

ОП.02 Технологии физического уровня  
передачи данных

**ТЕМА: ЛИНИИ СВЯЗИ  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
ИСКУССТВЕННЫХ  
СПУТНИКОВ ЗЕМЛИ**

Основная идея создания **систем спутниковой связи** проста: промежуточный ретранслятор системы связи размещается на искусственном спутнике Земли (ИСЗ). Спутник движется по достаточно высокой орбите длительное время без затрат энергии на это движение. Энергоснабжение бортового ретранслятора и других систем спутника осуществляется от солнечных батарей, работающих почти все время под лучами ничем не затемненного Солнца.

**Космическая радиосвязь** - радиосвязь, при которой используют космические станции, расположенные на ИСЗ или других космических объектах



## В зависимости от типа земных станций и назначения системы различают следующие службы радиосвязи:

- Фиксированная спутниковая служба (ФСС) - служба радиосвязи между ЗС, расположенными в определенных, фиксированных пунктах, при использовании одного или нескольких спутников;
- Подвижная спутниковая служба (ПСС) - между подвижными ЗС (или между подвижными и фиксированными ЗС) с участием одной или нескольких космических станций (в зависимости от места установки подвижной ЗС различают сухопутную, морскую, воздушную подвижные спутниковые службы);
- Радиовещательная спутниковая служба (РСС) - служба радиосвязи, в которой сигналы космических станций предназначены для непосредственного приема населением

## Системы спутниковой связи (ССС) применяют для передачи различных видов информации :

- *программ телевидения*; при этом следует различать системы обмена ТВ программами между равноправными ЗС и системы *циркулярного распределения программ* от передающей станции к большому числу приемных ЗС;
- *других видов симплексных сообщений*, чаще всего циркулярного характера: *изображений газетных полос*, программ *звукового вещания*;
- *телефонных сообщений*, дуплексных по своему характеру; каналы *тональной частоты* или их группы можно использовать для обмена другими видами информации - телеграфной, дискретной от ЭВМ и других источников.

## Типы Земных Станций.

- **Приемные ЗС** распределительных систем (систем спутникового вещания)- самый простой тип станций, осуществляющих только прием телевизионных программ и (или) других циркулярных программ.
- **Передающие ЗС** системы спутникового вещания (ЗС фидерной линии) - станции, осуществляющие передачу на участке Земля - ИСЗ циркулярных программ, подлежащих распределению по сети приемных станций.
- **Приемопередающие ЗС**, работающие в сети дуплексной телефонной связи.
- **Контрольные ЗС** - станции, контролирующие режим работы ретранслятора космической станции

# Основные показатели земных станций

*Диапазоны частот* на прием и передачу, на работу в которых рассчитано оборудование станции - антенна, приемная и передающая аппаратура.

*Добротность станции на прием  $G/T$*  - отношение усиления антенны (в децибелах на частоте приема) к суммарной шумовой температуре станции .

*Эквивалентная изотропно излучаемая мощность (ЭИИМ)* - произведение мощности передатчика на усиление антенны (в полюсе передачи) относительно изотропной антенны.

*Диаметр антенны* оказывает решающее влияние на размеры и стоимость ЗС.

# Основные показатели космических станций

*Число стволов*, одновременно действующих на ИСЗ.

*Пропускная способность* ствола ИСЗ .

*Зона покрытия* определяется шириной диаграммы направленности антенны ИСЗ.

*Срок службы ИСЗ* время наработки до отказа спутника целиком.

## Основные показатели систем спутниковой связи

*Зона обслуживания системы* - это совокупность (объединение) зон обслуживания отдельных ИСЗ, входящих в систему, зона обслуживания отдельного ИСЗ это та часть поверхности Земли, на которой необходимо обеспечить нормальную работу земных станций.

*Пропускная способность системы* есть объединение пропускных способностей входящих в систему ИСЗ.

