

Тема 1. **ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ И МЕТОДЫ РАДИОЛОКАЦИИ**

№№ занятий	Наименование занятий	Время (час)
1	Задачи курса и общие сведения о радиолокации.	2
2	Дальность действия радиолокационной станции в свободном пространстве.	2
3	Импульсный метод радиолокации.	2
4	Когерентно – импульсный метод радиолокации.	2
5	Методы обзора пространства, определение угловых координат и высоты.	2
6	Основные тактико – технические характеристики импульсных РЛС и требования, предъявляемые к ним.	2

Тема 1. **ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ И МЕТОДЫ РАДИОЛОКАЦИИ**

Занятие 1. **ЗАДАЧИ КУРСА И ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РАДИОЛОКАЦИИ**

Вопросы занятия.

1. Задачи курса и основные определения радиолокации.
2. Краткая история развития отечественной радиолокации.
3. Основные принципы радиолокации.
4. Виды радиолокации, классификация РЛС, области применения радиолокации.

ОСНОВНЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАДИОЛОКАЦИИ

РАДИОЛОКАЦИЯ –

область радиотехники, задачей которой является обнаружение и распознавание различных объектов в пространстве и определение их координат и параметров движения с помощью радиоволн.

РАДИОЛОКАЦИОННАЯ ЦЕЛЬ –

объект радиолокации, т.е. материальный объект, сведения о котором представляют практический интерес:

- аэродинамические цели;**
- баллистические или космические;**
- наземные и надводные.**

РАДИОЛОКАЦИОННАЯ ИНФОРМАЦИЯ (РИ) –

совокупность сведений о целях, полученных средствами радиолокации.

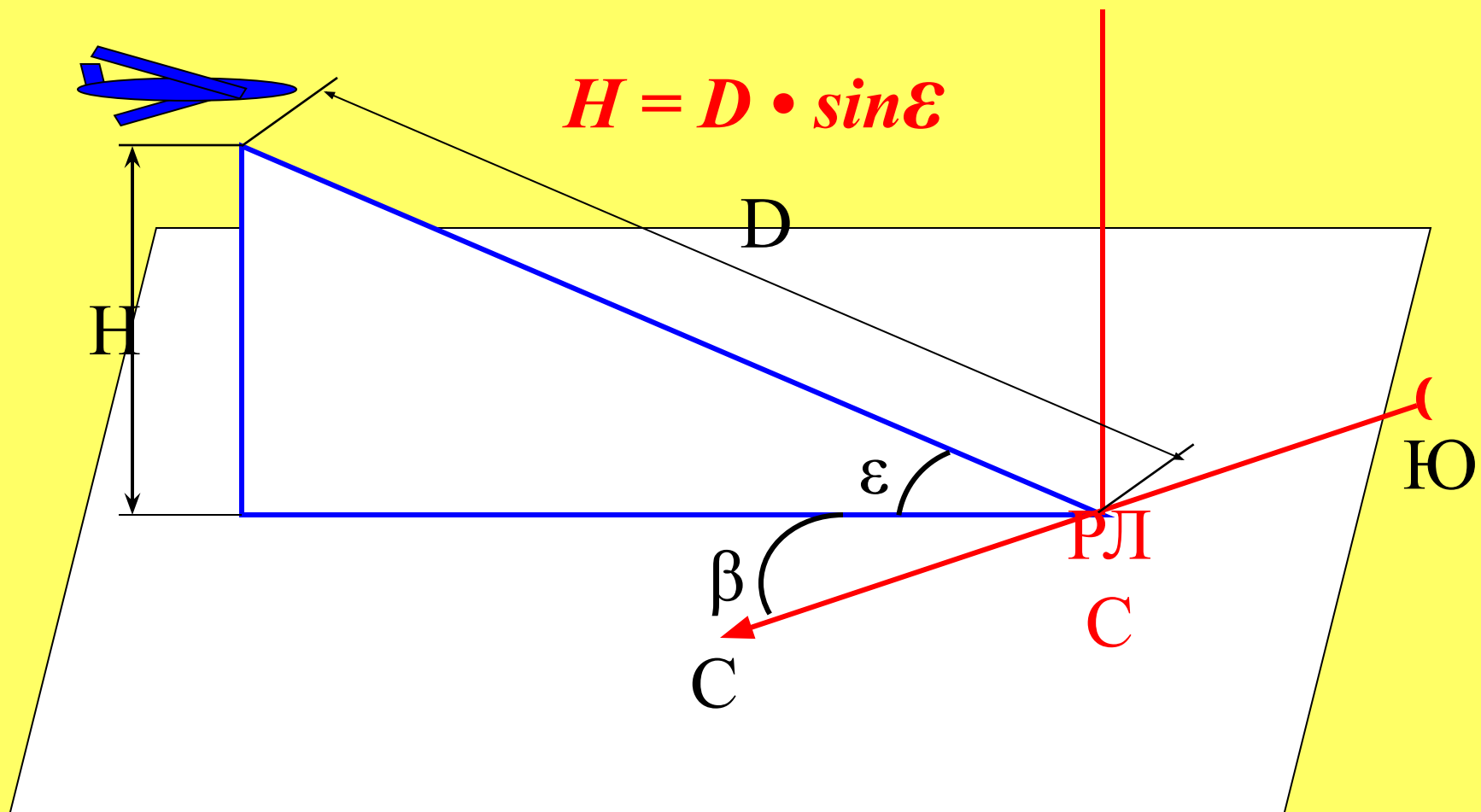
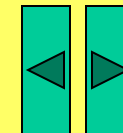
РАДИОЛОКАЦИОННАЯ СТАНЦИЯ (РС) –

совокупность технических средств, используемых для получения радиолокационной информации.

РАДИОЛОКАЦИОННЫЙ КОМПЛЕКС (РЛК) –

совокупность функционально связанных технических, устройств, отдельных станций, обеспечивающих получение полного состава радиолокационной информации заданного качества.

Определение местоположения летательного аппарата



ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ РАДИОЛОКАЦИИ

ПЕРВЫЙ ПРИНЦИП РАДИОЛОКАЦИИ заключается в том, что электромагнитные волны способны отражаться от неоднородностей, встречающихся на пути их распространения («вторичное излучение»).

ВТОРОЙ ПРИНЦИП РАДИОЛОКАЦИИ заключается в том, что электромагнитные волны с помощью антенн

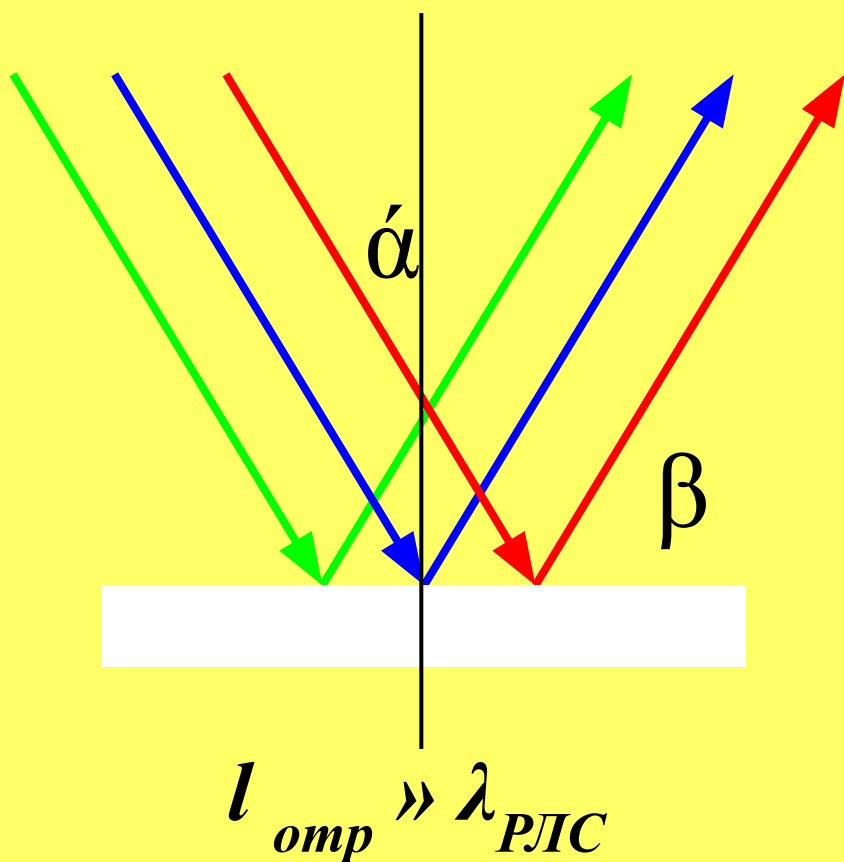
РЛС можно сконцентрировать в узкий луч.

ТРЕТИЙ ПРИНЦИП РАДИОЛОКАЦИИ заключается в том, что электромагнитные волны распространяются в пространстве прямолинейно и с постоянной скоростью ($3 \cdot 10^8$ м\с).

ОТРАЖЕНИЕ РАДИОВОЛН

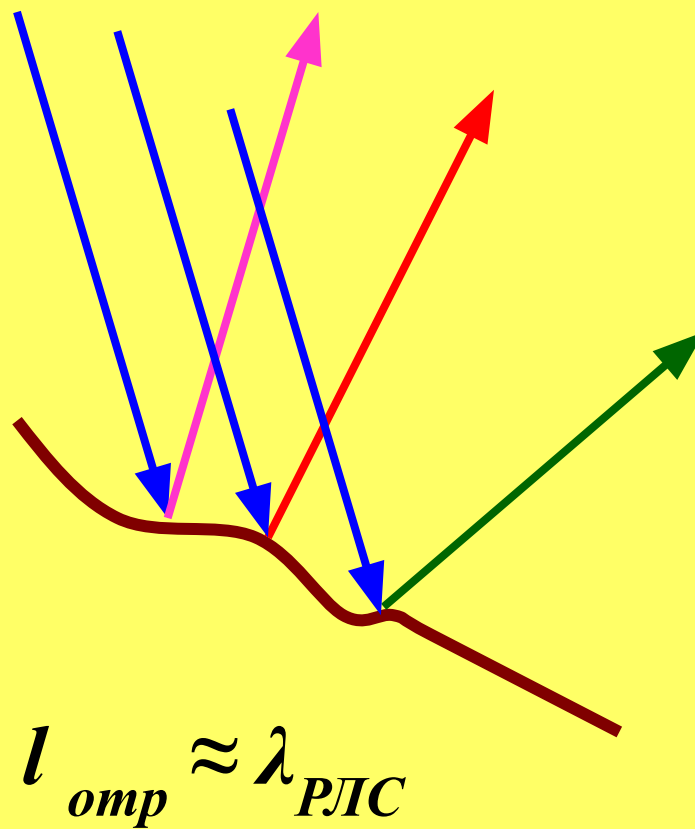
А)

Зеркальное

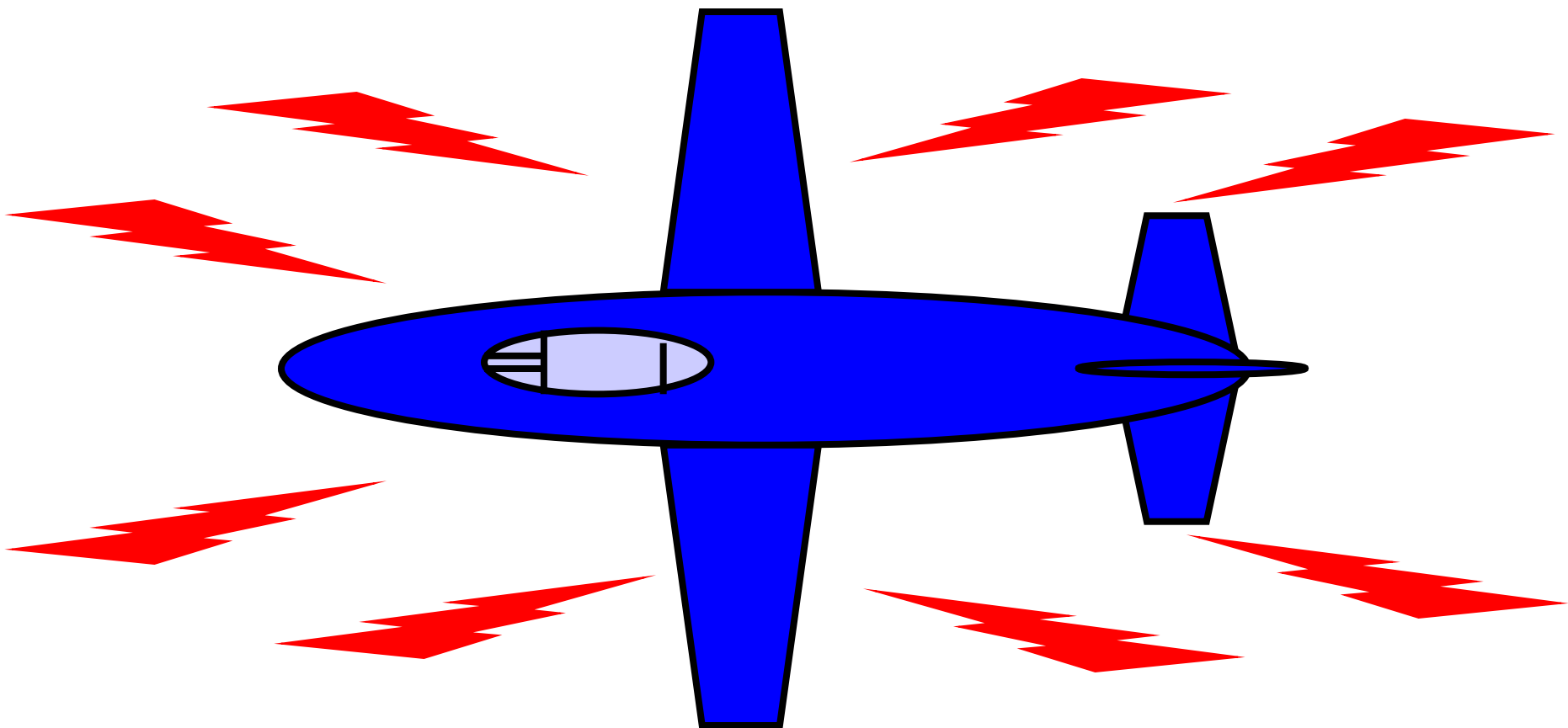


Б)

