

Радионавигация

Navis (лат) – корабль.

Навигация – судовождение.

Первые приборы для навигации:

- Компас - для определения направления на север;
- Астролябья и секстант - для определения географической широты путем измерения высоты Солнца в полдень;
- Хронометр – для определения долготы по разнице между местным временем восхода или захода Солнца и временем по Гринвичу.

Первые применения радио для навигации:

- Радиопеленгация
- Передача сигналов точного времени
- Радиокompас
- Радиомаяк
- Радиовысотомер

РАДИОНАВИГАЦИЯ - определение местоположения объекта (морских и воздушных судов, наземного транспорта и др.) с помощью радиотехнических устройств, расположенных на объекте или в окружающем пространстве в точках с известными координатами. Для радионавигации могут использоваться три навигационных параметра: **дальность, радиальная скорость и угол**, определяемые относительно заданной системы координат. Опорными точками системы координат могут являться объекты с постоянными и известными координатами или объекты (например, спутники), координаты которых изменяются, но точно известны в любой момент времени.

Три основных метода определения координат:

1. Дальномерный метод:

а) путем измерения времени задержки переизлученного ответа на посылаемый запрос; недостаток - мощные передатчики нужны на обеих сторонах системы;

б) путем измерения времени задержки принимаемого сигнала от точно известных моментов времени; достоинство – на приемной стороне не нужен передатчик; недостаток беззапросного метода – нужны 4 опорные точки (4 спутника) и синхронизация (система единого времени).

2. Радиально-скоростной метод – путем измерения доплеровского сдвига частоты сигналов от разных опорных точек.

3. Угломерный метод путем определения направлений на разные опорные точки.

Для радионавигации применяют также методы радиолокации и радиоастрономии.

Радионавигационное оборудование аэропортов

Всенаправленный дальномерный радиомаяк принимает сигналы, излучаемые передатчиками самолетов и передает ответные сигналы, по времени задержки которых на самолетах определяют расстояния до наземной станции.

Всенаправленный азимутальный радиомаяк передает в эфир информацию, которая позволяет радионавигационным системам на борту определить магнитный пеленг самолёта, то есть угол между направлением на север и направлением на воздушное судно относительно станции.

Сочетание информации о дальности и азимуте позволяет однозначно определить положение самолета в пространстве на расстоянии до 300 км.







Приводной радиомаяк (ПРМ) содержит два всенаправленных источника колебаний, промодулированных однобуквенным позывным азбуки Морзе. Несущая частота, выбирается из диапазона 150 ... 1300 кГц. Дальний приводной радиомаяк (ДПРМ) обеспечивает привод по радиокомпасу самолета на расстоянии не менее 150 км, ближний приводной радиомаяк (БПРМ) – не менее 50 км.

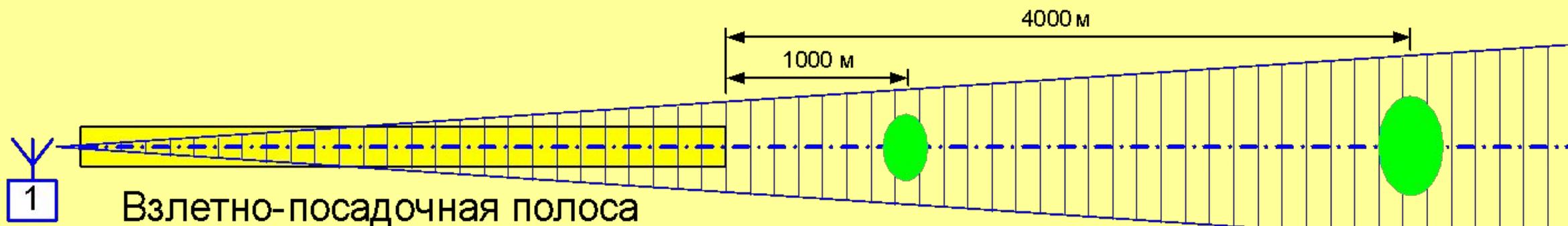
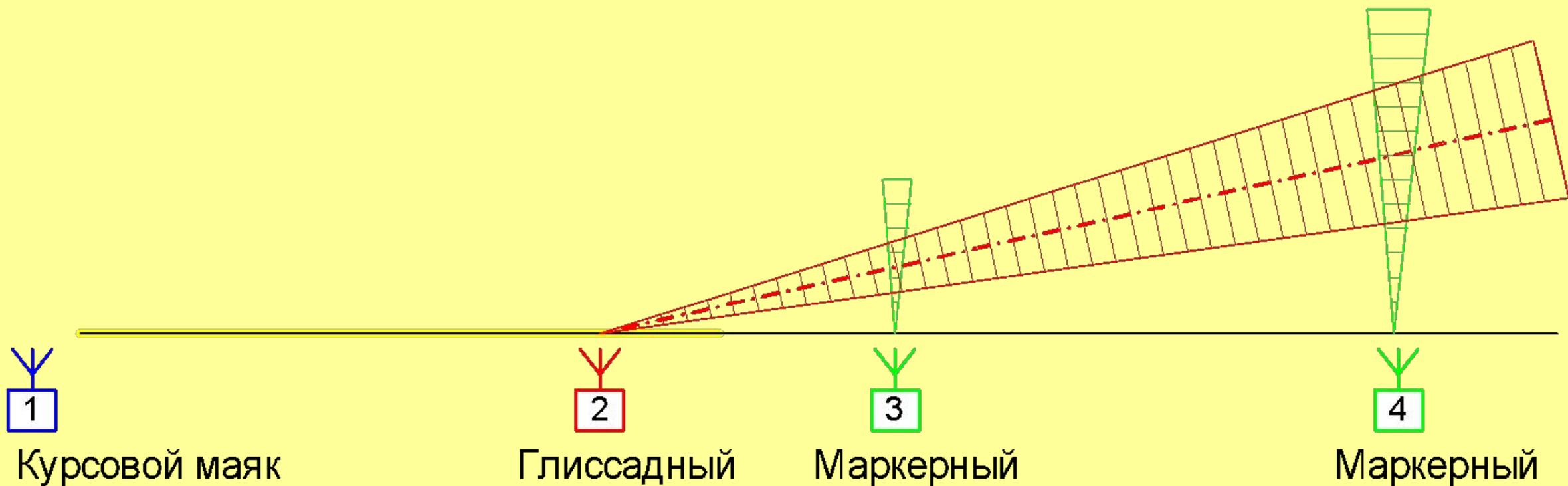
Приводной радиомаяк

