

# *Иркутский филиал*

## **Московского государственного технического университета гражданской авиации**



### ***Боинг-777***

**широкофюзеляжный  
дальнемагистральный двухмоторный  
турбореактивный низкоплан со  
стреловидным крылом и однокилевым  
вертикальным оперением**  
*(первый полет в 1994 г., выпущено 892 шт.)*

**Экипаж - 2 чел.,  
Дальность - 17500 км,  
Количество пассажиров – 550,  
Мощность двигателя – 510 кН,  
Длина – 73.9 м,  
Высота – 18.8 м  
Стоимость - \$300 млн**



Самолёты этого типа способны вместить от 305 до 550 пассажиров, в зависимости от конфигурации салонов, и имеют дальность полёта от 9100 до 17 500 километров. На Боинге 777 установлен абсолютный рекорд дальности для пассажирских самолётов: 21 601 км

Авария, повлёкшая потерю воздушного судна, произошла с 777-м 17 января 2008 года. Самолёт авиакомпании «British Airways», следовавший из Пекина, приземлился, не долетев до взлётно-посадочной полосы в лондонском аэропорту Хитроу. Из 136 пассажиров и 16 членов экипажа пострадало три человека, никто не погиб.



**Боинг 777 стал первым коммерческим авиалайнером, на 100 % разработанным на компьютерах. За все время разработки не было выпущено ни одного бумажного чертежа, всё было изготовлено с помощью трёхмерной конструкторской системы, известной сейчас как CATIA.**



**Боинг 777 — самый крупный в мире двухмоторный реактивный пассажирский самолёт. Двигатели GE90 - самые крупные в истории авиации и самыми мощные**



# Тема 3. Общие сведения о содержании подготовки специалиста

*Лекция 10 (2 часа)*

## *Изучаемые вопросы:*

- **Спутниковые системы навигации.**
- **Угломерные бортовые РНС.**
- **Дальномерные РНС и радиовысотомеры.**
- **Доплеровские измерители скорости и угла сноса.**

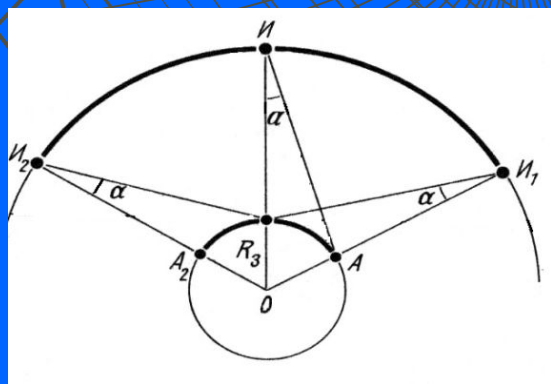
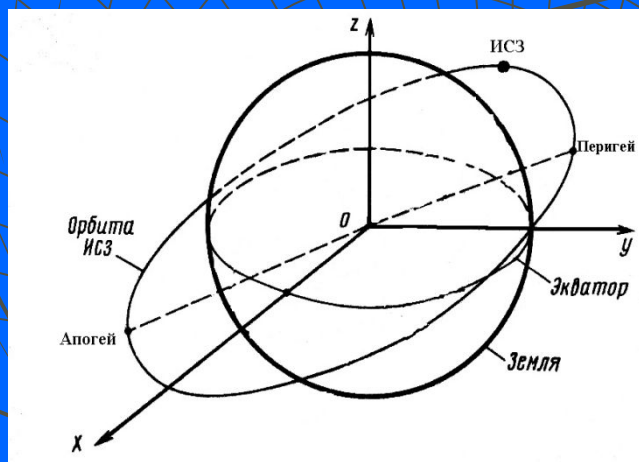
---

**Лектор – к.ф.м.н., доцент Кобзарь В.А.**

# Спутниковые радионавигационные системы

## СИСТЕМЫ

Спутниковыми РНС комплексная электронно-техническая система, состоящая из совокупности наземного и космического оборудования, предназначенная для определения местоположения (географических координат и высоты), а также параметров движения (скорости и направления движения) объектов



Если при помощи наземных станций слежения известны положение и скорость перемещения нескольких ИСЗ относительно Земли (эфмериды - передаются на борт ВС), то, определяя положение и скорость перемещения ЛА относительно этих спутников, можно определить его положение и скорость полета относительно поверхности Земли. Положение ВС относительно ИСЗ может определяться дальномерными, разностно – дальномерными и радиально – скоростными (доплеровскими) методами.



