

Приставки для образования кратных и дольных единиц измерения.

Множитель	Приставка	Обозначение
10^{12}	тера-	Т
10^9	гига-	Г
10^6	мега-	М
10^3	кило-	К
10^{-3}	милли-	<i>м (m)</i>
10^{-6}	микро-	<i>мк (μ)</i>
10^{-9}	нано-	<i>н</i>
10^{-12}	пико-	<i>пк</i>
10^{-15}	фемто-	<i>ф</i>

ПОНЯТИЕ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ И РАДИОТЕХНИКИ



Радиотехника

```
graph TD; A[Радиотехника] --- B[Радиовещание]; A --- C[Телевидение]; A --- D[Радиолокация]; A --- E[Радионавигация]; A --- F[Радиосвязь]; A --- G[Радиотелеметрия]; A --- H[Радиоуправление];
```

Радиовещание

Телевидение

Радиолокация

Радионавигация

Радиосвязь

Радиотелеметрия

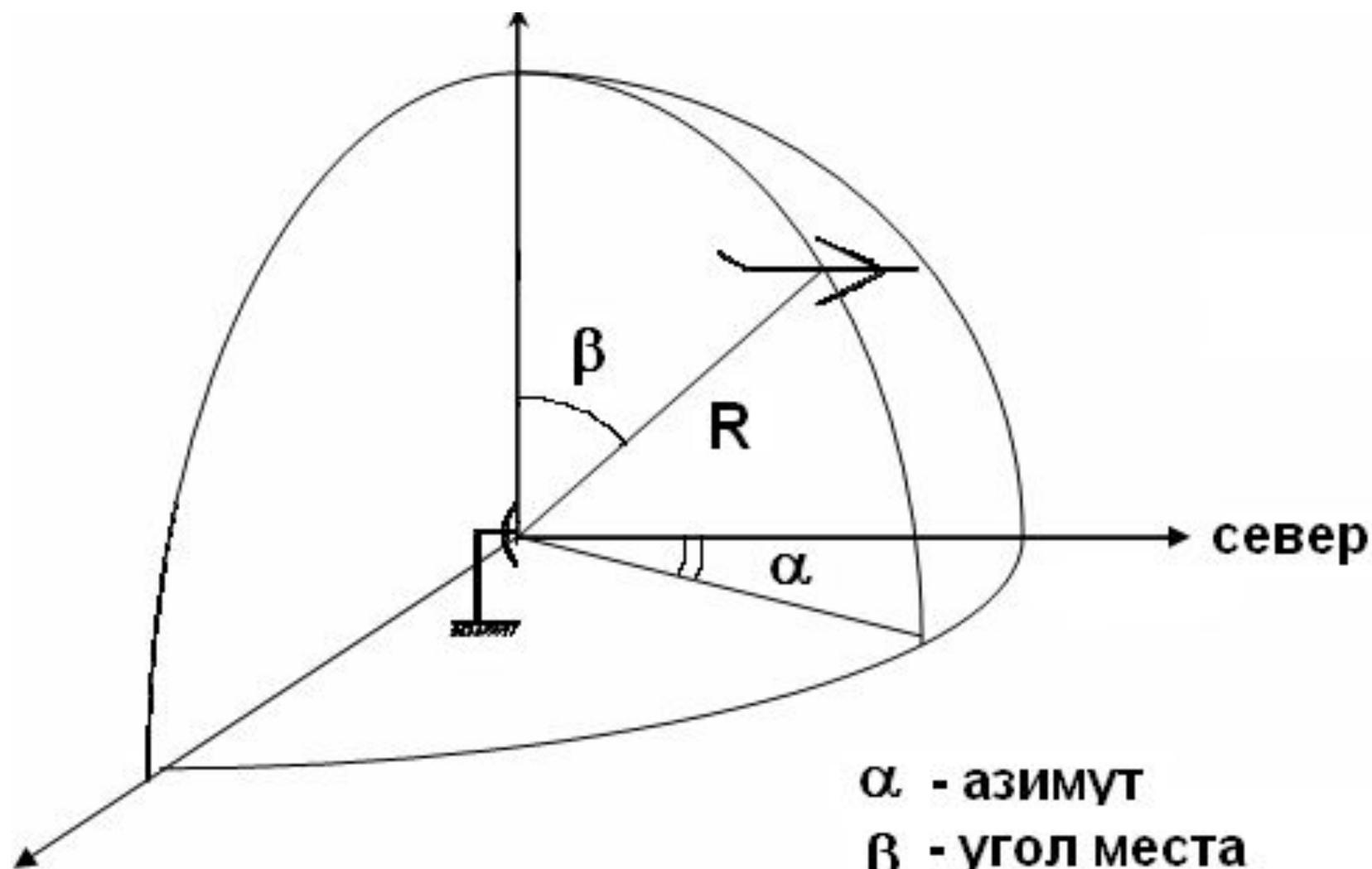
Радиоуправление

РАДИОЛОКАЦИЯ

Радиолокация – это область науки и техники, объединяющая методы и средства обнаружения, измерения координат и параметров движения, а также определения свойств и характеристик различных объектов, основанных на использовании радиоволн излучаемых, ретранслируемых, либо отражаемых этими объектами.