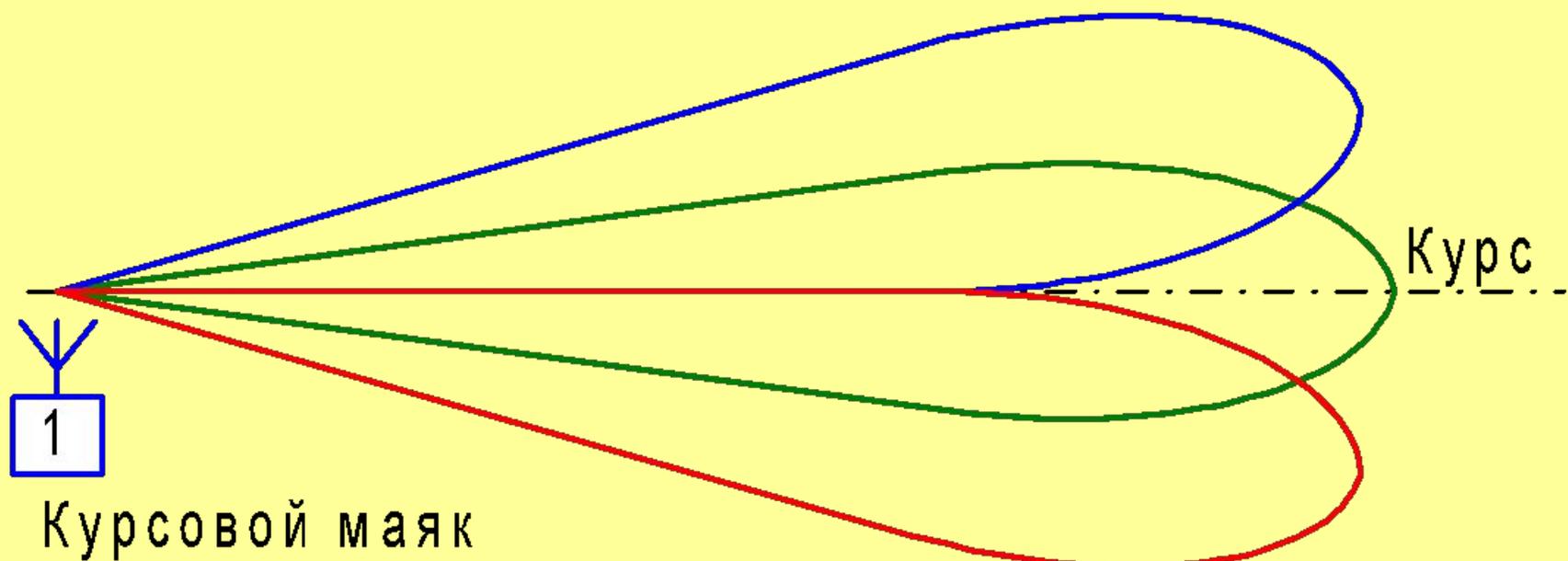
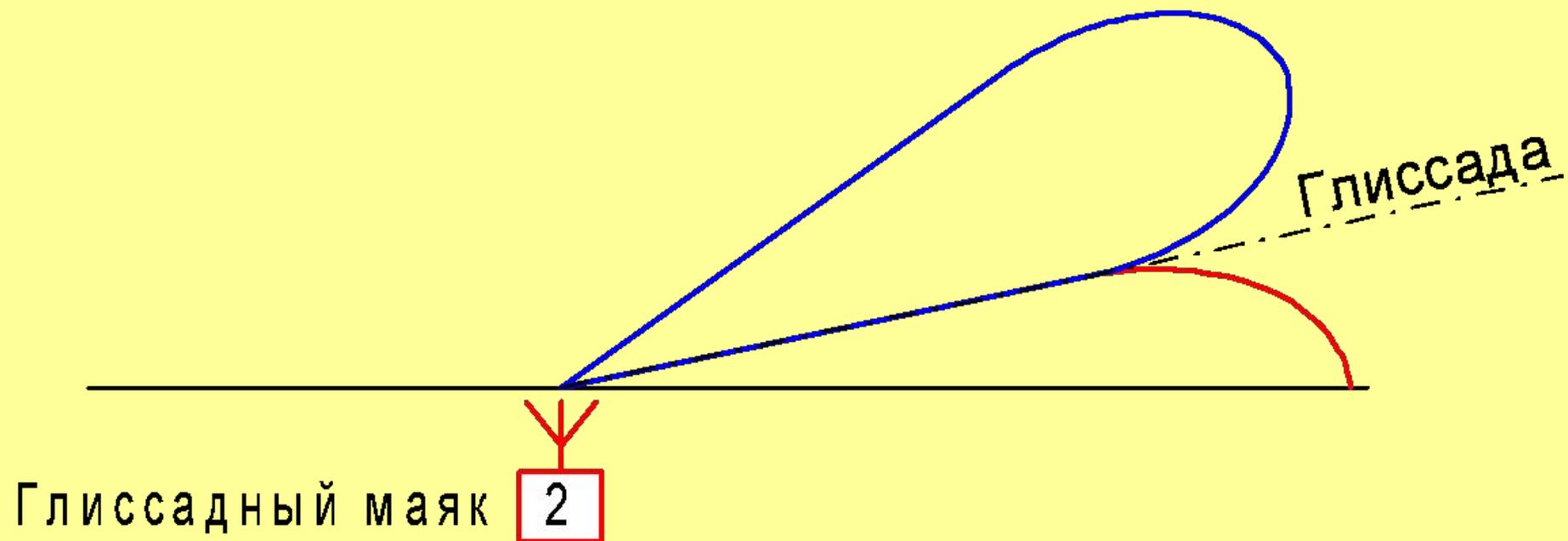