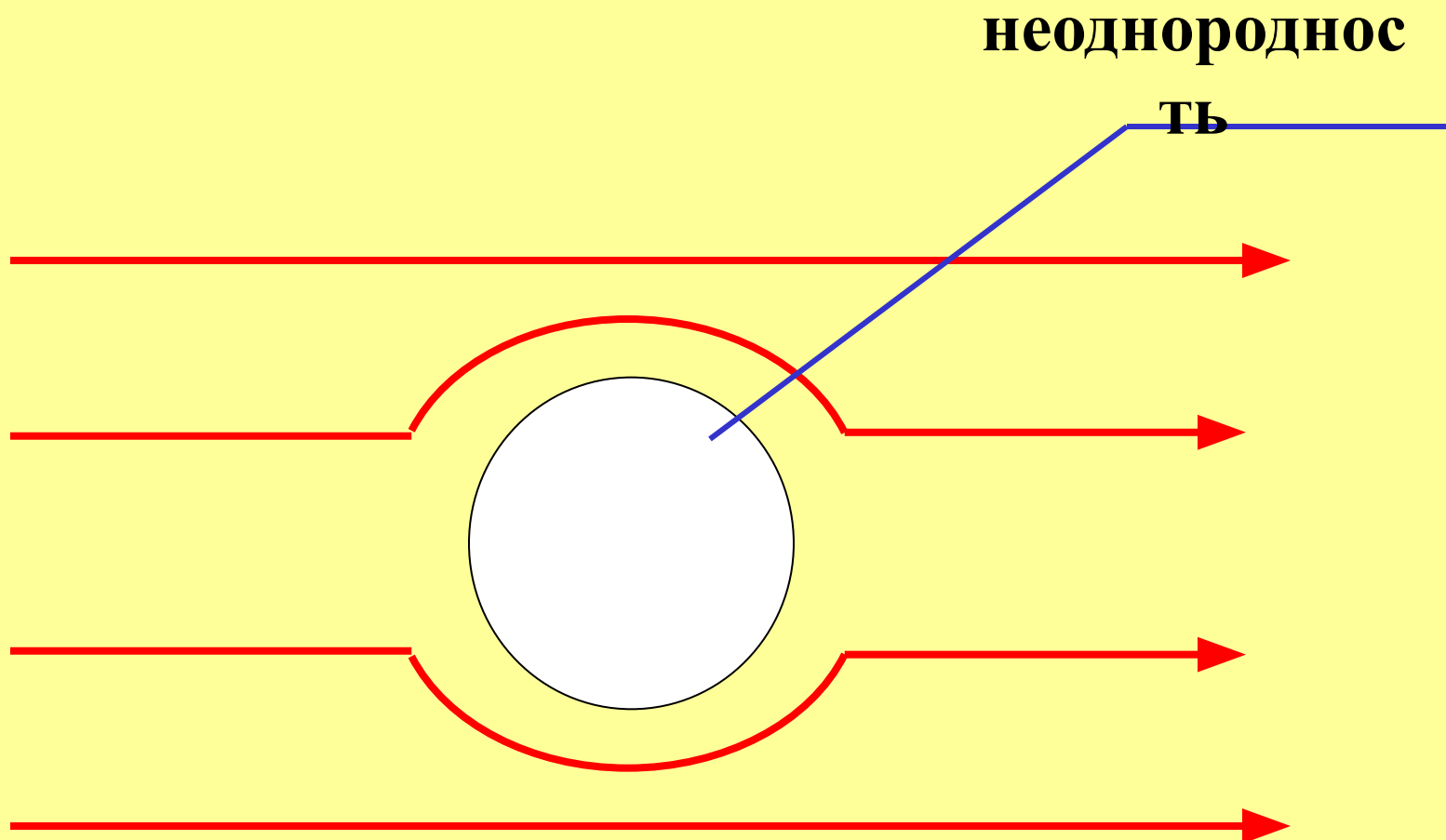
Рассеянное



Вторичное излучение от цели



Явление дифракции

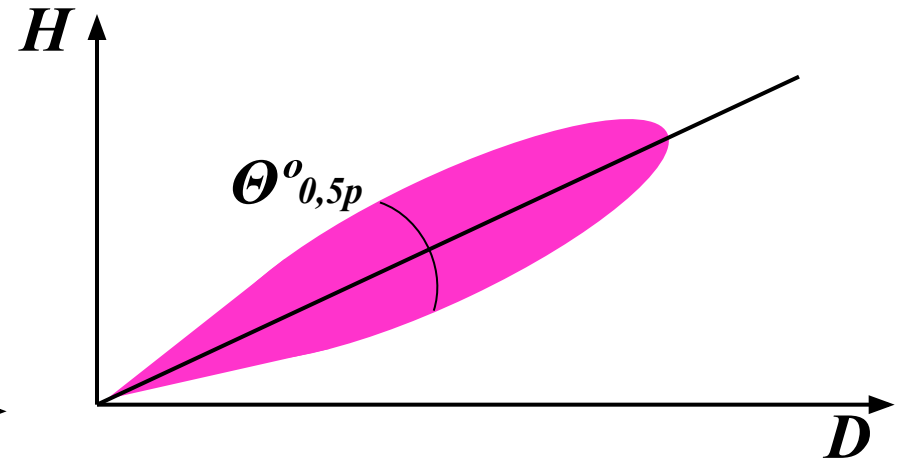
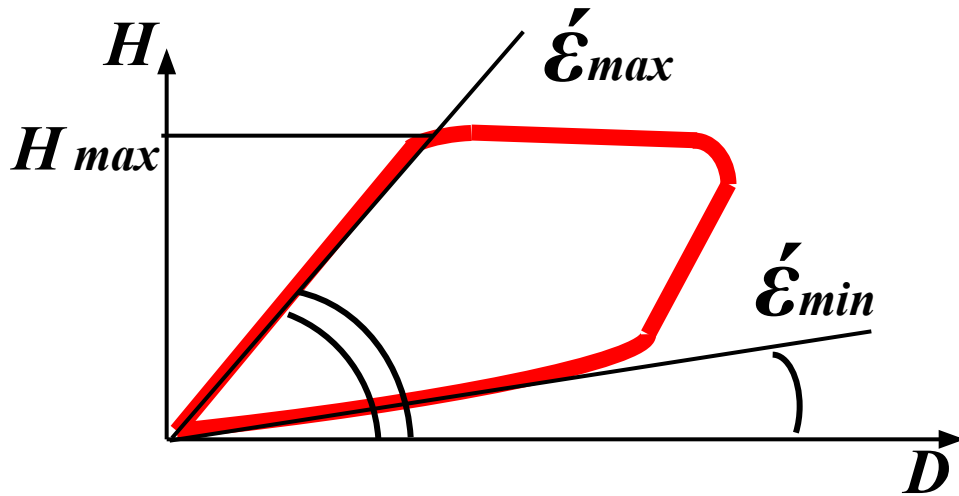


$$l_{\text{отр}} \ll \lambda_{\text{РЛС}}$$

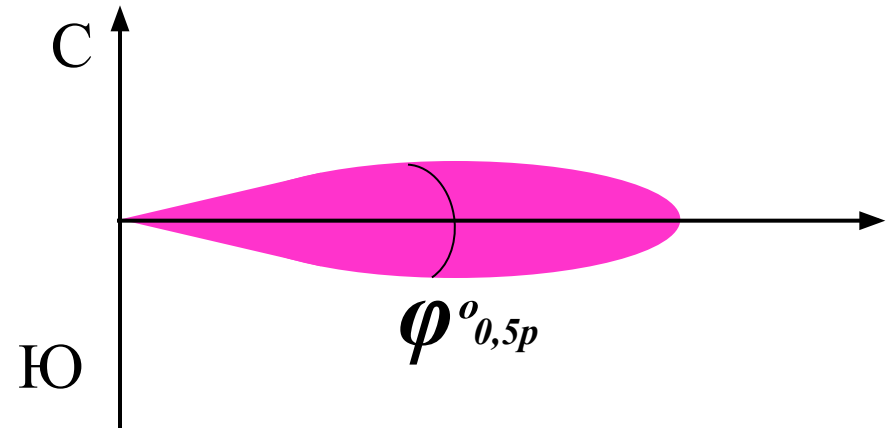
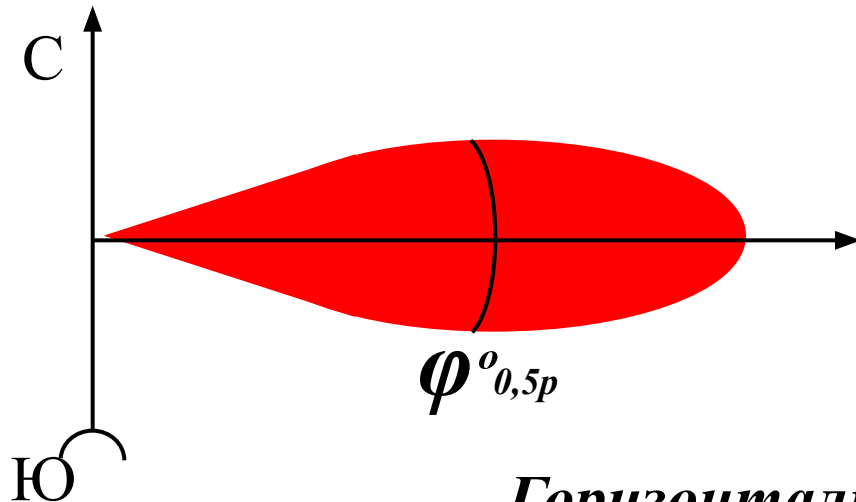
Диаграммы направленности РЛС