Задачи радиолокации:

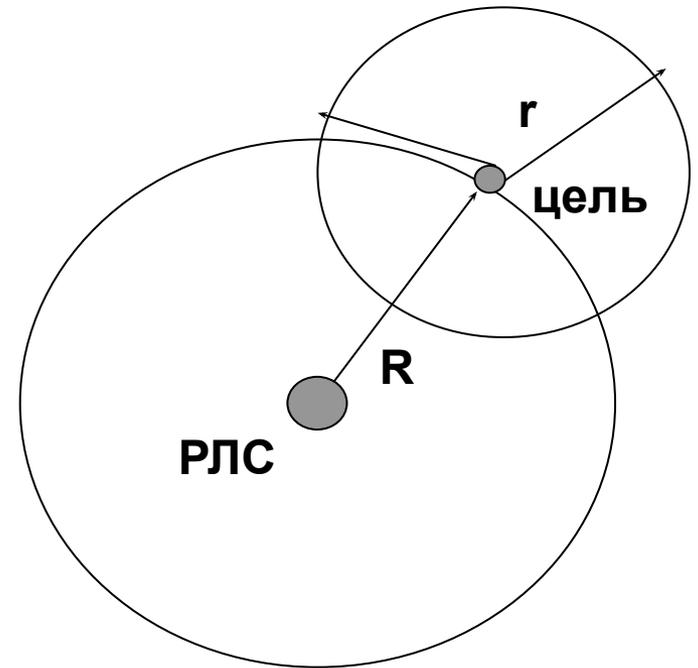
- обнаружение цели;
- определение координат цели;
- опознавание;
- определение параметров движение различных объектов.



α - азимут
 β - угол места
 R - наклонная дальность

ВИДЫ РАДИОЛОКАЦИИ:

- пассивная (РЛС принимает излучение самого объекта);
- активная (цель переизлучает сигнал обратно);
- полуактивная (принимается сигнал, отраженный от цели).

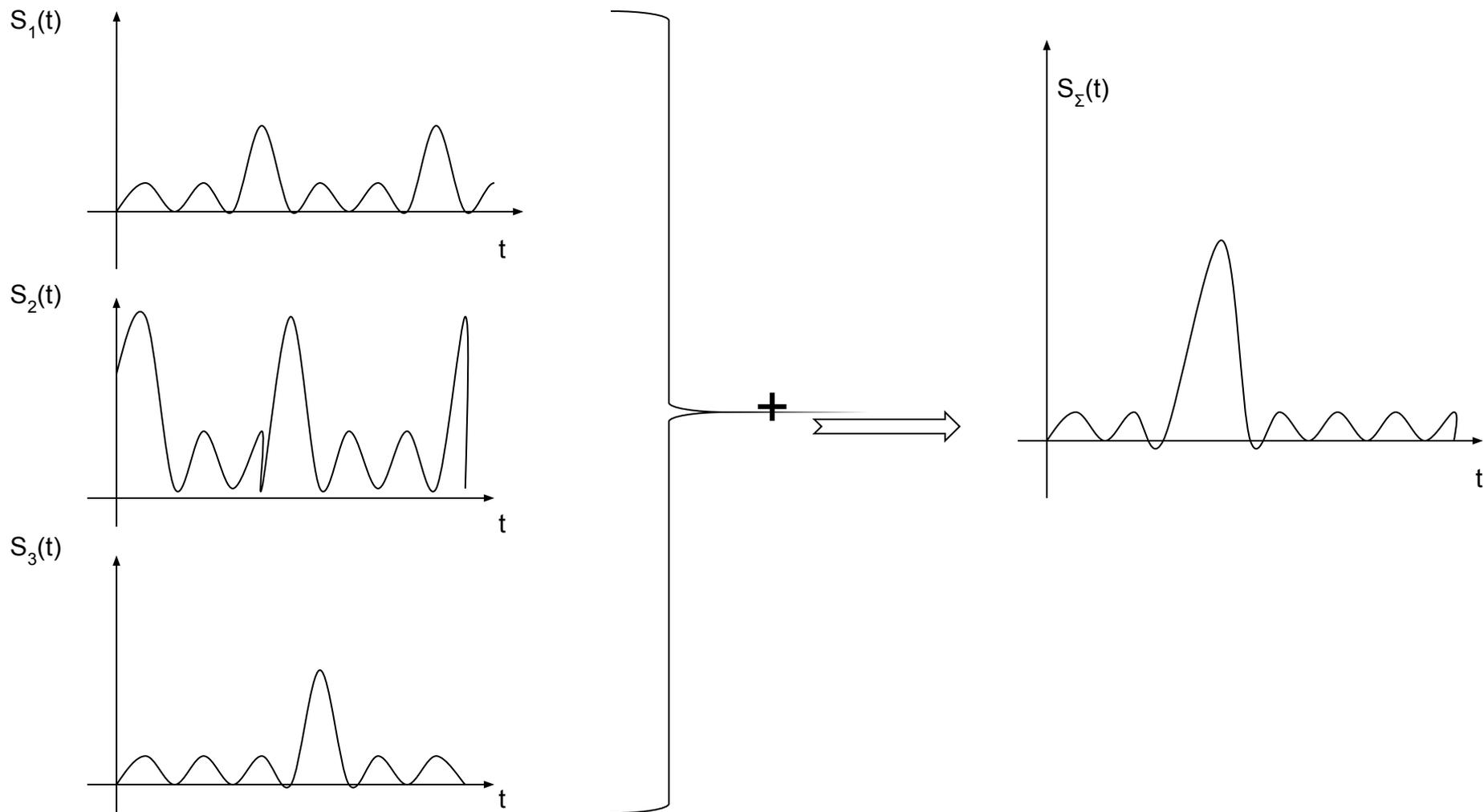


P – мощность излучаемая РЛС
 $P_{ц}$ – мощность, принятая целью
 $P_{прм}$ – мощность на входе приемника