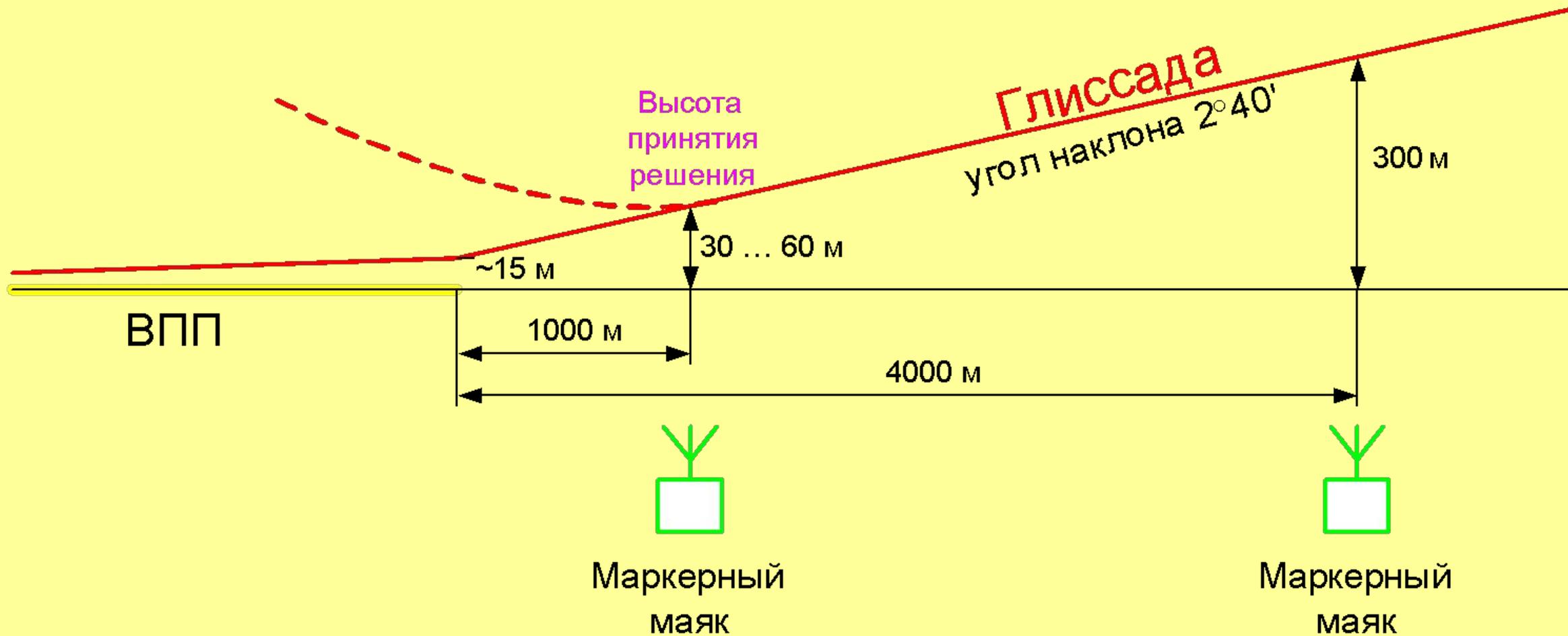
Антенна
приводного
радиомаяка



Радиомаяки системы инструментального захода на посадку







Курсовой радиомаяк (КРМ) формирует излучение вдоль осевой линии взлетно-посадочной полосы (ВПП) на одной из 40 частот сетки от 108 МГц до 112 МГц. Бортовое навигационное оборудование самолета при подлете к ВПП получает информацию для выбора траектории подлета в горизонтальной плоскости. ДН антенны КРМ в горизонтальной плоскости имеет 3 лепестка с модуляцией суммарным и разностным сигналами модулирующих частот 90 и 150 Гц.