Дальномер

Высотомер



Вертикальная плоскость

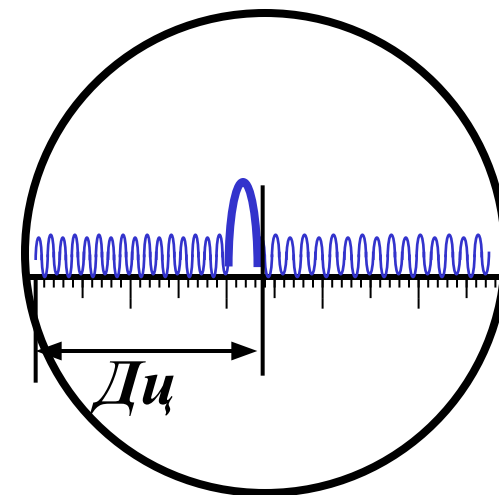


Горизонтальная плоскость

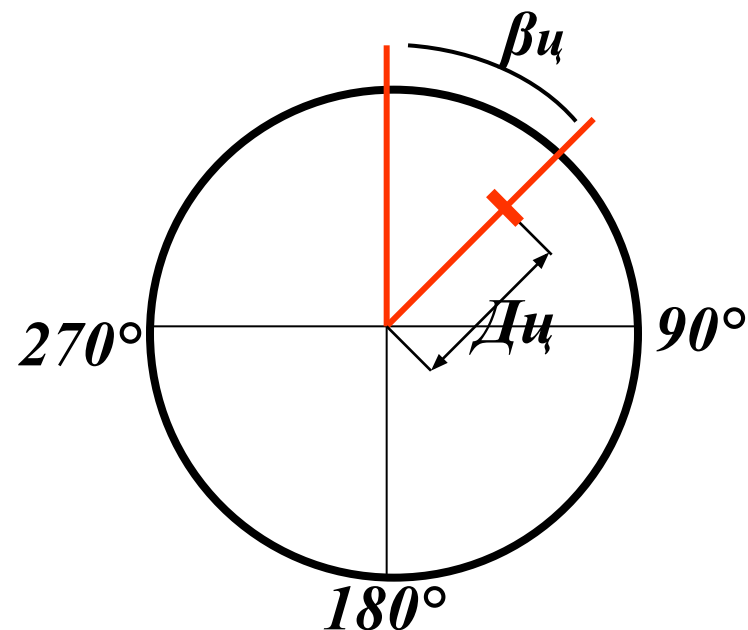
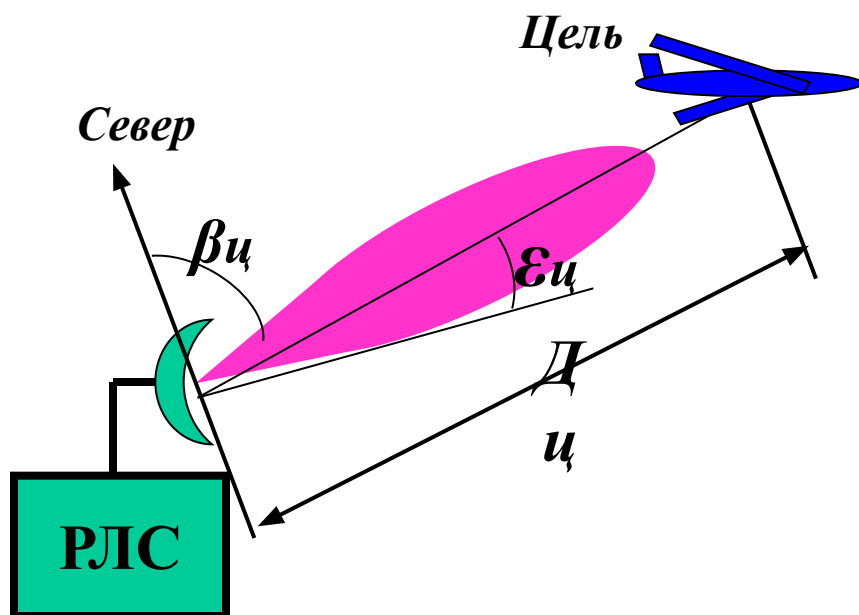
К определению координат целей