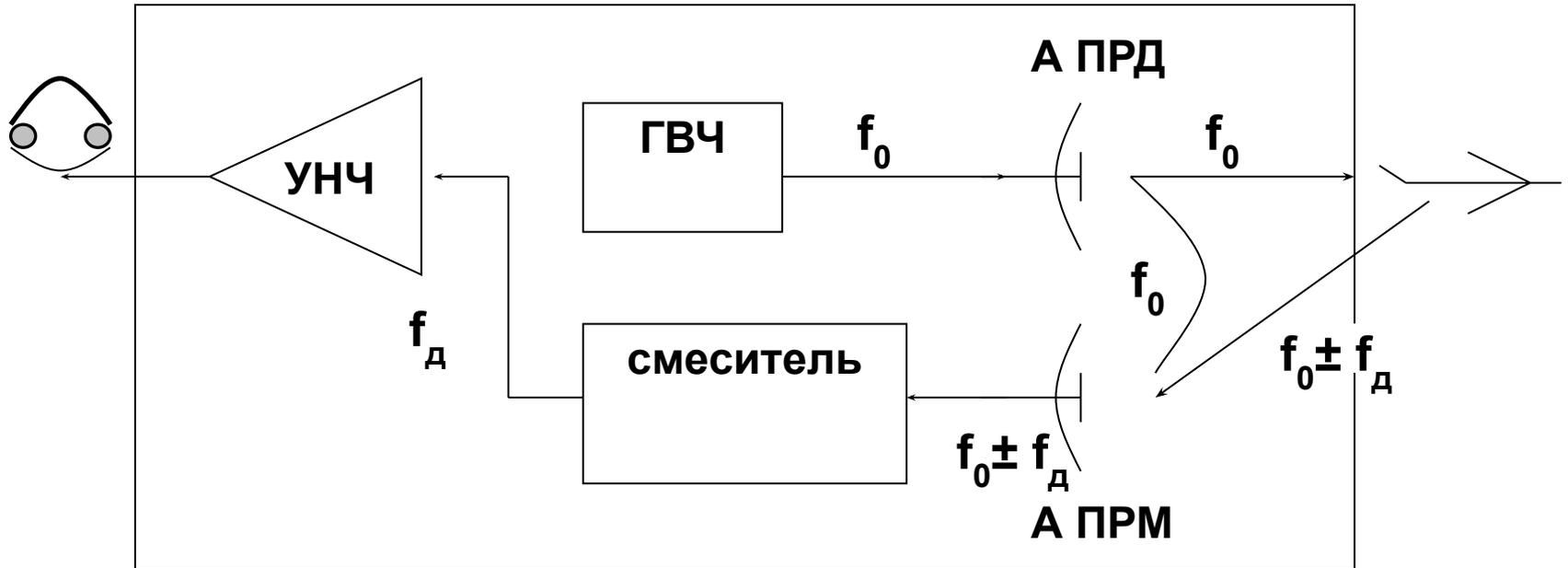
$$P_{ц} = \frac{P}{4\pi R^2}$$

$$P_{прм} = \frac{P_{ц}}{4\pi r^2} = \frac{P}{(4\pi R^2)^2}$$

КОГЕРЕНТНОЕ СУММИРОВАНИЕ СИГНАЛОВ



ДОПЛЕРОВСКАЯ РЛС



Изменение частоты отраженного сигнала пропорционально скорости движения объекта:

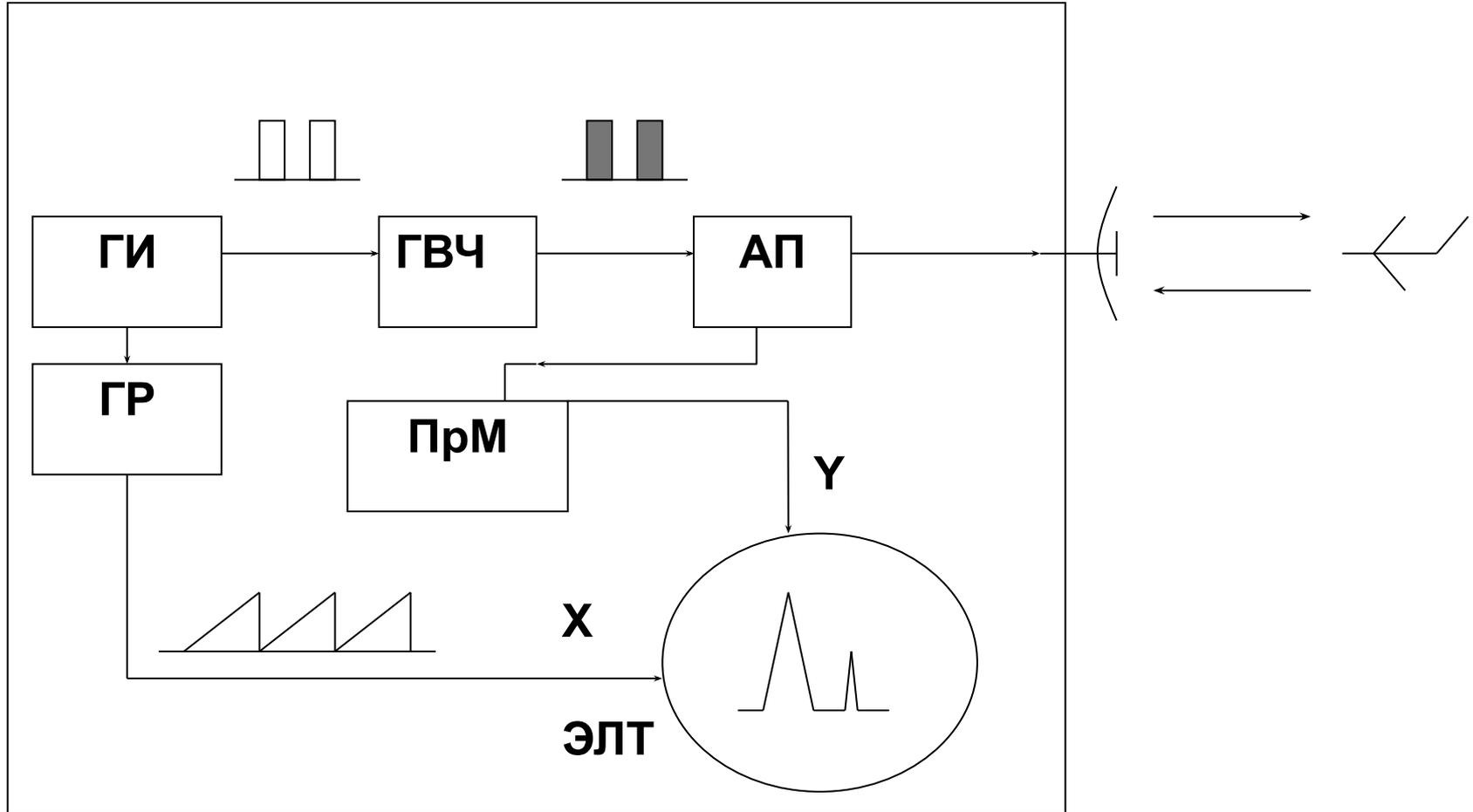
$$f_D = f_0 \frac{2v}{c}$$

f_0 – частота излучаемого сигнала;

v – радиальная скорость цели

c – скорость света

ИМПУЛЬСНАЯ РЛС



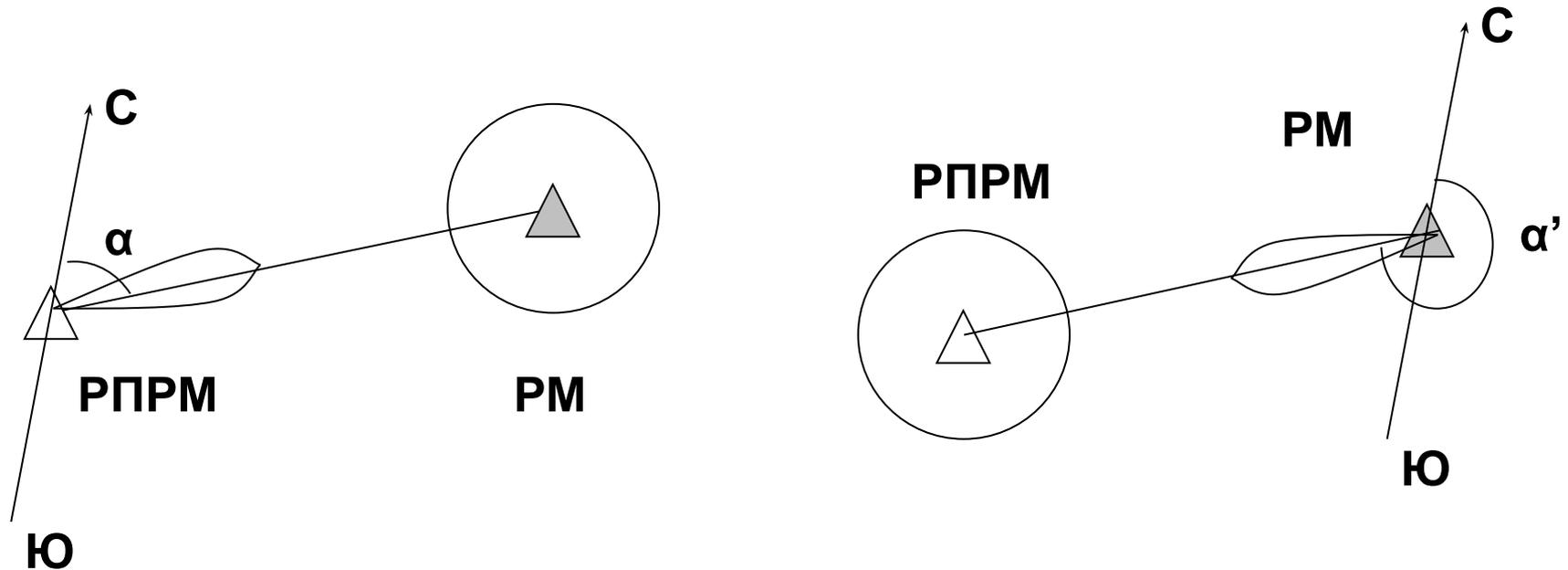
РАДИОНАВИГАЦИЯ

Радионавигация – это область науки и техники, охватывающая радиотехнические методы и средства определения местоположения движущихся объектов .

3 основных метода определения местоположения объекта:

- **Угломерный метод.** Используются направленные свойства антенны при передаче и приеме сигналов. Является самым старым. Возможность определения направления прихода радиоволн была установлена А. С. Поповым в 1897 г.
- **Дальномерный метод.** Используется тот же принцип, что и в импульсных РЛС, только используется «активный ответ». Импульсный метод был применен в 1936- 1937 гг. под руководством Ю. Б. Кобзарева.
- **Комбинированный угломерно-дальномерный метод.**