Антенная система КРМ – многоэлементная антенная решетка с горизонтальной поляризацией, расположена за ВПП на ее оси.



Курсовой радиомаяк

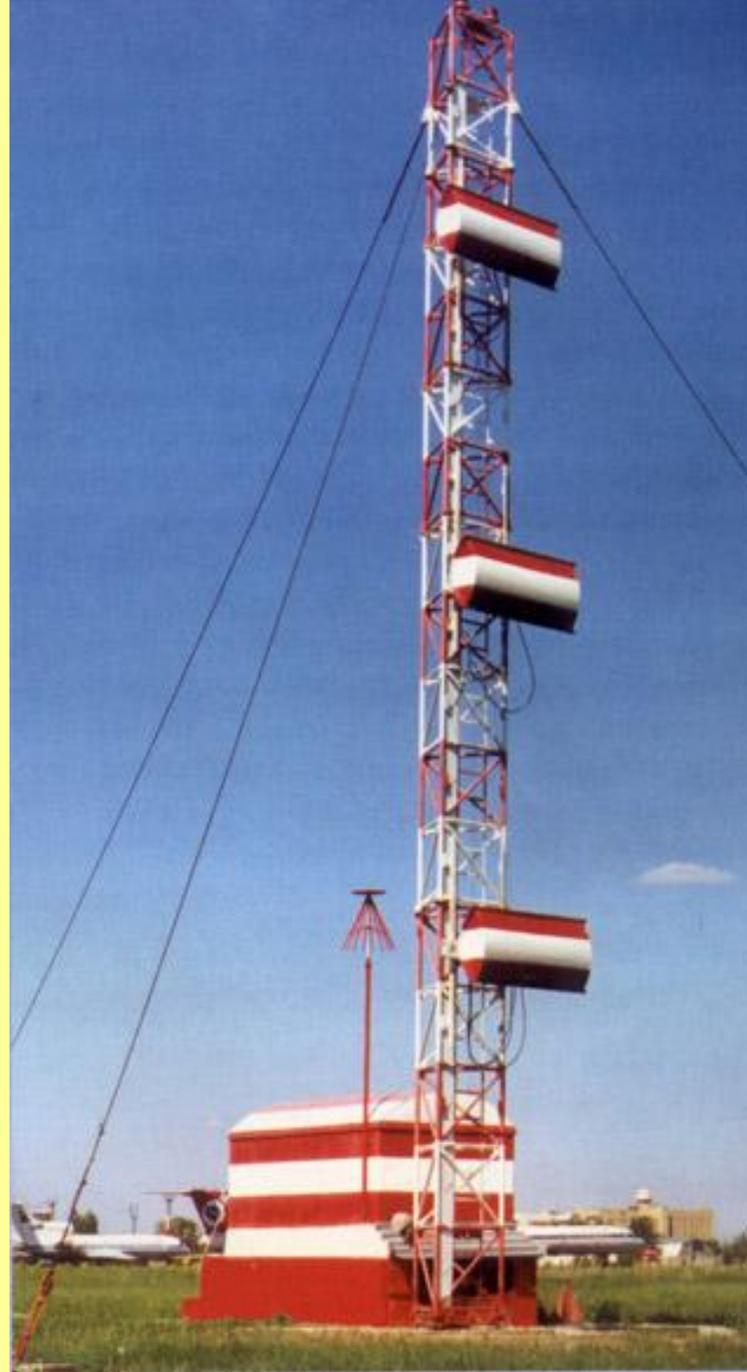




Глиссадный радиомаяк (ГРМ) формирует излучение на частоте 329 ... 335 МГц, позволяющее бортовому навигационному оборудованию самолета выбрать траекторию подлета в вертикальной плоскости – так называемую глиссаду.