$$D = \frac{c \times t_3}{2}$$

$$C = 3 * 10^8 \text{ м/с}^2$$

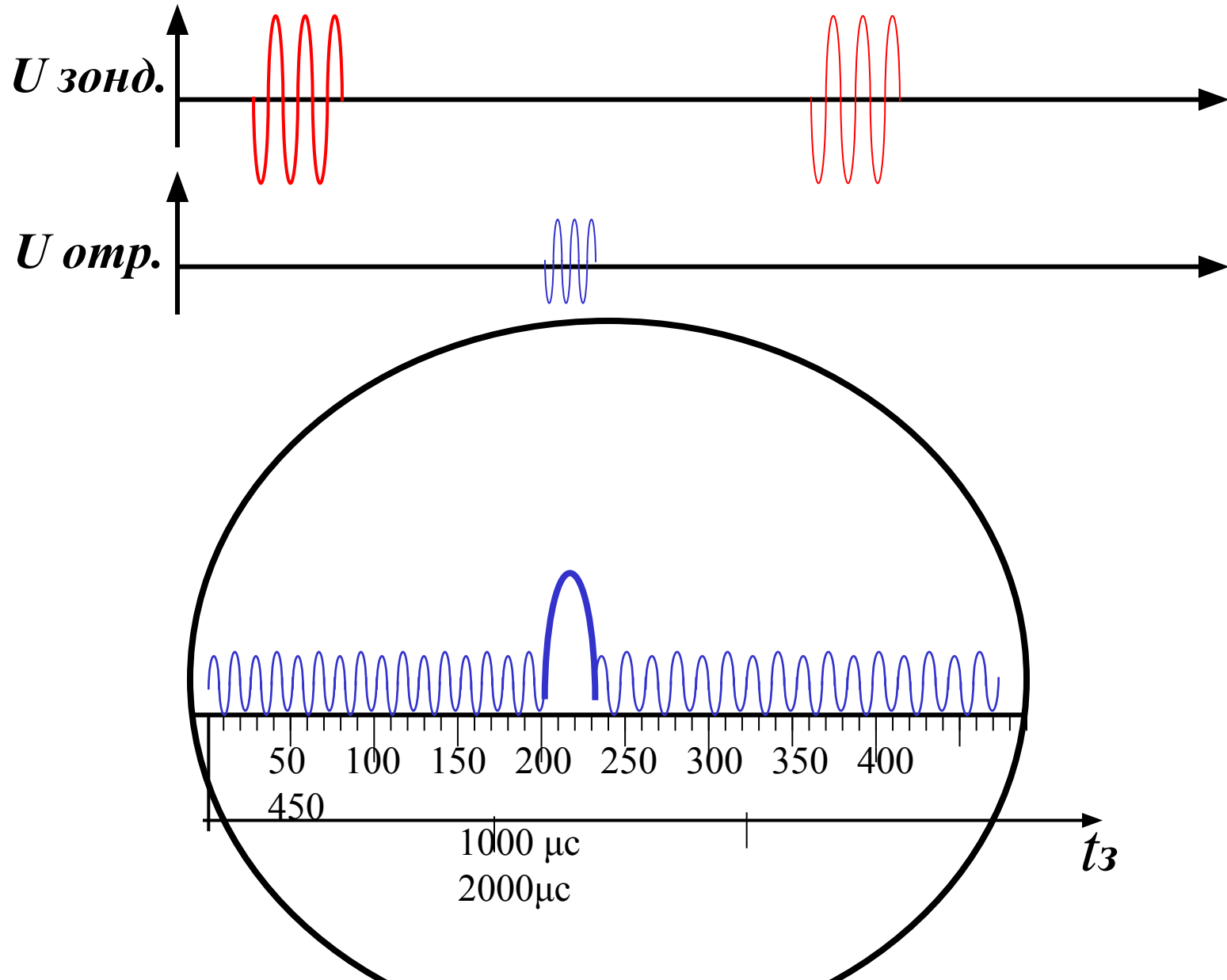


Индикатор дальности

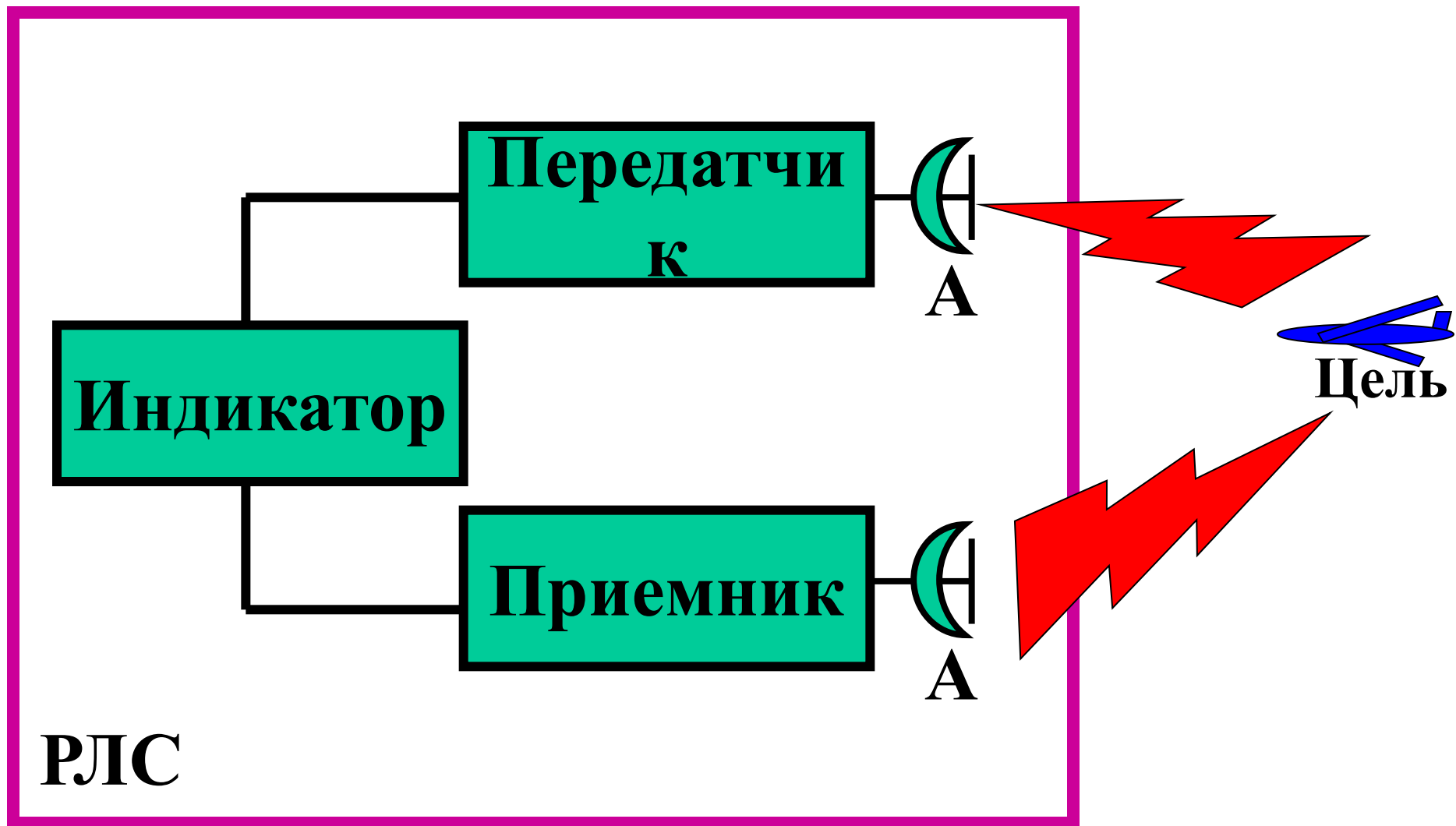


Индикатор кругового обзора

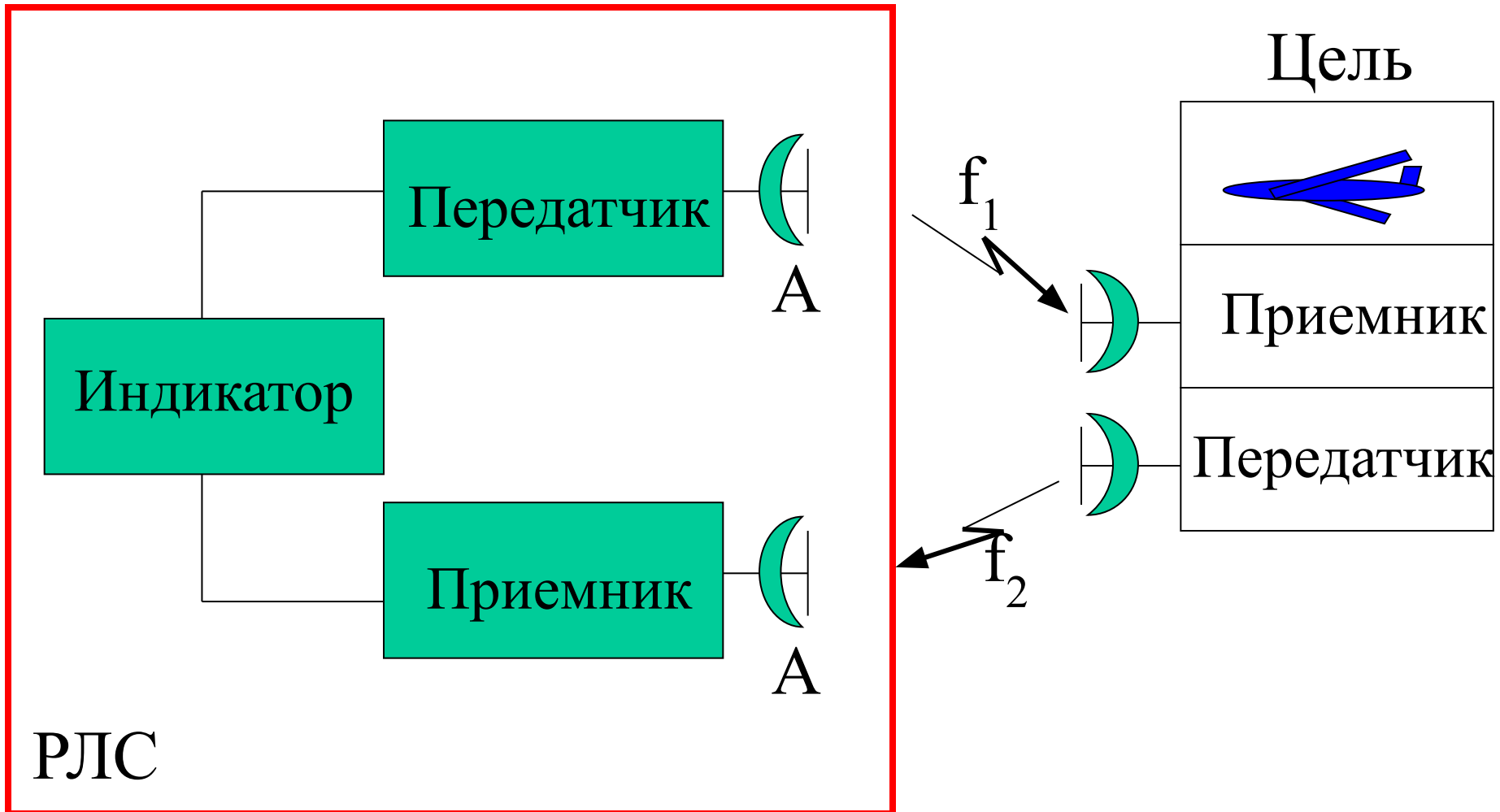
К определению дальности цели



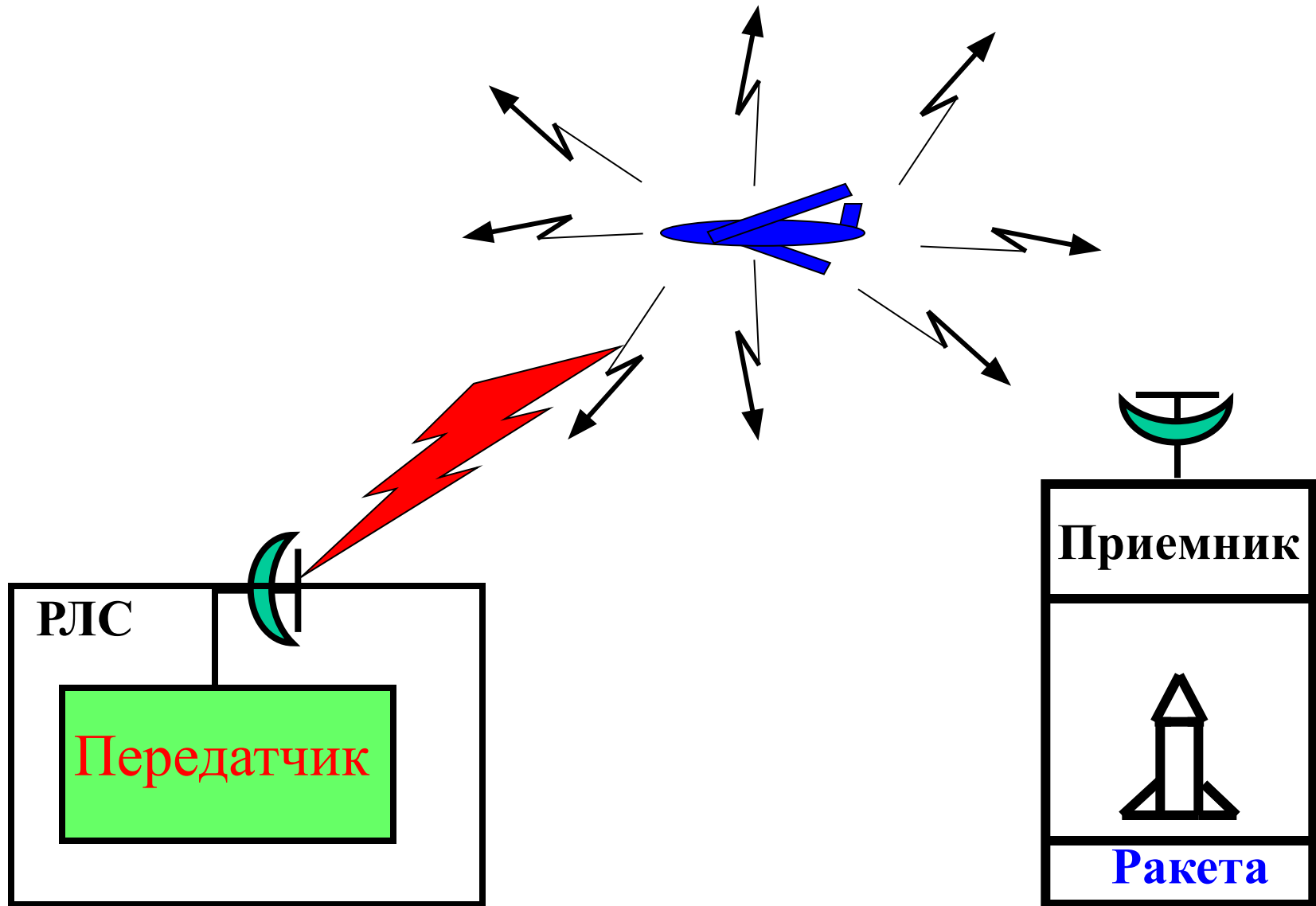
Активная радиолокация



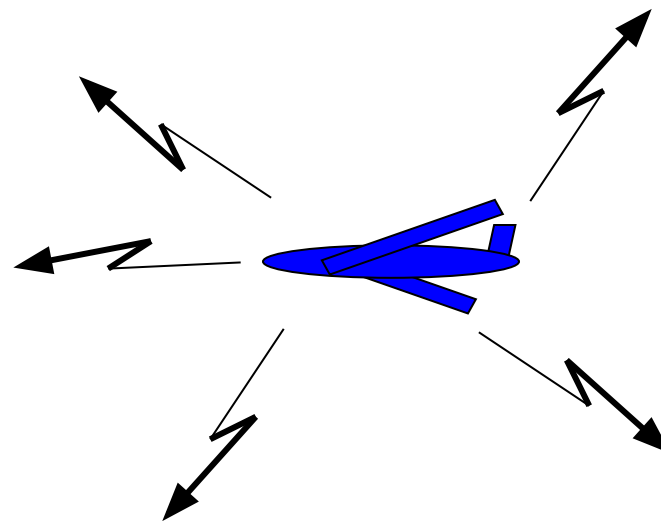
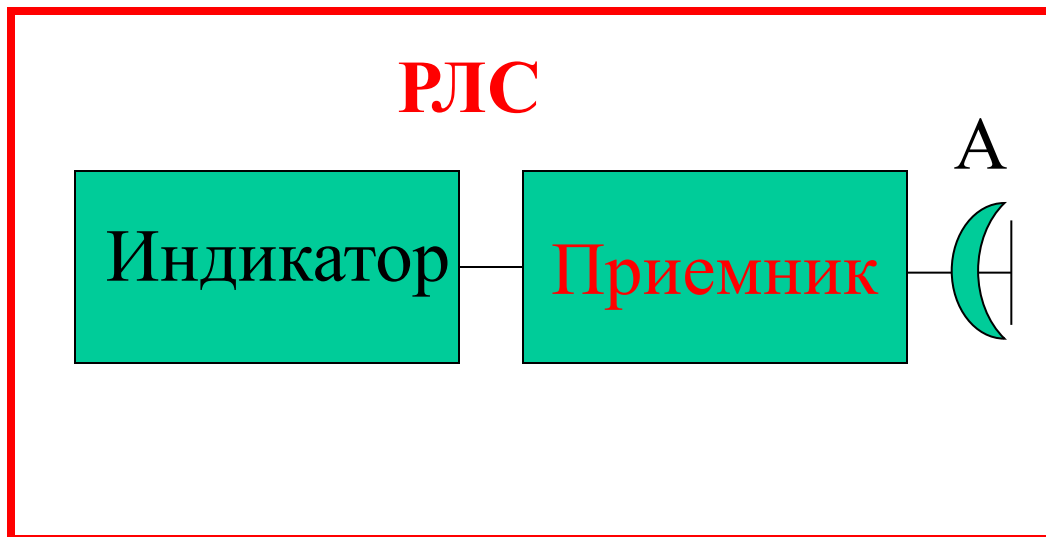
Активная радиолокация с активным ответом



Полуактивная радиолокация



Пассивная радиолокация



**Тема 1. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ И
 МЕТОДЫ РАДИОЛОКАЦИИ**

**Занятие 2. ДАЛЬНОСТЬ ДЕЙСТВИЯ
 РАДИОЛОКАЦИОННОЙ СТАНЦИИ
 В СВОБОДНОМ ПРОСТРАНСТВЕ**

Вопросы занятия.

1. Уравнение максимальной дальности действия РЛС в свободном пространстве.
2. Предельная дальность прямой радиовидимости.
3. Влияние Земли и атмосферы на дальность действия РЛС.

К определению максимальной

дальности действий РЛС

$$P_{\text{ц}} = \frac{P_{\text{и}}}{4\pi \cdot D^2}$$

$$P_{\text{ц}} = \frac{P_{\text{и}} \cdot G_1}{4\pi \cdot D^2}$$

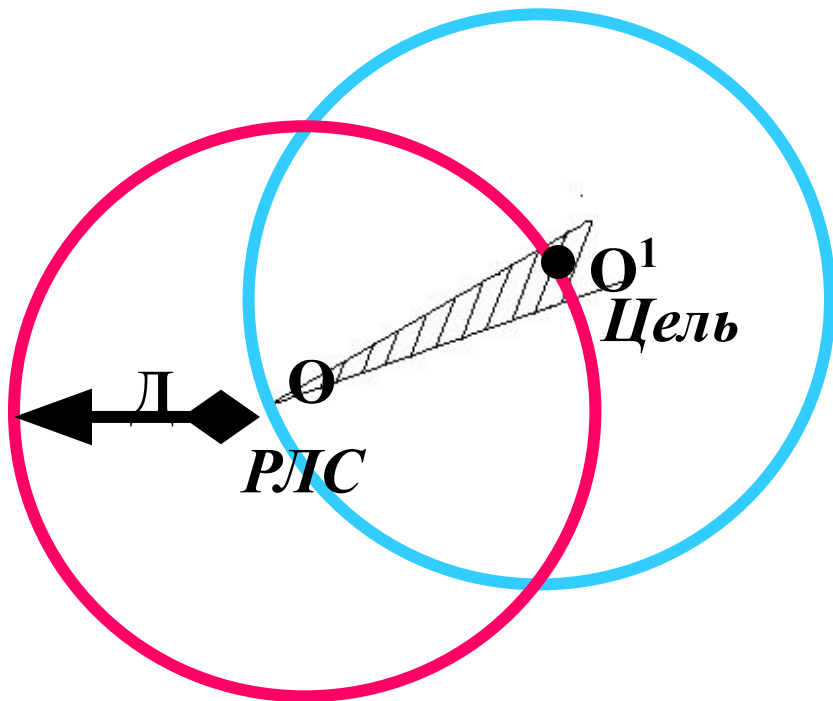
$$P_{\text{отпр}} = \frac{P_{\text{и}} \cdot G_1 \cdot \delta}{4\pi \cdot D^2}$$

$$P_{\text{отпр}} = \frac{P_{\text{и}} \cdot G_1 \cdot \delta}{4\pi \cdot D^2 \cdot 4\pi \cdot D^2}$$