РАДИОПЕЛЕНГАТОРНЫЕ СИСТЕМЫ



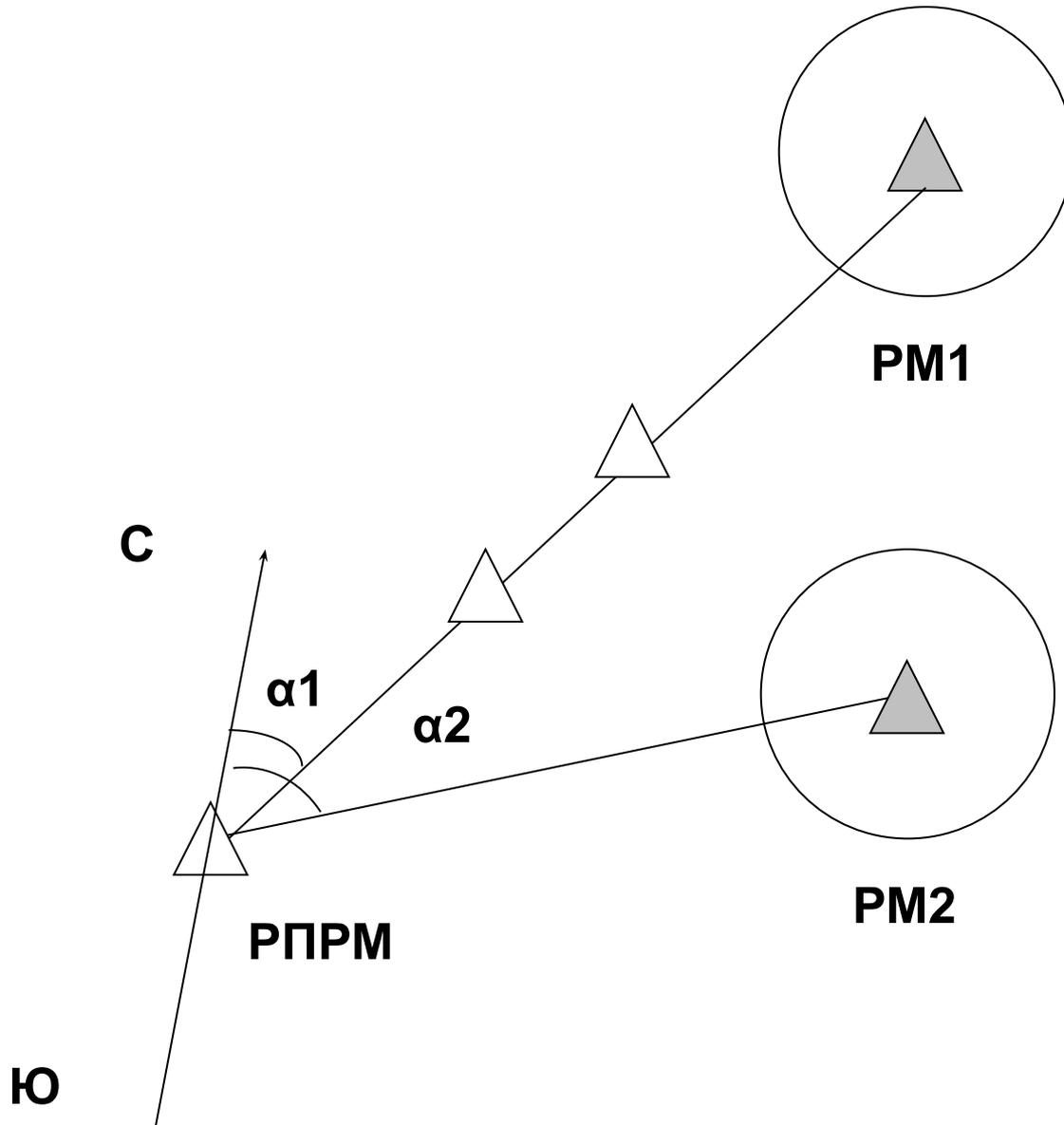
α - пеленг

РПРМ – радиоприемник (местоположение неизвестно)

РМ – радиомаяк (координаты известны)

α' – обратный пеленг

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ОБЪЕКТА НА ПЛОСКОСТИ



РАДИОСВЯЗЬ

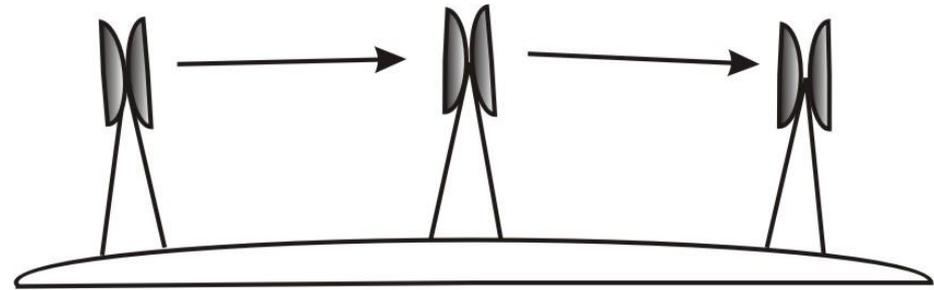
Радиосвязь – это область науки и техники занимающаяся передачей информации между пользователями при помощи электромагнитных волн. В отличие от радиовещания и телевидения, передача информации в радиосвязи двусторонняя.

Примеры радиолиний:

- Радиорелейные линии (РРЛ);
- Спутниковые линии;
- Сотовые радиолинии.

РАДИОРЕЛЕЙНЫЕ ЛИНИИ СВЯЗИ

- Диапазон частот – дм – мм
- Расстояние – в пределах прямой видимости
- Расстояние между ретрансляторами - ~50 км ($h \sim 50 \dots 70$ м), ~70..100 км ($h > 70$ м)
- Количество передаваемых каналов - (300...1920) ТК
- Общая дальность связи – до 13000 км
- Области применения – телевидение, радиофикация, связь



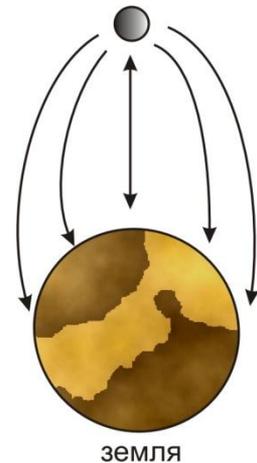
Достоинства РРЛ:

- мало подвержены помехам,
- обеспечивают достаточно устойчивую и качественную связь.