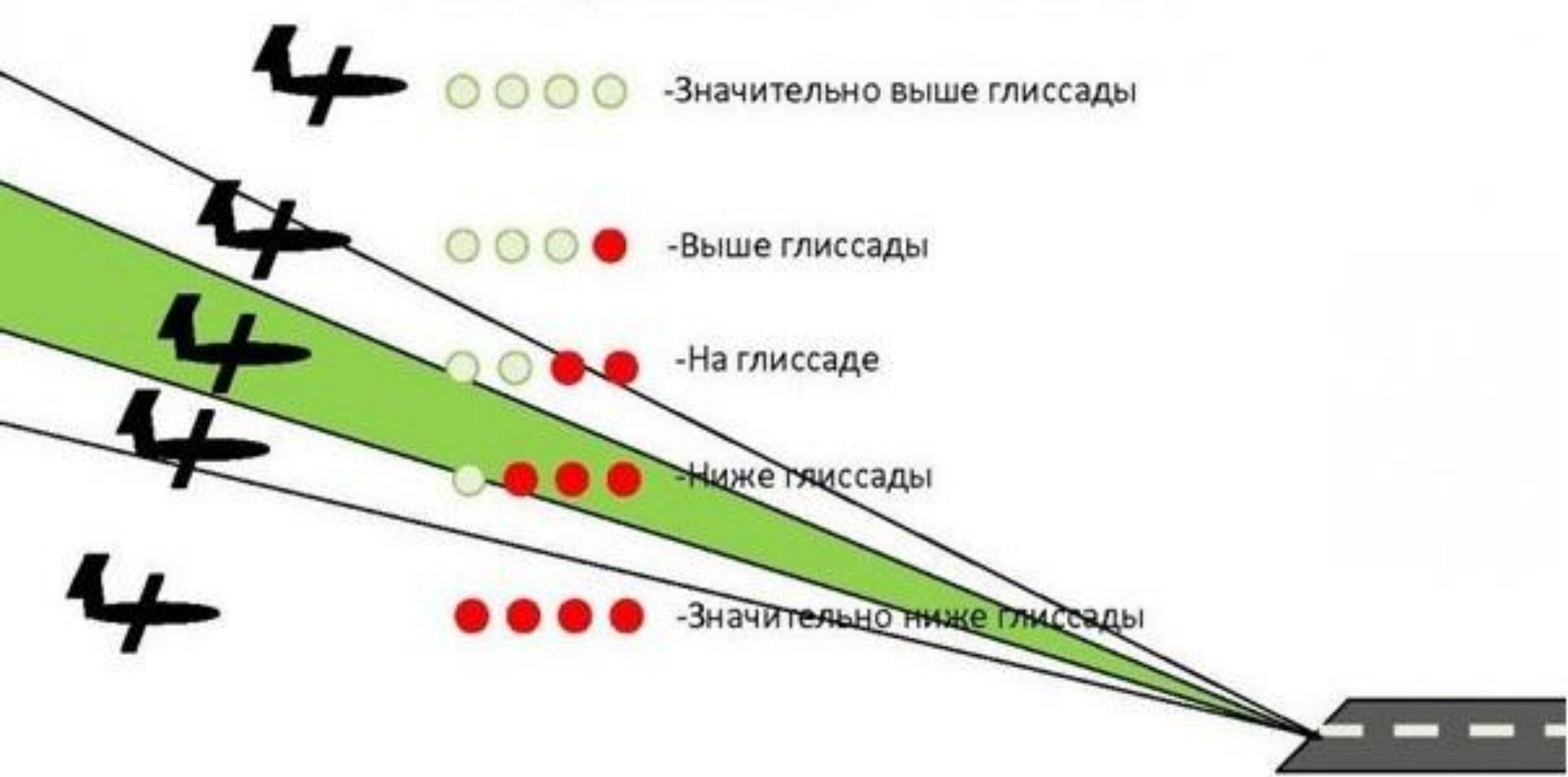
Антенная система ГРМ – антенная решетка с горизонтальной поляризацией, формирующая в вертикальной плоскости двух- или трехлепестковую ДН.