**ГЛОБАЛЬНАЯ СИСТЕМА МЕСТООПРЕДЕЛЕНИЯ GPS, спутниковая навигационная система, в которую входят 24 спутника (21 рабочий и 3 резервных), передающих информацию о положении, скорости и времени военным и гражданским пользователям**



Сертифицированные спутниковые радионавигационные системы. Одна из них – KLN 90B, производство компании Bendix/King, стоимость 13000 \$.

СН-4312 - авиационный приемоиндикатор, работающий по сигналам глобальных спутниковых навигационных систем ГЛОНАСС и GPS.

Работают или готовятся к развёртыванию следующие системы спутниковой навигации:

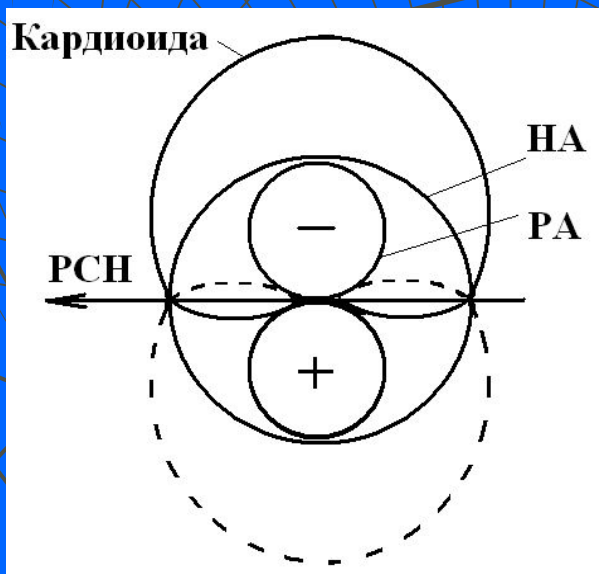
**GPS, ГЛОНАСС, Бэйдоу, Galileo, IRNSS**



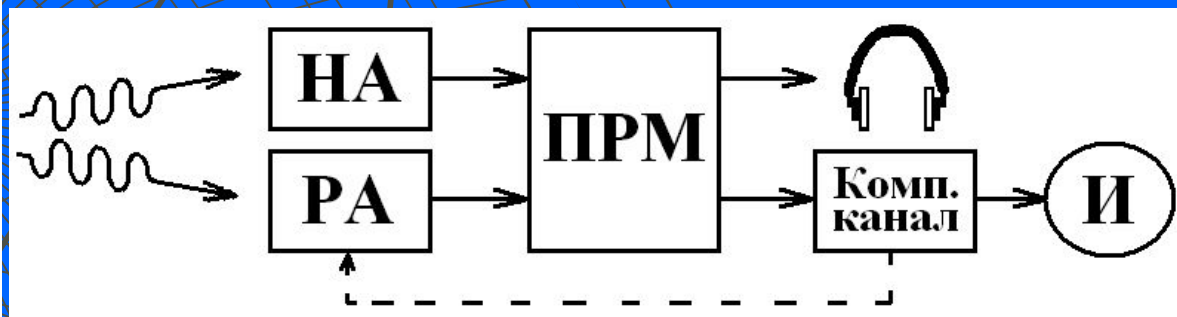


# Угломерные бортовые РНС

Угломерные РНС предназначены для определения положения ВС относительно наземных радиомаяков путем измерения таких параметров, как *курсовой угол радиостанции* (КУР). К угломерным бортовым РНС относятся автоматические радиоконпасы (АРК), бортовая аппаратура угломерной системы метрового диапазона VOR, а также бортовая аппаратура радиотехнической системы ближней навигации дециметрового диапазона (ее азимутальный канал).



Определение КУР бортовыми АРК осуществляется методом сравнения сигналов, принимаемых двумя антеннами направленной и ненаправленной, входящими в состав АРК



В последние годы круг решаемых задач с помощью АРК существенно расширился: они обеспечивают встречи самолетов при дозаправке в воздухе; поиска экипажей, потерпевших аварию; вывода поисковых ВС в район нахождения экипажей и т.д. Для решения данных задач в составе АРК имеется МВ — ДМВ канал.

# Дальномерные РНС

Самолетные радиодальномеры применяются для определения наклонной дальности до ретранслятора сигнала (радиомаяка).



Самолетный дальномер СД-75

На воздушных судах используются импульсные радиодальномеры, работающие (по принципу активной радиолокации) совместно с радиомаяками различных дальномерных и угломерно-дальномерных радионавигационных систем (DME, TACAN, РСБН и др.).