Недостатки РРЛ:

- недостаточная степень защищенности передачи

СПУТНИКОВЫЕ ЛИНИИ СВЯЗИ



- Диапазон частот – 20-30 ГГц
- Зона охвата – региональная или глобальная

СЛ различаются:

- высотой подъема ИСЗ (геостационарные, низкоорбитальные, среднеорбитальные);
- формой орбиты (круговая, эллиптическая, высокоэллиптическая),
- наклоном (полярная, наклонная с заданным углом наклона, экваториальная),
- величиной периода и характером обращения орбиты вокруг Земли (синхронная, геостационарная).

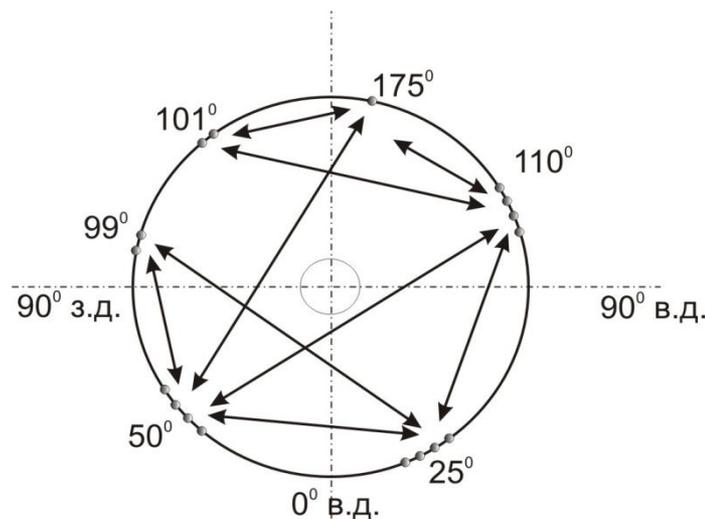
Достоинства СЛ:

- большая зона действия,

Недостатки СЛ:

- высокая стоимость,
- сложность организации дуплексной связи.

Схема расположения ИСЗ космической группировки систем Space Way



Название систем	Назначение	Зона обслуживания	Год запуска ИСЗ	Начало экспл.	Число ИСЗ	Срок службы ИСЗ, лет	Межспутниковая радиолиния	
							Диап. частот ГГц	Проп. ск-ть Гбит/с
ASTROLINK	ТЛФ,ПД	Глобальная	2000	2003	9	12	60	1,0
Space Way	ТЛФ,ПД ВИДЕО ТЛФ	Глобальная	2002	2004	17	5	60	1,0
Novice Span	ТЛФ,ПД	Глобальная	-	-	12	12	60	0,5
Power Star	ТЛФ,ПД ВИДЕО ТЛФ	Северная Америка., Европа, Восточная Азия	1999	2001	3	12	60	1,0
MILLENIUM	ТЛФ,ПД	Америка	1998	2002	4	10	60	1,244

Характеристики		SKYBRIDGE	TELEDESİK	CELESTRI
Назначение		ТЛФ, ПД , видео ТЛФ	ТЛФ, ПД , сверх широкополосное, ПД	ТЛФ, ПД , сверх широкополосное, ПД
Начало запусков ИСЗ, год		2001	2002	2002
Начало эксплуатации, год		2003	2003	2003
Число спутников		64	288	63+9 (ГСО)
Срок службы ИСЗ, лет		8	10	10
Р А Д И О Л И Н И Я	Рабочий диапазон частот ГГц.	-	60	40-50
	Пропускная скорость Гбит/с		1,531	4,5
	Рабочий диапазон частот	Ка	Ка	Ка