Глиссадные
радиомаяки



Глиссадный радиомаяк в
международном аэропорту
Ганновер - Лангенхаген

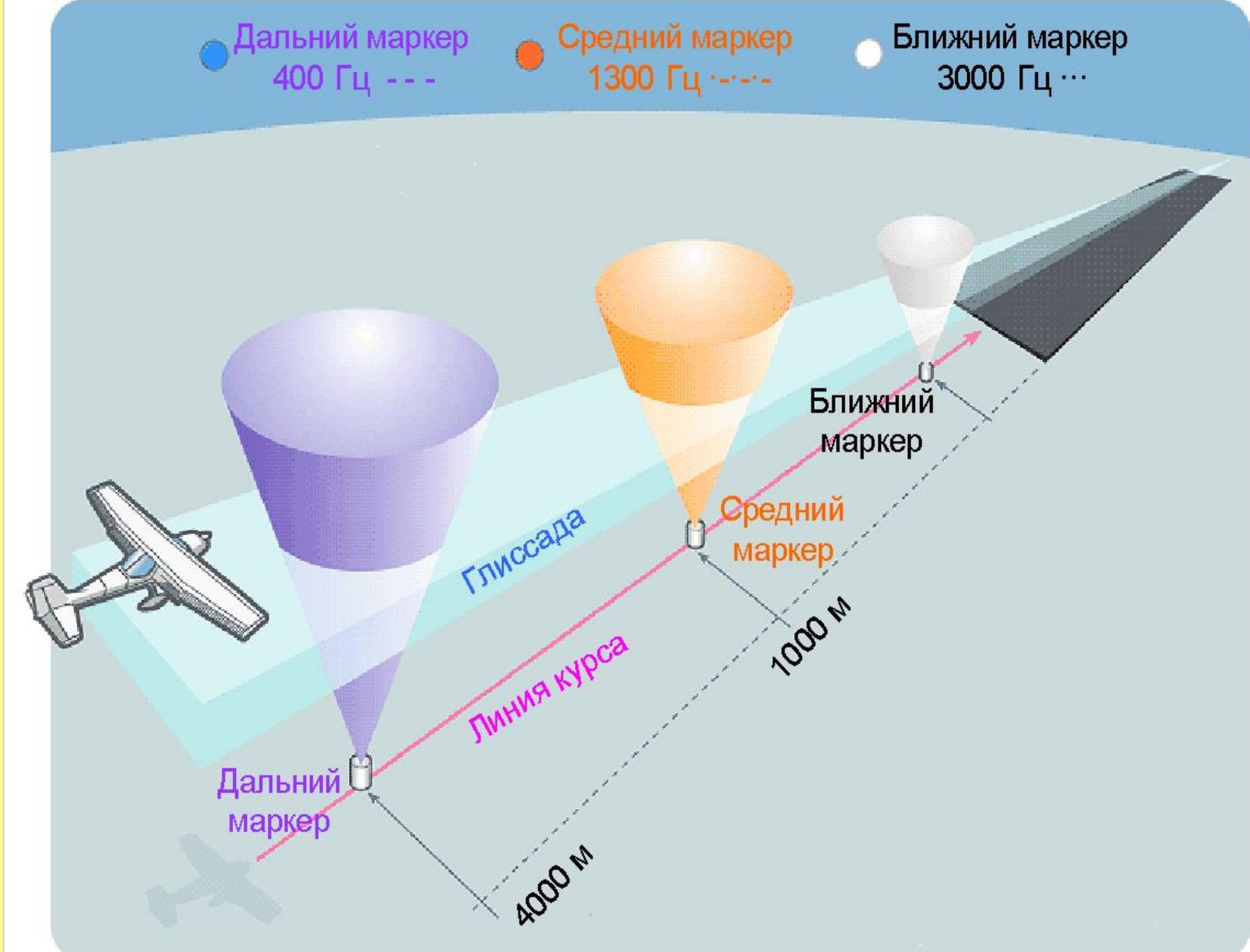




Индикация сигналов глиссадного радиомаяка

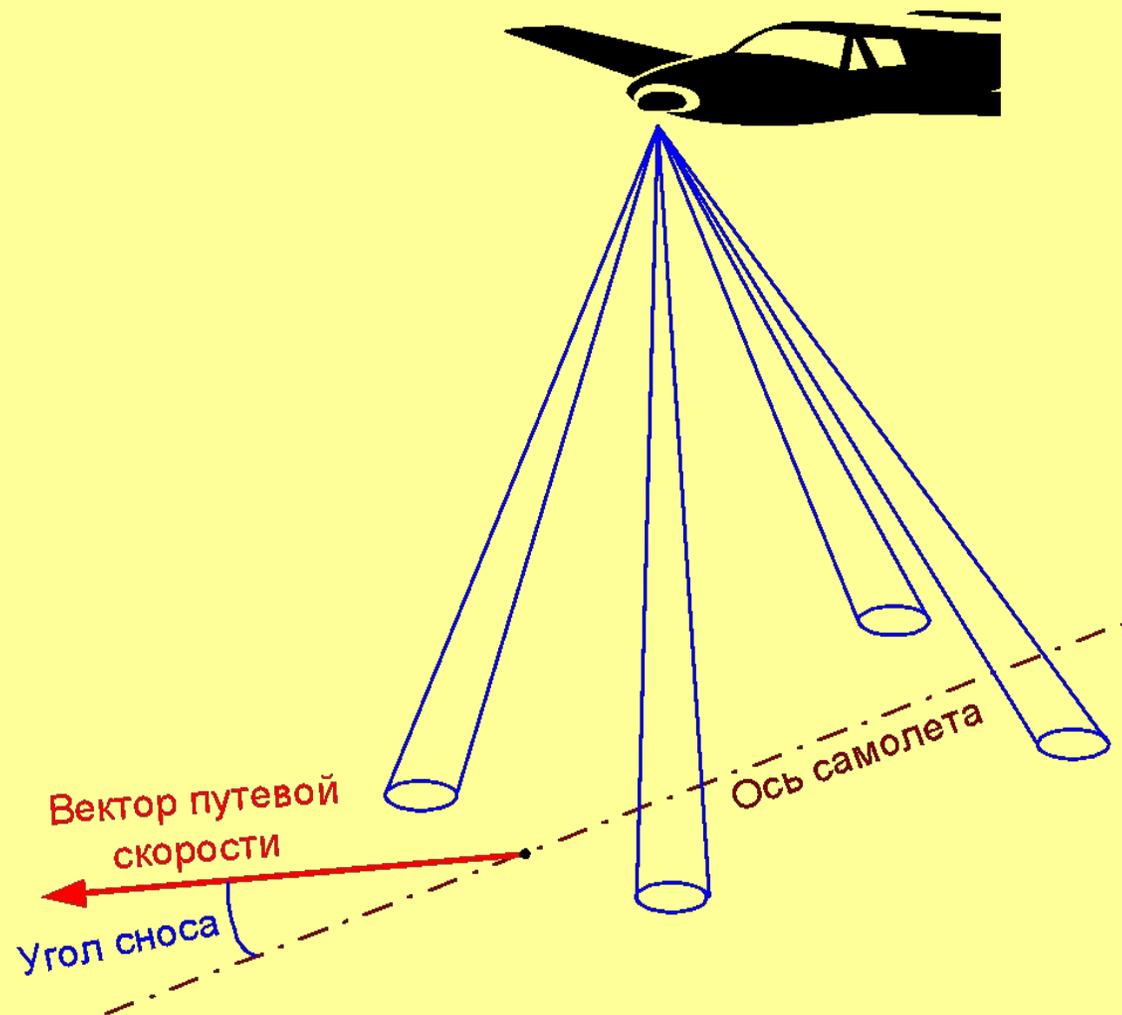
Маркерные радиомаяки формируют излучение на частоте 75 МГц, узкая диаграмма направленности ориентирована вертикально. При прохождении самолета через луч маркерного маяка подтверждается его нахождение на линии курса по горизонтали, а также контролируется высота полета.





