статья: Спутниковый Интернет

Спутниковая связь находит применение в организации «последней мили» (канала связи между интернет-провайдером и клиентом), особенно в местах со слабо развитой инфраструктурой

Особенностями такого вида доступа являются:

Разделение входящего и исходящего трафика и привлечение дополнительных технологий для их совмещения. Поэтому такие соединения называют *асимметричными*.

Одновременное использование входящего спутникового канала несколькими (например 200-ми) пользователями: через спутник одновременно передаются данные для всех клиентов «вперемешку», фильтрацией ненужных данных занимается клиентский терминал (по этой причине возможна «Рыбалка со спутника»).

По типу исходящего канала различают:

Терминалы, работающие только на прием сигнала (наиболее дешевый вариант подключения). В этом случае для исходящего трафика необходимо иметь другое подключение к Интернету, поставщика которого называют *наземным провайдером*. Для работы в такой схеме привлекается туннелирующее программное обеспечение, обычно входящее в поставку терминала. Несмотря на сложность (в том числе сложность в настройке), такая технология привлекательна большой скоростью по сравнению с dial-up за сравнительно небольшую цену.

Приемо-передающие терминалы. Исходящий канал организуется узким (по сравнению со входящим). Оба направления обеспечивает одно и то же устройство, и поэтому такая система значительно проще в настройке (особенно если терминал внешний и подключается к компьютеру через интерфейс Ethernet). Такая схема требует установки на антенну более сложного (приемо-передающего) конвертера.



НЕДОСТАТКИ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ

Слабая помехозащищённость

Огромные расстояния между земными станциями и спутником являются причиной того, что отношение сигнал/шум на приемнике очень невелико (гораздо меньше, чем для большинства радиорелейных линий связи). Для того, чтобы в этих условиях обеспечить приемлемую вероятность ошибки, приходится использовать большие антенны, малошумящие элементы и сложные помехоустойчивые коды. Особенно остро эта проблема стоит в системах подвижной связи, так как в них есть ограничение на размер антенны и, как правило, на мощность передатчика

Влияние атмосферы

На качество спутниковой связи
оказывают сильное влияние эффекты в
тропосфере и ионосфере

Поглощение в тропосфере

Степень поглощения сигнала атмосферой находится в зависимости от его частоты.

Максимумы поглощения приходятся на 22,3 ГГц (резонанс водяных паров) и 60 ГГц (резонанс кислорода)[[]В целом, поглощение существенно сказывается на распространении сигналов с частотой выше 10 ГГц (то есть, начиная с Ku-диапазона). Кроме поглощения, при распространении радиоволн в атмосфере присутствует эффект замирания, причиной которого является разница в коэффициентах преломления различных слоев атмосферы

Ионосферные эффекты

Эффекты в ионосфере обусловлены флуктуациями распределения свободных электронов. К ионосферным эффектам, влияющим на распространение радиоволн, относят *мерцание, поглощение, задержку распространения, дисперсию, изменение частоты, вращение плоскости поляризации*¹. Все эти эффекты ослабевают с увеличением частоты. Для сигналов с частотами, большими 10 ГГц, их влияние невелико

Эффект	100 МГц	300 МГц	1 ГГц	3 ГГц	10 ГГц
Вращение плоскости поляризации	30 оборотов	3,3 оборота	108°	12°	1,1°
Дополнительная задержка сигнала	25 мс	2,8 мс	0,25 мс	28 нс	2,5 нс
Поглощение в ионосфере (на полюсе)	5 дБ	1,1 дБ	0,05 дБ	0,006 дБ	0,0005 дБ
Поглощение в ионосфере (в средних широтах)	<1 дБ	0,1 дБ	<0,01 дБ	<0,001 дБ	<0,0001 дБ