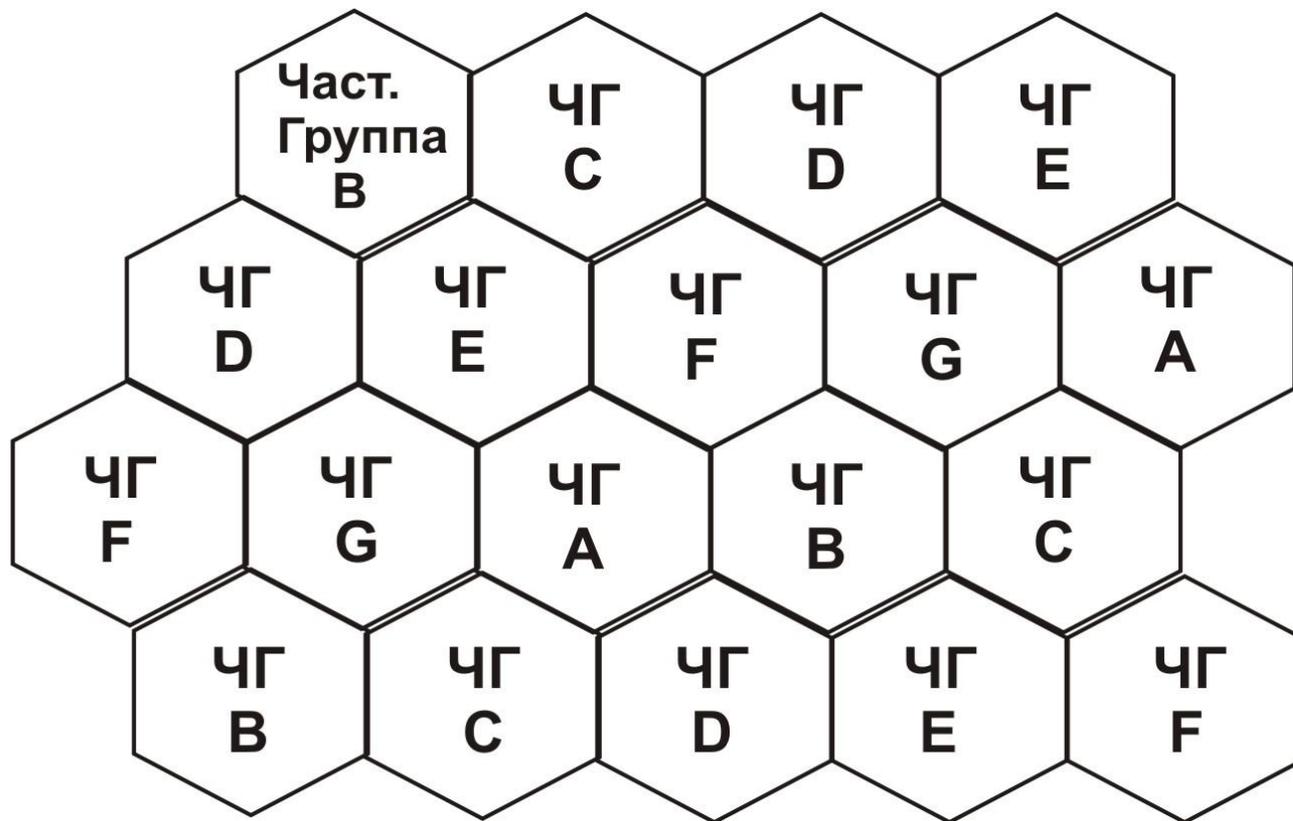
СОТОВАЯ СВЯЗЬ

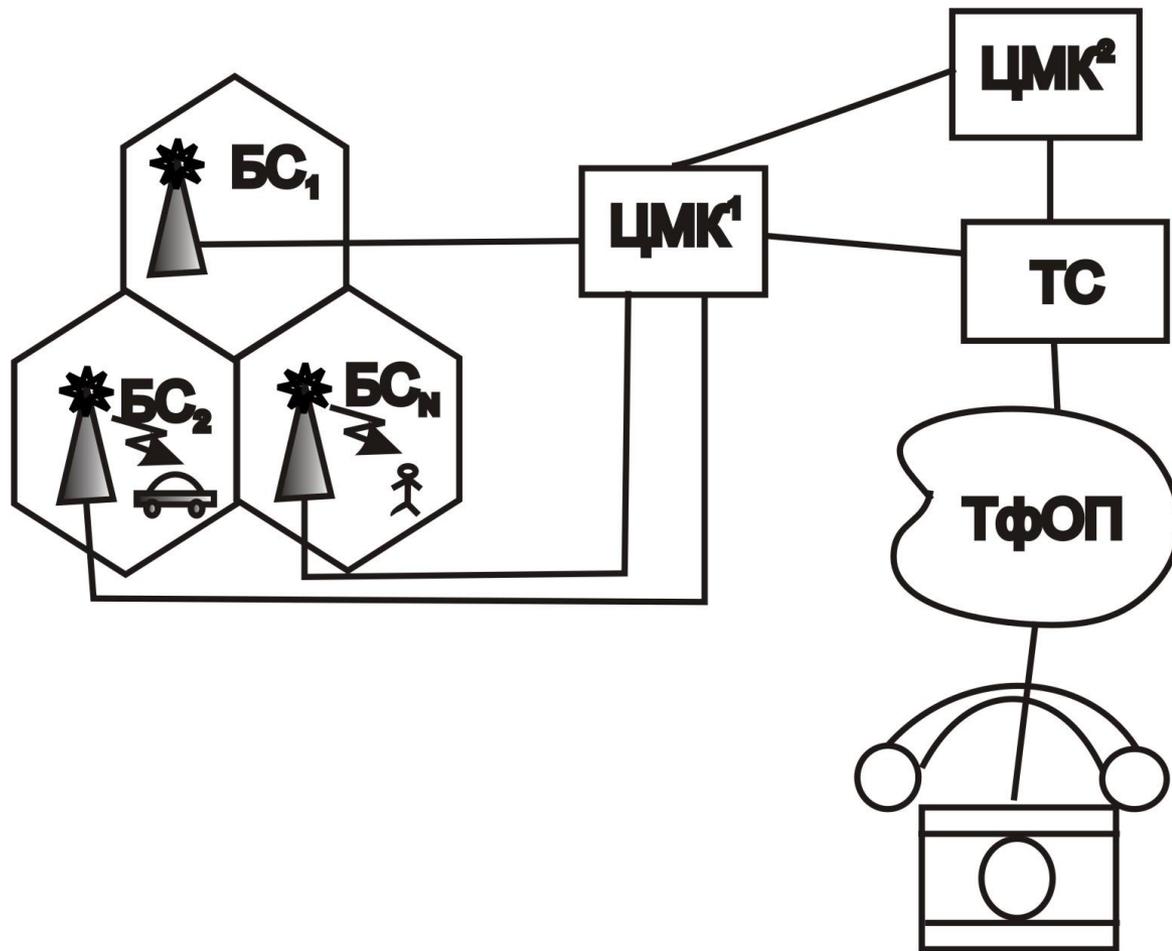
Принципиальные отличия сотовой связи:

- низкая мощность передатчиков и небольшие зоны передачи сигналов,
- повторное использование частот для повышения эффективности эксплуатации всего частотного диапазона,
- разбиение области охвата на соты с целью повышения пропускной способности сети,
- передача вызова и централизованное управление для обеспечения мобильной связи между разными сотами.