Индикация сигналов маркерных радиомаяков

Допплеровский измеритель путевой скорости и угла сноса



Глобальная навигационная спутниковая система (ГЛОНАСС)

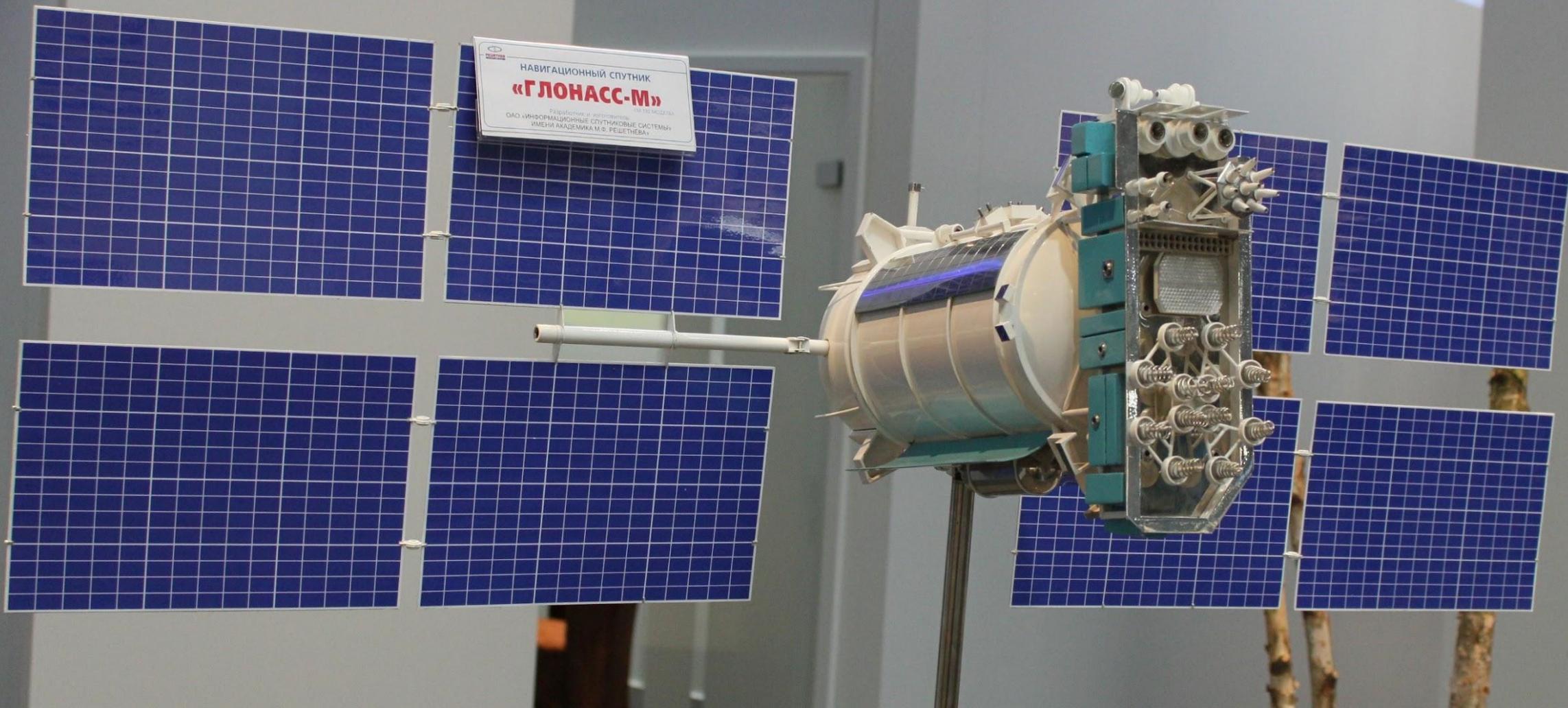
Начало проекта -1993 г.

24 спутника в трёх орбитальных плоскостях с наклоном $64,8^\circ$ и высотой орбит 19400 км.