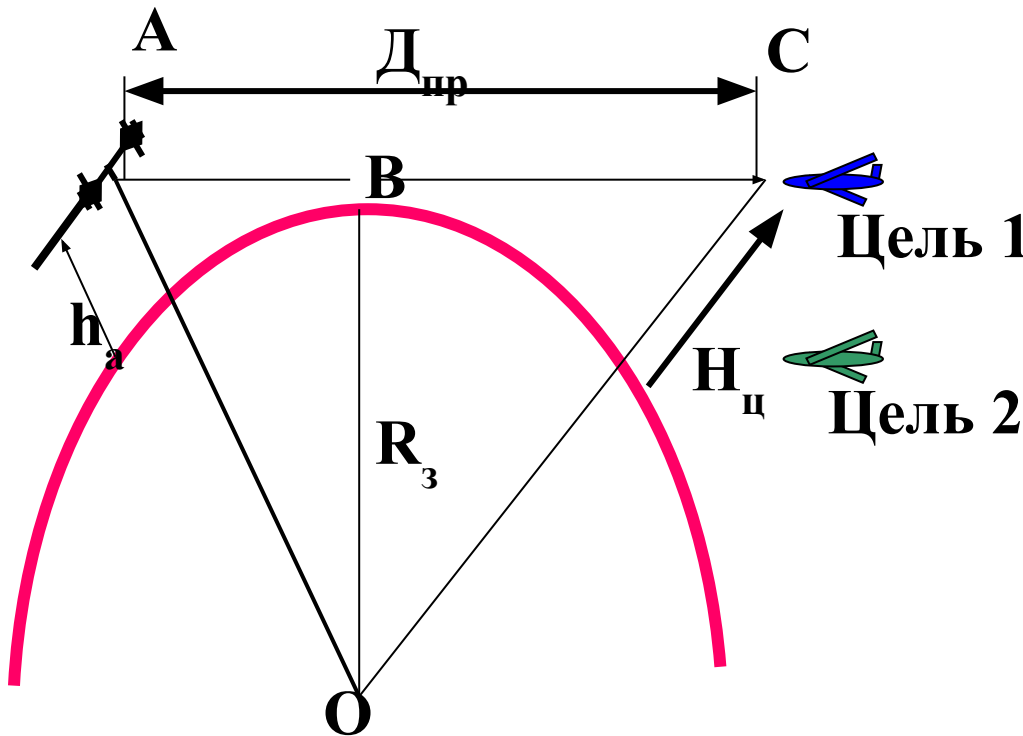
$$P_{\text{отпр}} = \frac{P_{\text{и}} \cdot G_1 \cdot \delta \cdot S_{\text{а}}}{(4\pi \cdot D^2)^2}$$

$$D = \sqrt[4]{\frac{P_{\text{и}} \cdot G_1 \cdot \delta \cdot S_{\text{а}}}{(4\pi)^2 \cdot P_{\text{нр}}}}$$

$$D_{\text{max}} = \sqrt[4]{\frac{P_{\text{и}} \cdot G_1 \cdot \delta \cdot S_{\text{а}}}{(4\pi)^2 \cdot P_{\text{нр.min}}}}$$



ПРЕДЕЛЬНАЯ ДАЛЬНОСТЬ ПРЯМОЙ ВИДИМОСТИ



$$D_{пр} = AB + BC = \sqrt{(R_3 + h_a)^2 - R_3^2} + \sqrt{(R_3 + H_{ц})^2 - R_3^2}$$

$$R_3 = 6375 \text{ км}$$

$$R_3 \gg h_a \text{ и } H_{ц}$$

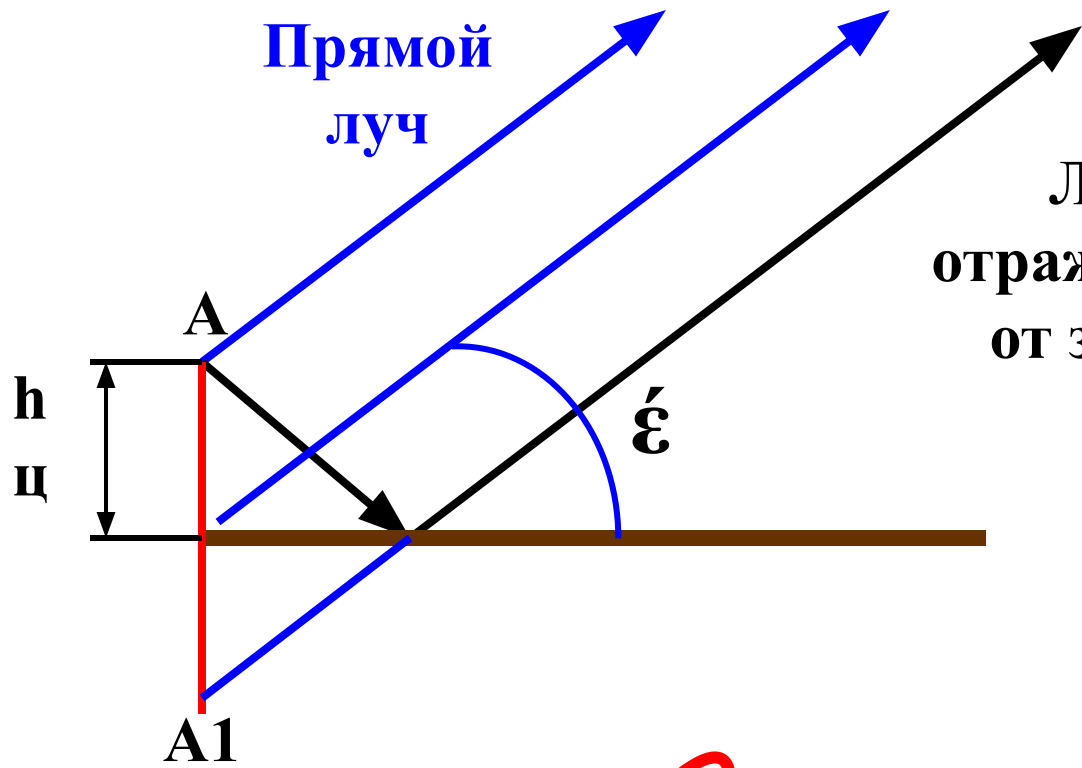
$$D_{пр} = \sqrt{2R_3 \cdot h_a} + \sqrt{2R_3 \cdot H_{ц}} = \sqrt{2R_3} \cdot (\sqrt{h_a} + \sqrt{H_{ц}})$$

$$D_{пр} = 110 \cdot (\sqrt{h_a} + \sqrt{H_{ц}})$$

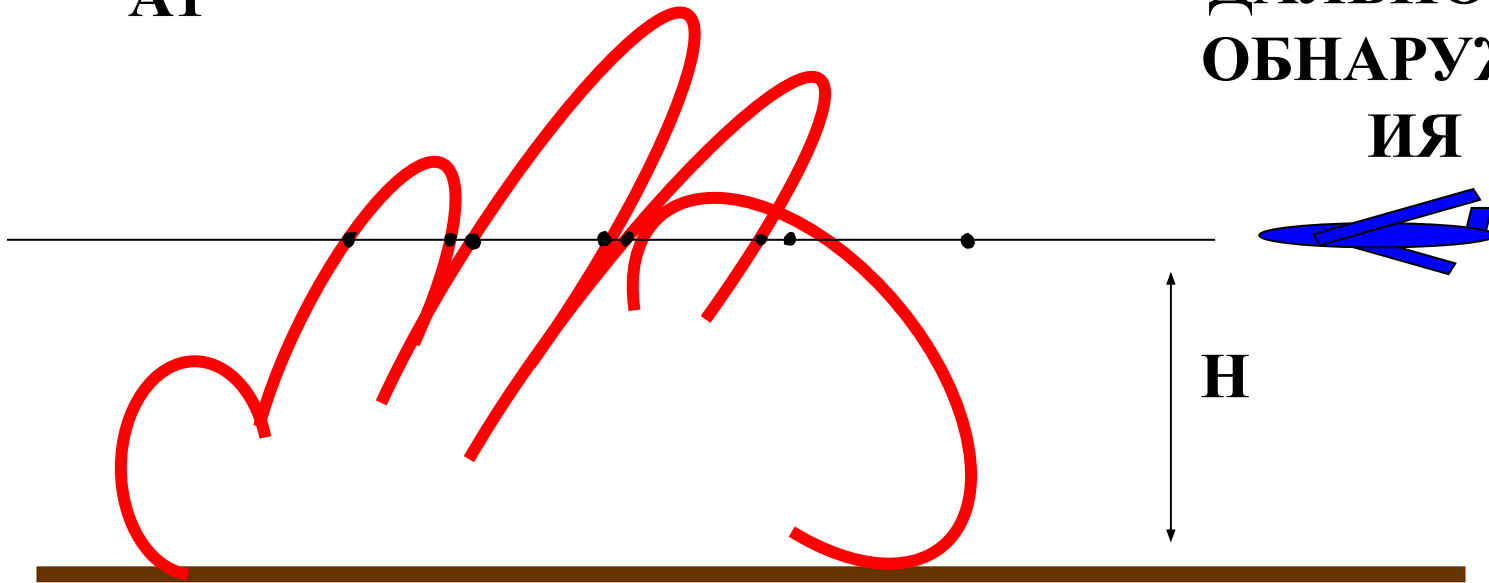
$$D_{пр} \approx 110 \sqrt{H_{ц}}$$

$H_{ц}$ (км)	0,5	1	2	3	4	5	10
$D_{пр}$ (км)	77	110	155	190	220	246	348

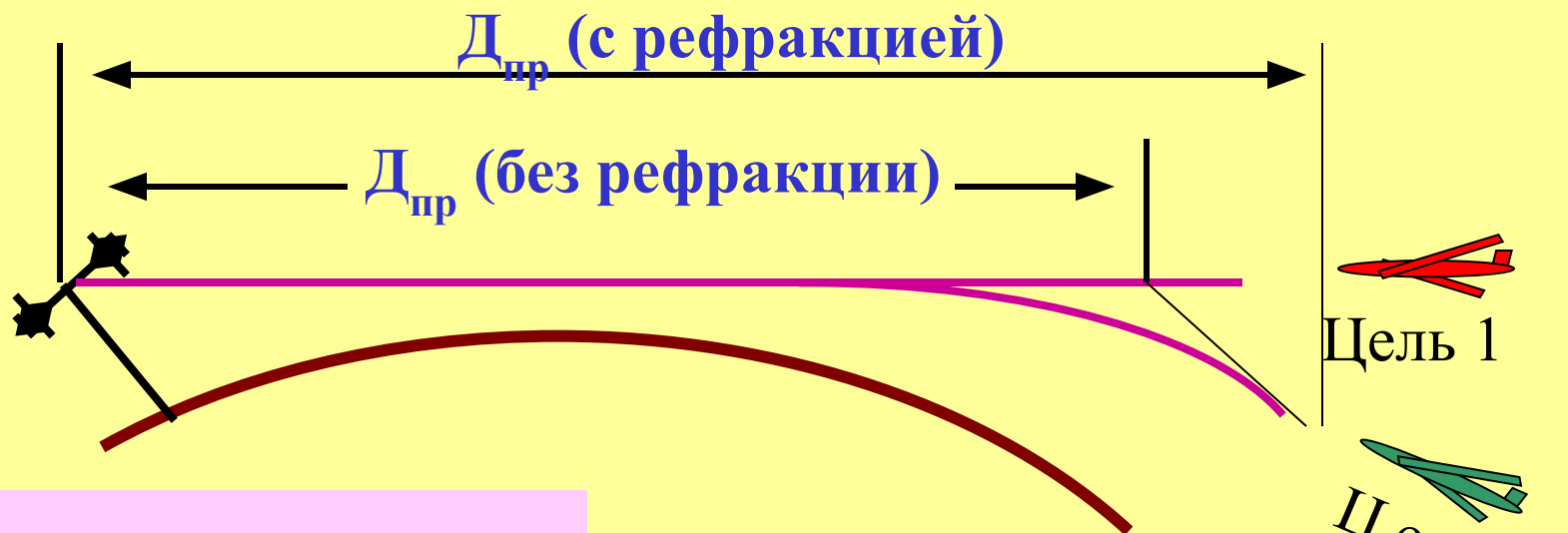
*Пределная дальность для разных
высот
полета цели*