В РВ МВ измерение высоты осуществляется частотным методом (от 0 до 1500 м, относительная погрешность измерения 2... 5%), а в РВ БВ – импульсным (от 500 м до 30 км).

Воздушные трассы России оборудованы дальномерными системами типа DME. Для работы с радиомаяками данных систем на отечественных ВС устанавливаются радиодальномеры типа СД-67, СДК-67 и СД-75.

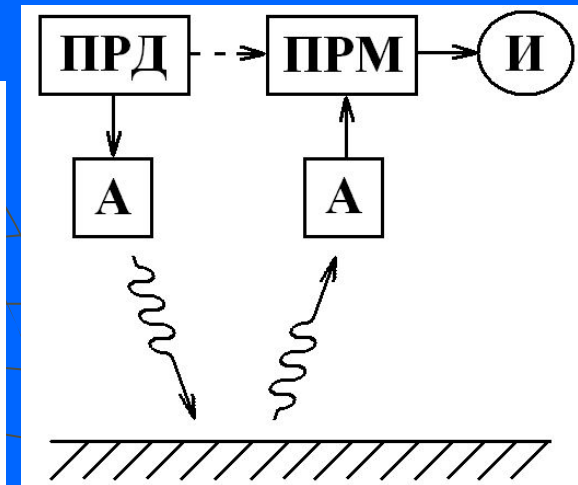
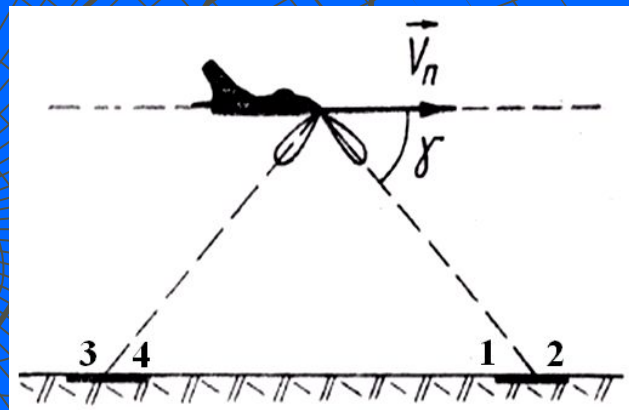
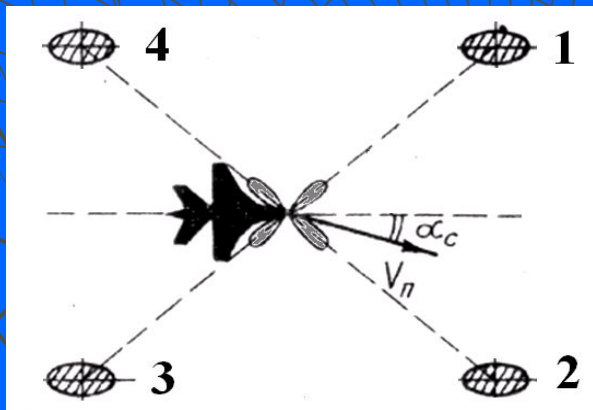


Всенаправленный дальномерный радиомаяк

# Доплеровские измерители скорости и угла сноса

Принцип действия **ДИСС** основан на использовании **эффекта Доплера**, согласно которому, частота принятого сигнала, отражённого от цели может отличаться от частоты излучённого сигнала и разница зависит от соотношения скоростей объектов относительно друг друга

Современные бортовые ДИСС, как правило, работают в режиме непрерывного излучения и являются **четырёхлучевыми**



За счет движения ВС с путевой скоростью  $V_n$  частота принимаемого отраженного сигнала в каждом луче отличается от частоты излученного сигнала на величину  $\Delta f_d$ , соответствующую доплеровскому смещению частоты.

# Задание на самостоятельную работу

1. Спутниковые РНС, состав и назначение. Для каких целей на борт ВС передаются от ИСЗ эфемериды?
2. Спутниковые РНС. Какой метод наиболее часто применяется для определения местоположения ВС относительно ИСЗ?
3. Угломерные РНС. Для каких целей они предназначены и какие бортовые системы Вы знаете?
4. Обобщенная структурная схема угломерных радионавигационных систем. Как в них определяется радионавигационный параметр? Особенности ДН антенн – кардиоида.
5. Самолетные радиодальномеры. Как оборудуются воздушные трассы для работы радиодальномеров и какой принцип используется для определения дальности?
6. Доплеровские измерители скорости и угла сноса. Принцип работы и обобщенная структурная схема ДИСС.