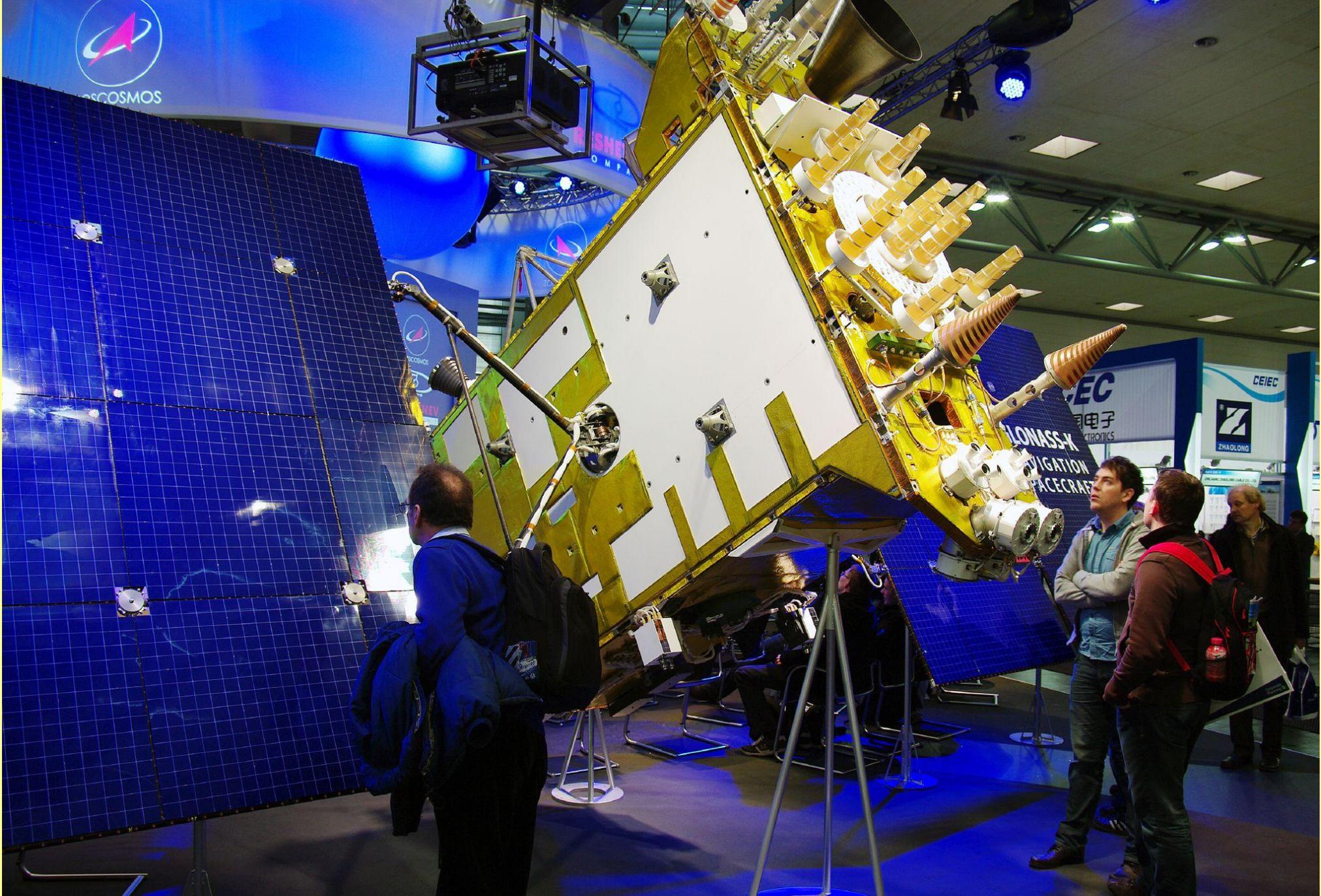
Мощность передатчиков 300 – 500 Вт.

Каждый спутник передаёт сигналы на одной из 15 частот в диапазонах $1602+n \times 0,5$ МГц и $1245+ n \times 0,4$ МГц.

Для определения координат приёмник должен принимать сигналы как минимум четырёх спутников и вычислять расстояния до них.



НАВИГАЦИОННЫЙ СПУТНИК
«ГЛОНАСС-М»
Разработчик и изготовитель:
ОАО «ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПУТНИКОВЫЕ СИСТЕМЫ»
ИМЕНИ АКАДЕМИКА М.В. РЕШЕТНЕВА





Спиральные
антенны круговой
поляризации

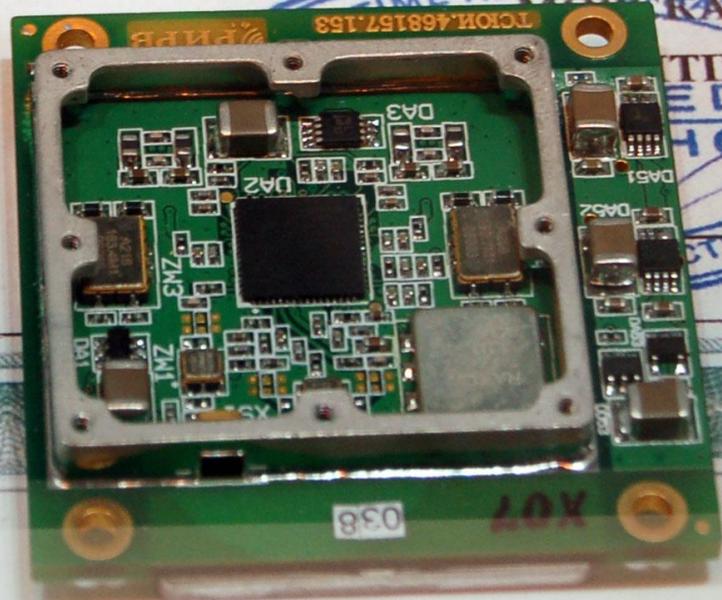


Приёмовычислительный модуль
ГЛОНАСС/GPS
"1К-181"

любой
Морской Администрацией

by the Maritime Administration

— 2006



ГЛОНАСС/GPS



LEVAND

Система глобального позиционирования **GPS**

Global Positioning System

24 спутника в четырёх орбитальных плоскостях
с наклоном 55° и высотой орбит 20200 км.