**ВЛИЯНИЕ
ЗЕМЛИ
НА
МАКСИМАЛЬ
НУЮ
ДАЛЬНОСТЬ
ОБНАРУЖЕН
ИЯ**



ВЛИЯНИЕ РЕФРАКЦИИ НА МАКСИМАЛЬНУЮ ДАЛЬНОСТЬ



$$D_{пр} = \sqrt{2R_3} \cdot (\sqrt{ha} + \sqrt{H_ц}) =$$

$$+ 110 \cdot (\sqrt{ha} + \sqrt{H_ц})$$

$$D_{пр} = 110 \cdot (\sqrt{ha} + \sqrt{H_ц})$$

Без учета рефракции

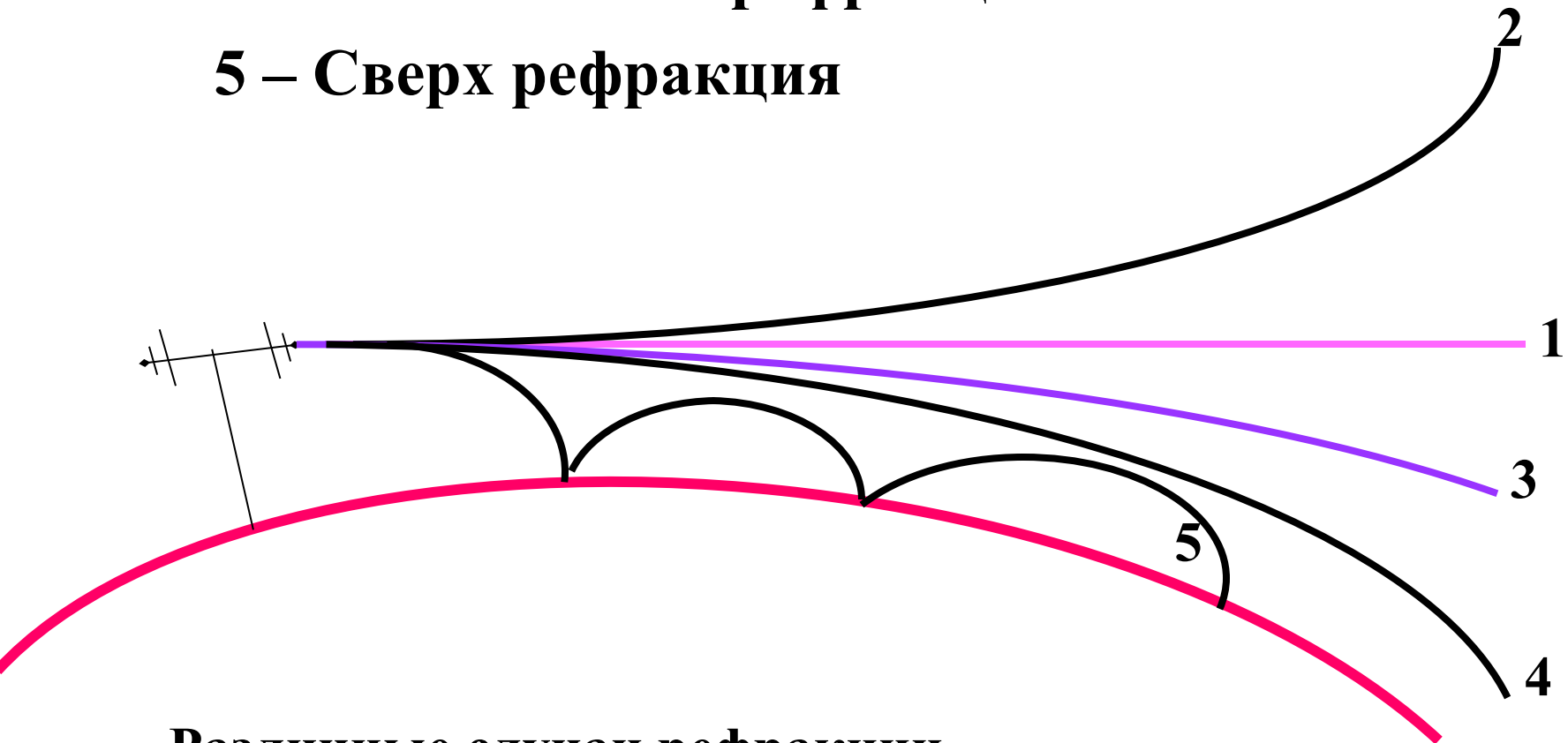
$$R_3 \rightarrow R_{экв} = 8500 \text{ км}$$

$$D_{пр} = 127 \cdot (\sqrt{ha} + \sqrt{H_ц})$$

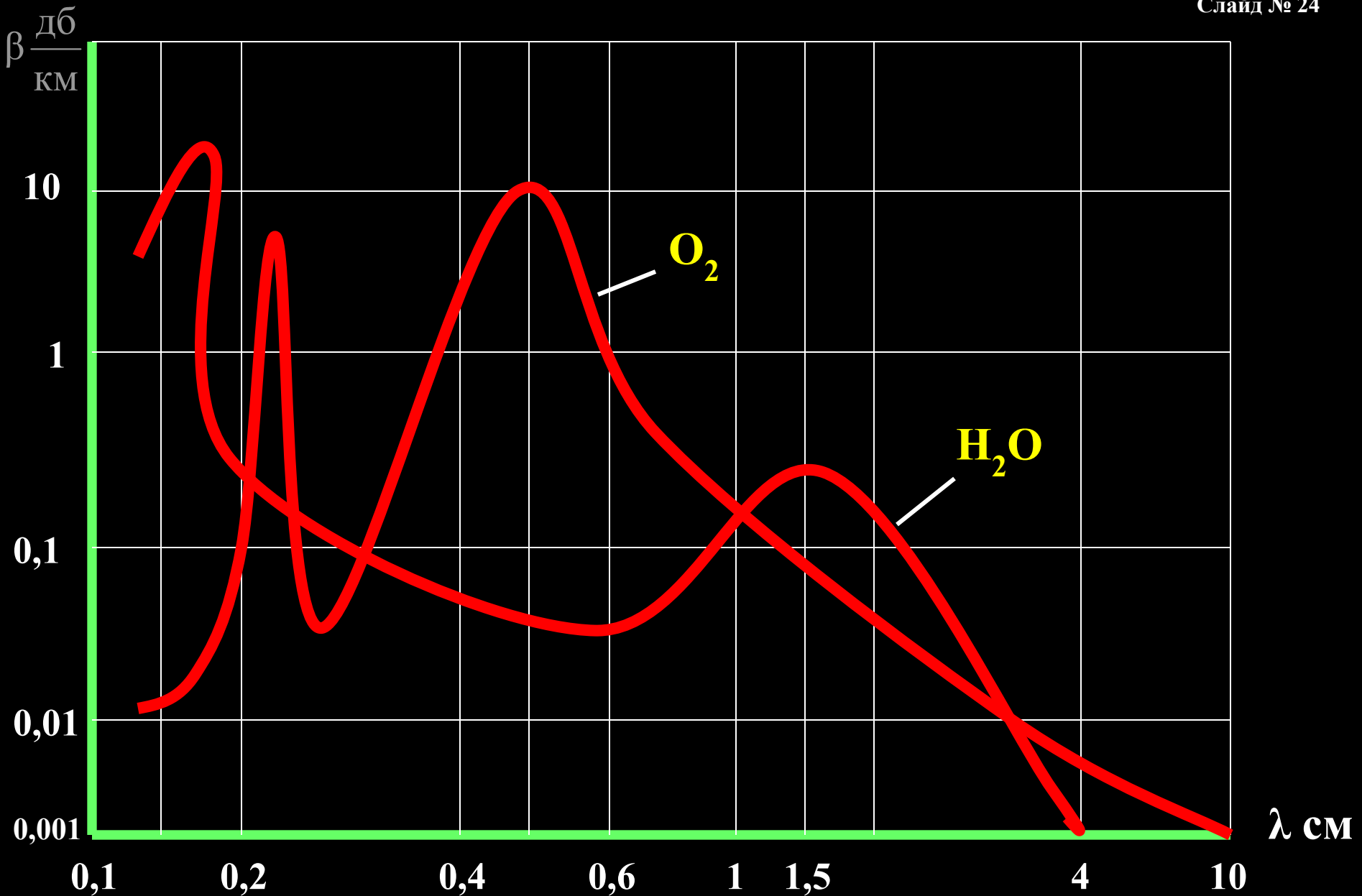
$$D_{пр} = 127 \cdot \sqrt{H_ц} \quad \text{Когда } H_ц \gg ha$$

С учетом рефракции

- 1- Без рефракции
- 2- Отрицательная рефракция
- 3 – Нормальная рефракция
- 4 – Повышенная рефракция
- 5 – Сверх рефракция



Различные случаи рефракции



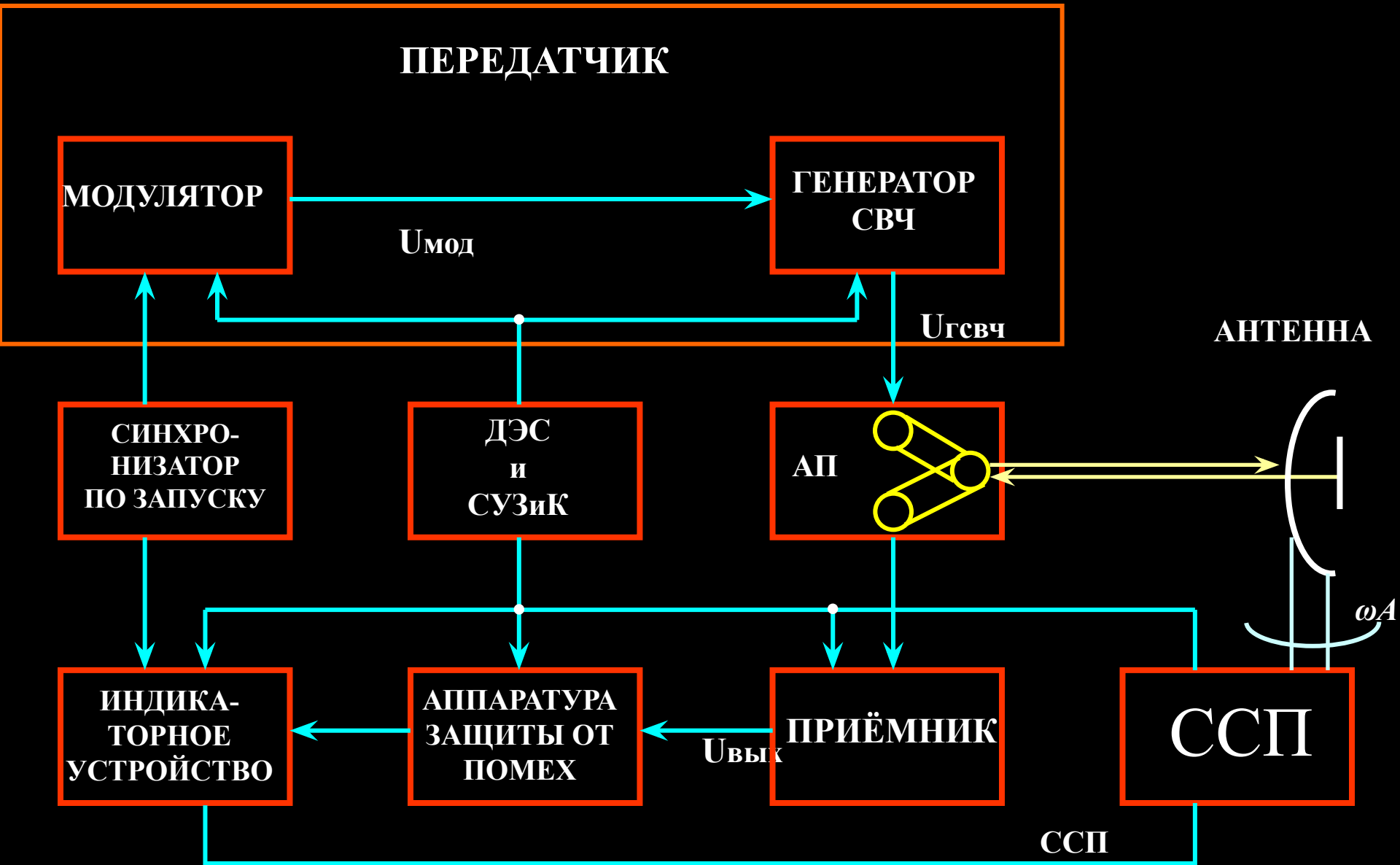
Кривые зависимости коэффициента ослабления радиоволны от λ для кислорода и паров воды