Задача	Традиционный подход	Сотовая связь
Захват большей территории	Мощный передатчик	Разбиение зоны охвата на небольшие области, в центре которых распол. ПРД небольшой мощности
Увеличение пропускной способности	Увеличение числа каналов связи за счет расширения частотного диапазона	Увеличение числа каналов связи за счет повторного использования частот в сотах, не имеющих общих границ

ДВЕНАДЦАТИСОТОВАЯ СХЕМА ПОВТОРНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЧАСТОТ





БС - базовая станция,

ЦМК - центр мобильной коммутации,

ТС – телефонная станция,

ТфОП - телефонная сеть общего пользования

РАДИОУПРАВЛЕНИЕ

Радиоуправление - отрасль науки и техники, включающая радиотехнические методы и средства автоматического управления объектами. Совокупность технических средств для такого управления называют системой радиоуправления (РУ). В радиоуправлении используют как радиолокационные, так и радионавигационные системы.

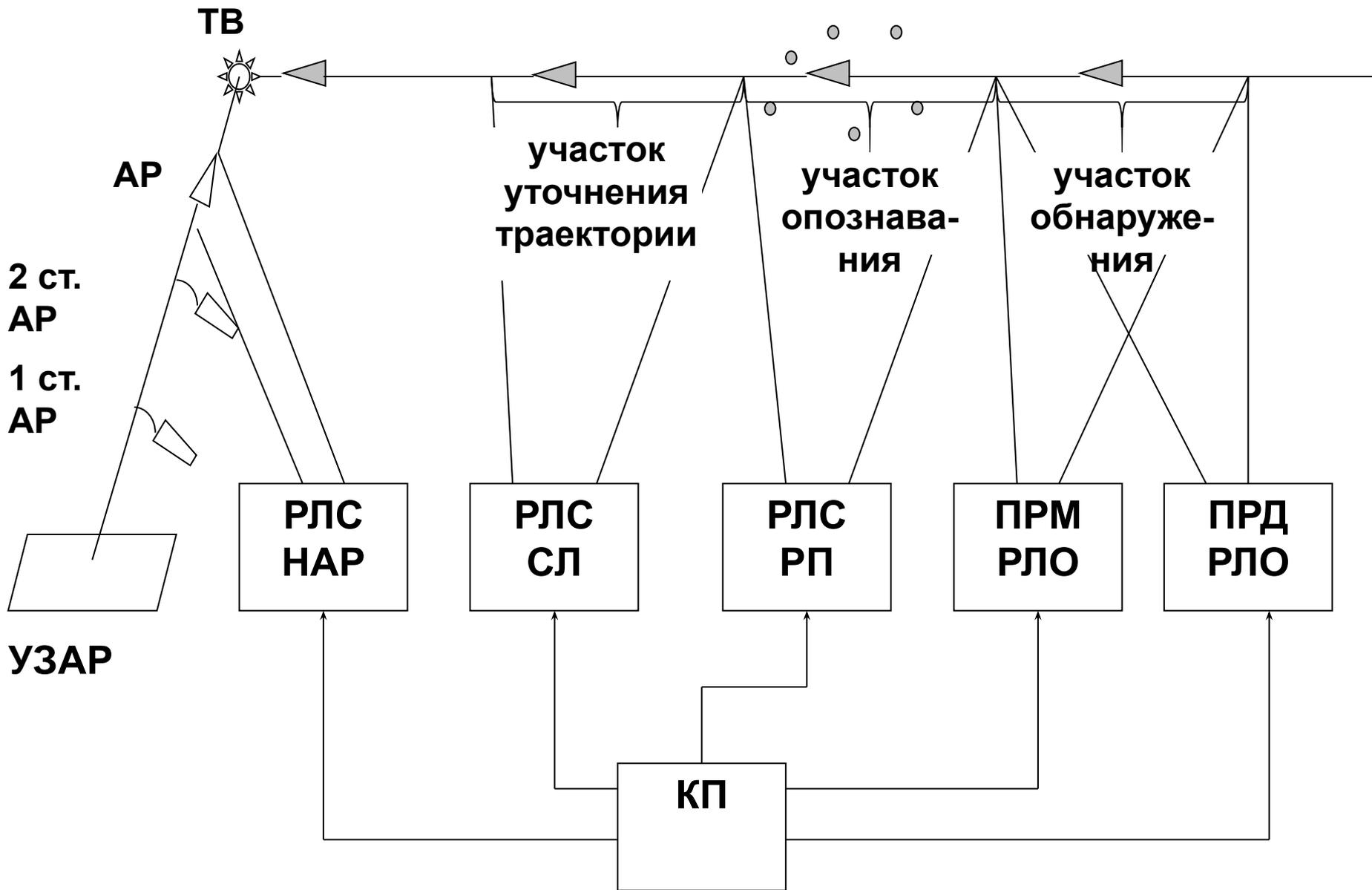
РЛС обнаружения (РЛО) – обнаруживает цель. Приемник (ПРМ) и передатчик (ПРД) РЛО обычно разнесены.

РЛС различения приманок (РЛС РП) – опознает головку ракеты (различает ракету на фоне ложных головок (приманок)).

РЛС слежения (РЛС СЛ) – вычисляет траекторию полета и решает “задачу встречи“ (с помощью ЭВМ рассчитывает точку встречи).

РЛС навигации ракеты (РЛС НАР) – управляет антиракетой и выводит ее в “точку встречи“.

КП – командный пункт.



РАДИОТЕЛЕМЕТРИЯ

Радиотелеметрия – область науки и техники осуществляющая измерение параметров объектов с помощью радиоволн (измеряется температура, влажность, давление и другие параметры).

Существуют и другие области применения радиотехники:

- видение объектов и процессов в непрозрачных для видимой части спектра электромагнитного излучения средах, в частности внутри металлов, жидкости, живых организмов и т. д.;
- исследование небесных тел и космические пространства (радиоастрономия);
- исследование земной поверхности, подповерхностных слоев суши и моря;
- измерение характеристик РЭУ.