### *Система спутниковой связи*

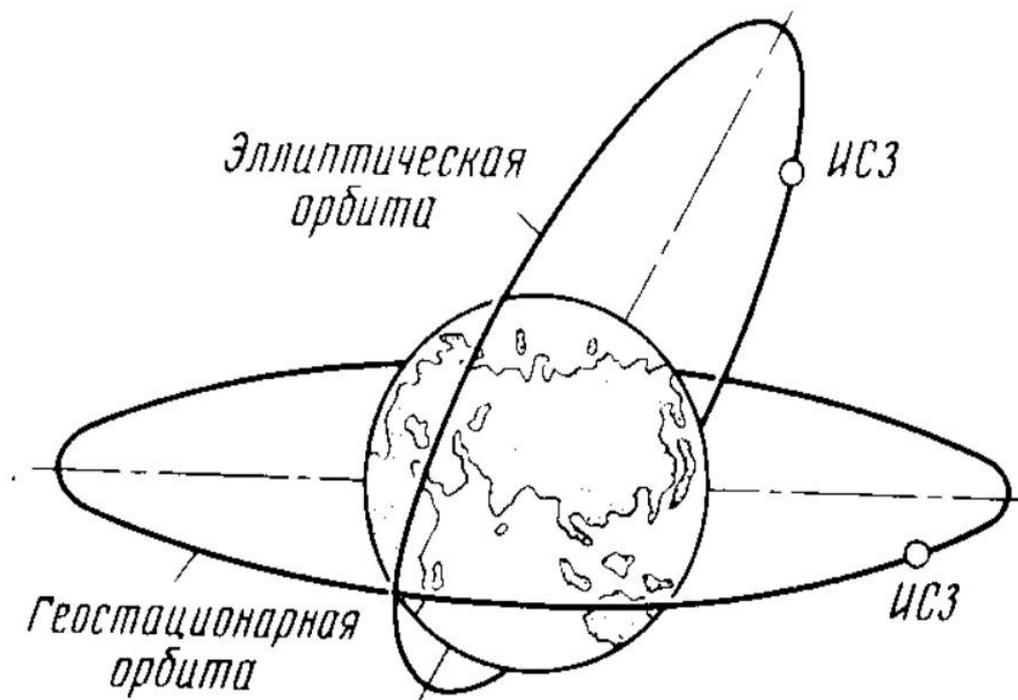
характеризуется числом и размещением ЗС, числом ИСЗ и типом их орбиты, точкой размещения на геостационарной орбите.

Важнейшей характеристикой системы является *качество организуемых в ней каналов передачи* сообщений - телевизионных, телефонных и др.

## Основные разновидности ИСЗ

Три основных разновидности ИСЗ в зависимости от орбиты спутника (траектория движения искусственного спутника Земли):

- ИСЗ на высокой эллиптической орбите (ВЭО)
- ИСЗ на геостационарной орбите (ГСО)
- ИСЗ на низковысотной орбите (НВО)



## ИСЗ на высокой эллиптической орбите (ВЭО)

- У спутника переменная скорость. В области апогея скорость движения ИСЗ замедляется и обеспечивает радиовидимость 6...8 часов. 6...8 часов это то время, когда один спутник находится в рабочей зоне. Для обеспечения непрерывной связи на одной орбите необходимо расположить не менее трех спутников, а лучше 4.
- **Преимущества** ИСЗ с ВСО большой размер зоны обслуживания.
- **Недостатки** необходимость слежения земных антенн за спутниками и переориентация этих антенн с заходящего спутника на восходящий.

# ИСЗ на геостационарной орбите (ГСО)

## Достоинства:

- Зона обслуживания одного спутника достигает треть поверхности Земли, т. е. 3-х спутников достаточно для глобальной сети.
- Антенны земных станций не требуют систем слежения. Антенна неподвижна.
- Не требуют сложной наземной аппаратуры, могут обеспечивать большое покрытие, но в зонах не сильно приближенных к полюсам Земли.

## Недостатки:

- В северных широтах спутник виден под малыми углами к горизонту и совсем не виден в приполярных областях.
- Но если в южном полушарии это не так страшно, то в северном Скандинавские страны, Россия, Канада находятся достаточно близко к полюсу и там геостационарные спутники связь не обеспечивают.
- Ограничение на количество спутников на ГСО.
- Достаточно высокая цена самого аппарата ИСЗ и его запуска.

## ИСЗ на низковысотной орбите (НВО)

- Высота орбиты 200...2000 км над поверхностью Земли. Спутники относятся к легкому классу и для их запуска можно использовать недорогой носитель, либо дорогой носитель, который сразу забросит на орбиту два десятка аппаратов, которые потом выводятся в нужной точке. Покрытие может быть глобальное.
- Главный **недостаток** ИСЗ на НВО, спутники вращаются по круговым низким орбитам на достаточно высокой линейной скорости и от момента, когда спутник выходит в ту зону, где находится абонент, до того момента, когда он из этой зоны выходит, может проходить 20-40 минут. Для того, чтобы обеспечить хорошее покрытие, нужно много спутников.

## Самостоятельная работа:

- Составить конспект лекции;

## Литература:

[Кистрин, А. В.](#) Технологии физического уровня передачи данных [Электронный ресурс]: учебник / Б.В. Костров, А.В. Кистрин, А.И. Ефимов, Д.И. Устюков; под ред. Б.В. Кострова. – М.: КУРС: ИНФРА-М, 2017. – 208 с. (Среднее профессиональное образование). - [www.ZNANIUM.COM](http://www.ZNANIUM.COM)