**Тема 1. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ И
МЕТОДЫ РАДИОЛОКАЦИИ**

**Занятие 3. ИМПУЛЬСНЫЙ МЕТОД
РАДИОЛОКАЦИИ**

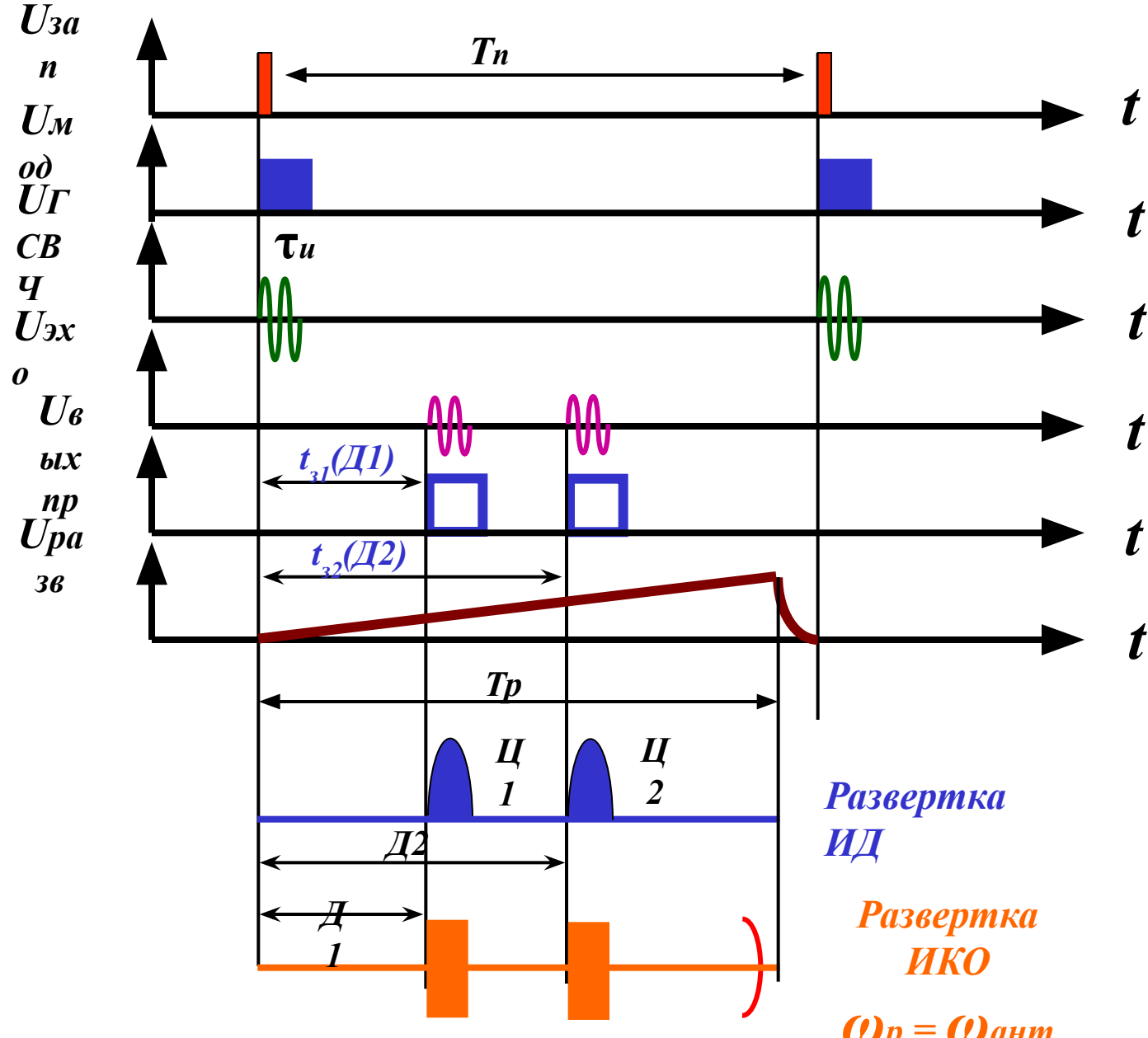
Вопросы занятия.

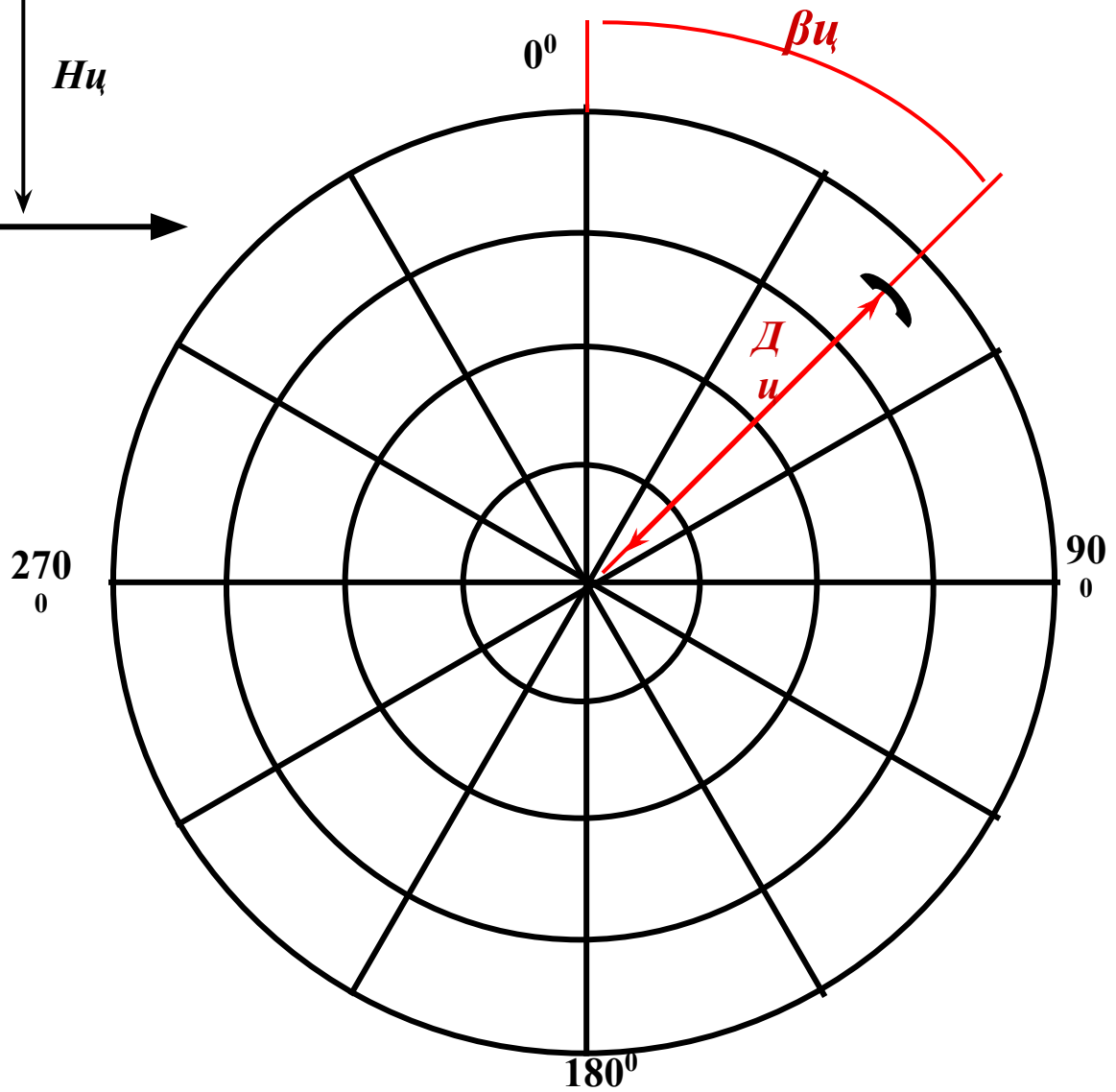
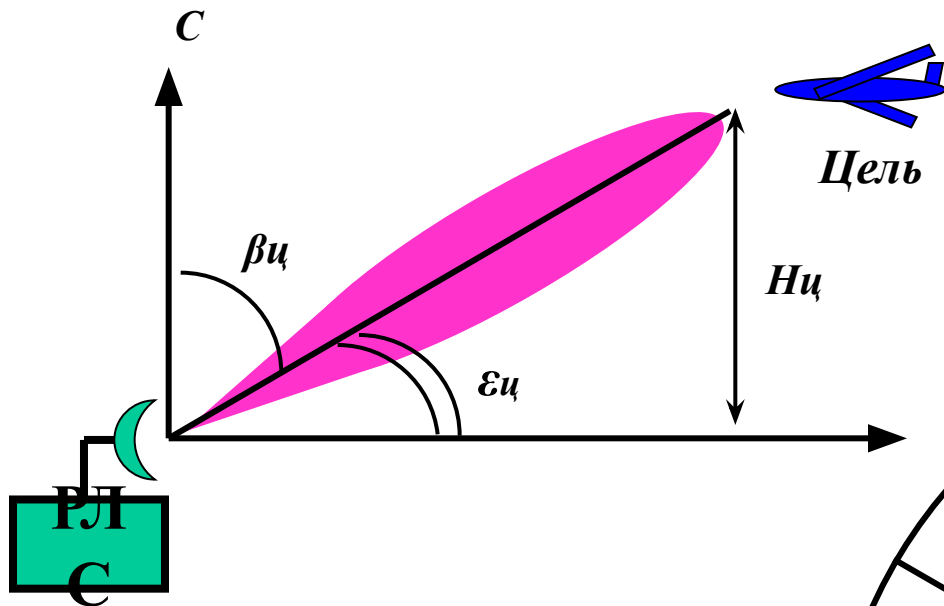
1. Сущность импульсного метода радиолокации и структурная схема импульсной РЛС.
2. Основные показатели импульсного метода.
3. Метод непрерывного излучения.



УПРОЩЁННАЯ СТРУКТУРНАЯ СХЕМА ИМПУЛЬСНОЙ РЛС

К принципу работы импульсной РЛС





**ОПРЕДЕЛЕНИЕ
ДАЛЬНОСТИ
И
АЗИМУТА
ЦЕЛИ**

ВЫВОДЫ

- 1. Определение дальности до объекта при импульсном методе сводится к измерению времени запаздывания (t_z) отраженного сигнала относительно зондирующего импульса. Момент излучения зондирующего импульса берется за начало отсчета времени распространения радиоволн.*
- 2. Достоинства импульсных РЛС:*
 - удобство визуального наблюдения одновременно всех целей, облучаемых антенной в виде отметок на экране индикаторов;*
 - поочередная работа передатчика и приемника позволяет использовать одну общую антенну для передачи и приема.*

ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ИМПУЛЬСНОГО

МЕТОДА:
однозначно определяемая

максимальная

дальность

Д

разрешающая способность по

дальности

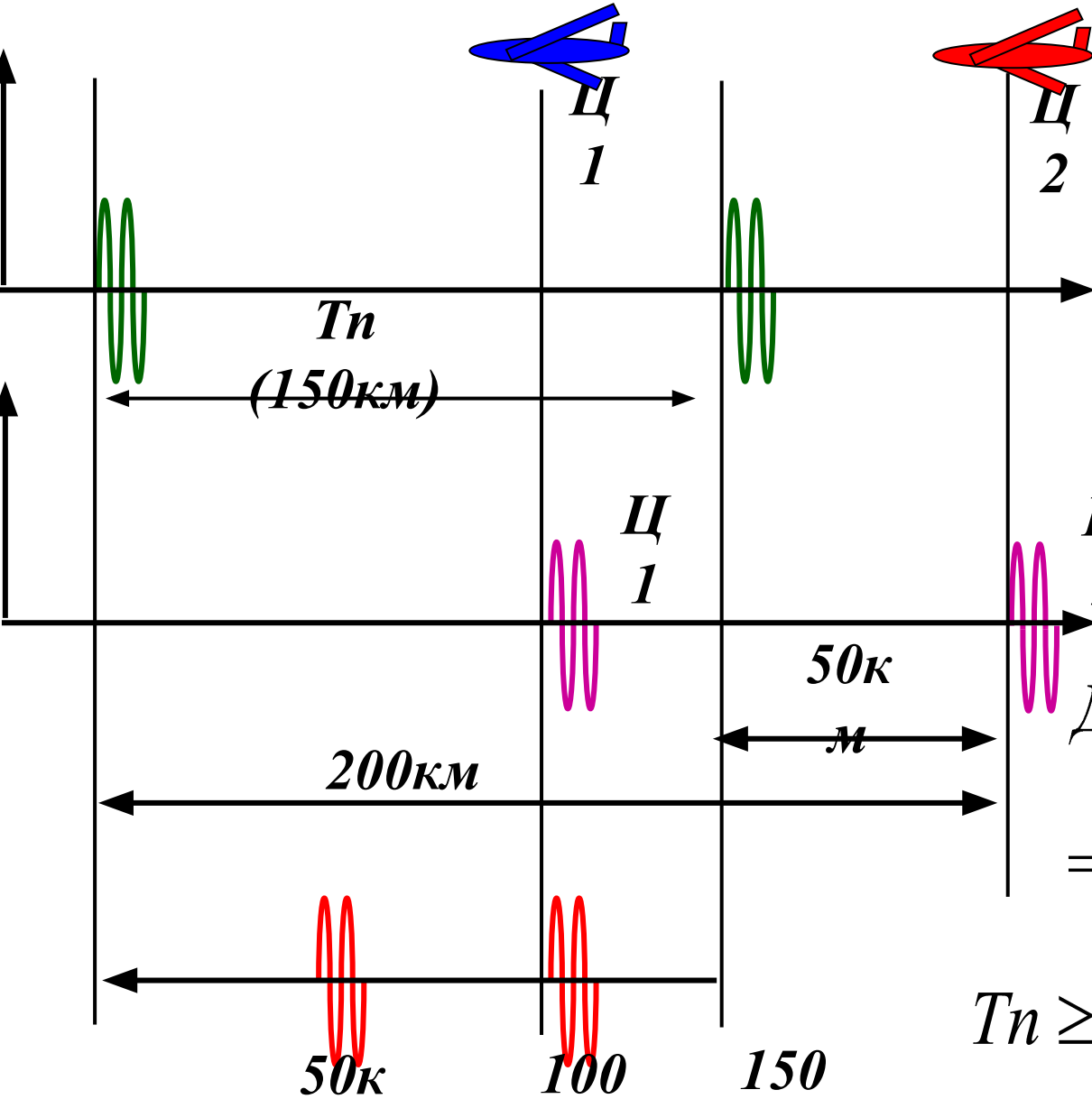
δД

минимально определяемая

дальность

Д_{мин}

ОДНОЗНАЧНО ОПРЕДЕЛЯЕМАЯ МАКСИМАЛЬНАЯ ДАЛЬНОСТЬ



$$D_{\max} \text{ РЛС} = 300 \text{ км}$$

$$T_n = 1000 \text{ мкс}$$

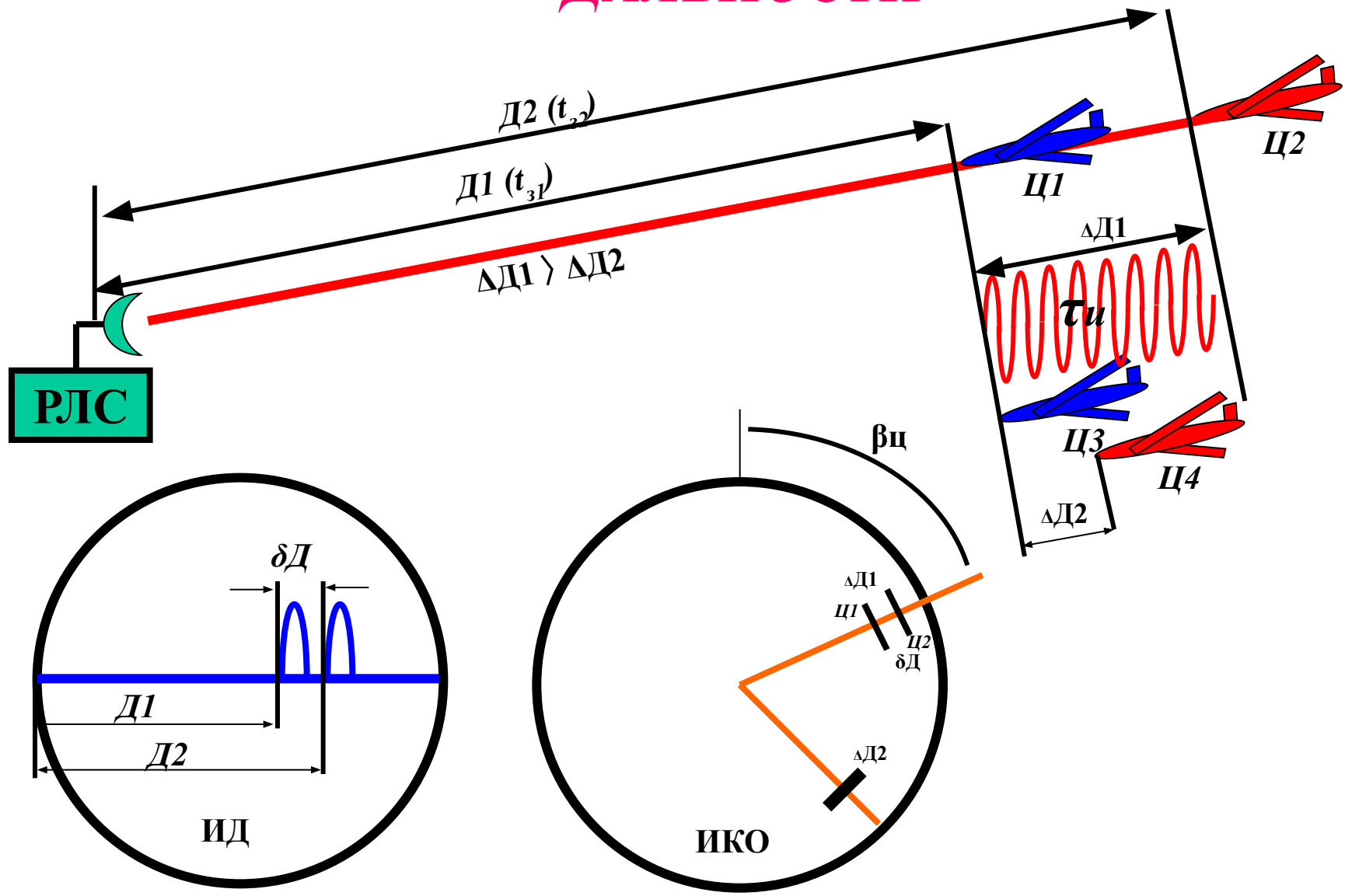
$$D_{u1} = 100 \text{ км}$$

$$D_{u2} = 200 \text{ км}$$

$$D = \frac{c T_n}{2} = \frac{3 \cdot 10^8 \cdot 10^{-3}}{2} = 1,5 \cdot 10^5 = 150 \text{ км}$$

$$T_n \geq t_{\text{зад. макс.}} \quad T_n \geq \frac{2 D_{\text{макс.}}}{c}$$

РАЗРЕШАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ПО ДАЛЬНОСТИ



РАЗРЕШАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТЬЮ ПО ДАЛЬНОСТИ
 НАЗЫВАЕТСЯ ТО МИНИМАЛЬНОЕ РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ ДВУМЯ ЦЕЛЯМИ,
 НАХОДЯЩИМИСЯ НА ОДНОМ АЗИМУТЕ И УГЛЕ МЕСТА, ПРИ КОТОРОМ
 ОТРАЖЕННЫЕ ОТ НИХ СИГНАЛЫ НАБЛЮДАЮТСЯ НА ЭКРАНЕ
 ИНДИКАТОРА

$$\Delta t > \tau_u;$$

ЕЩЕ РАЗДЕЛЬНО.

Δt — интервал времени между моментами
 приема сигналов от целей

$$\Delta t = t_{32} - t_{31} = \frac{2(D_2 - D_1)}{c}$$

τ_u — длительность зондирующего импульса

δD — разрешающая способность по дальности

$$\delta D = \frac{c}{2}(t_{32} - t_{31}) = \frac{c \cdot \tau}{2}$$

δD_u — разрешающая способность индикатора

$\delta \beta^\circ$ — разрешающая способность РЛС
 по азимуту

$$\delta D = \frac{c \cdot \tau_u}{2} + \delta D_u$$

$\gamma^{00,5P}$ — ширина диаграммы направленности
 по половинной мощности в
 горизонтальной
 плоскости

$$\delta \beta^\circ = \gamma^{00,5P} + \delta \beta^\circ_u$$

$\delta \beta^\circ_u$ — разрешающая способность по
 азимуту индикаторной аппаратуры

МИНИМАЛЬНАЯ ОПРЕДЕЛЯЕМАЯ**ДАЛЬНОСТЬ –**

**ЭТО НАИМЕНЬШЕЕ РАССТОЯНИЕ, НА КОТОРОМ
СТАНЦИЯ**

ЕЩЕ МОЖЕТ ОБНАРУЖИВАТЬ ЦЕЛЬ (МЕРТВАЯ ЗОНА)

$$D_{\min} = \frac{c(\tau_u + t_v)}{2}$$

τ_u - длительность зондирующего импульса РЛС

t_v - время включения приемника после окончания зондирующего импульса передатчика (единицы мкс)

Например:

При $\tau_u = 10$ мкс

$D_{\min} = 1500$ м

При $\tau_u = 1$ мкс

$D_{\min} = 150$ м

**Тема 1. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ И
МЕТОДЫ РАДИОЛОКАЦИИ**

**Занятие 4. СПОСОБЫ УВЕЛИЧЕНИЯ
ДАЛЬНОСТИ ДЕЙСТВИЯ РЛС.
ЭФФЕКТ ДОПЛЕРА.
МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КООРДИНАТ**

Вопросы занятия.

1. Импульсно-частотный метод радиолокации.
2. Двухчастотный метод радиолокации.
3. Эффект Доплера и принцип измерения радиальной скорости.
4. Методы определения угловых координат.

УВЕЛИЧЕНИЕ ДАЛЬНОСТИ ДЕЙСТВИЯ РЛС

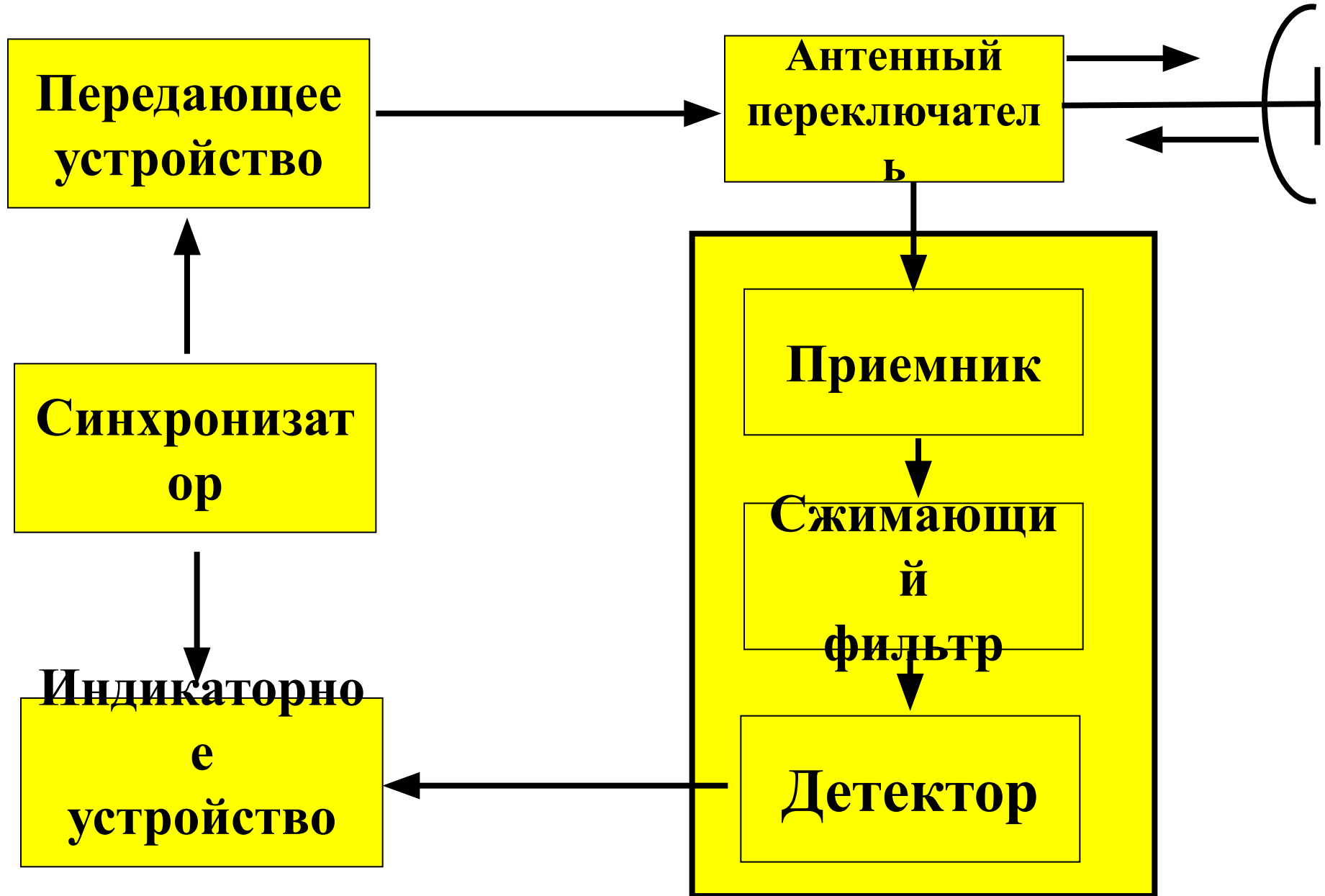
**$-P^1$ – предельная
-чувствительность
приемника**

$$P_{np.min} \equiv \frac{P^1_{np.min}}{\tau_u}$$

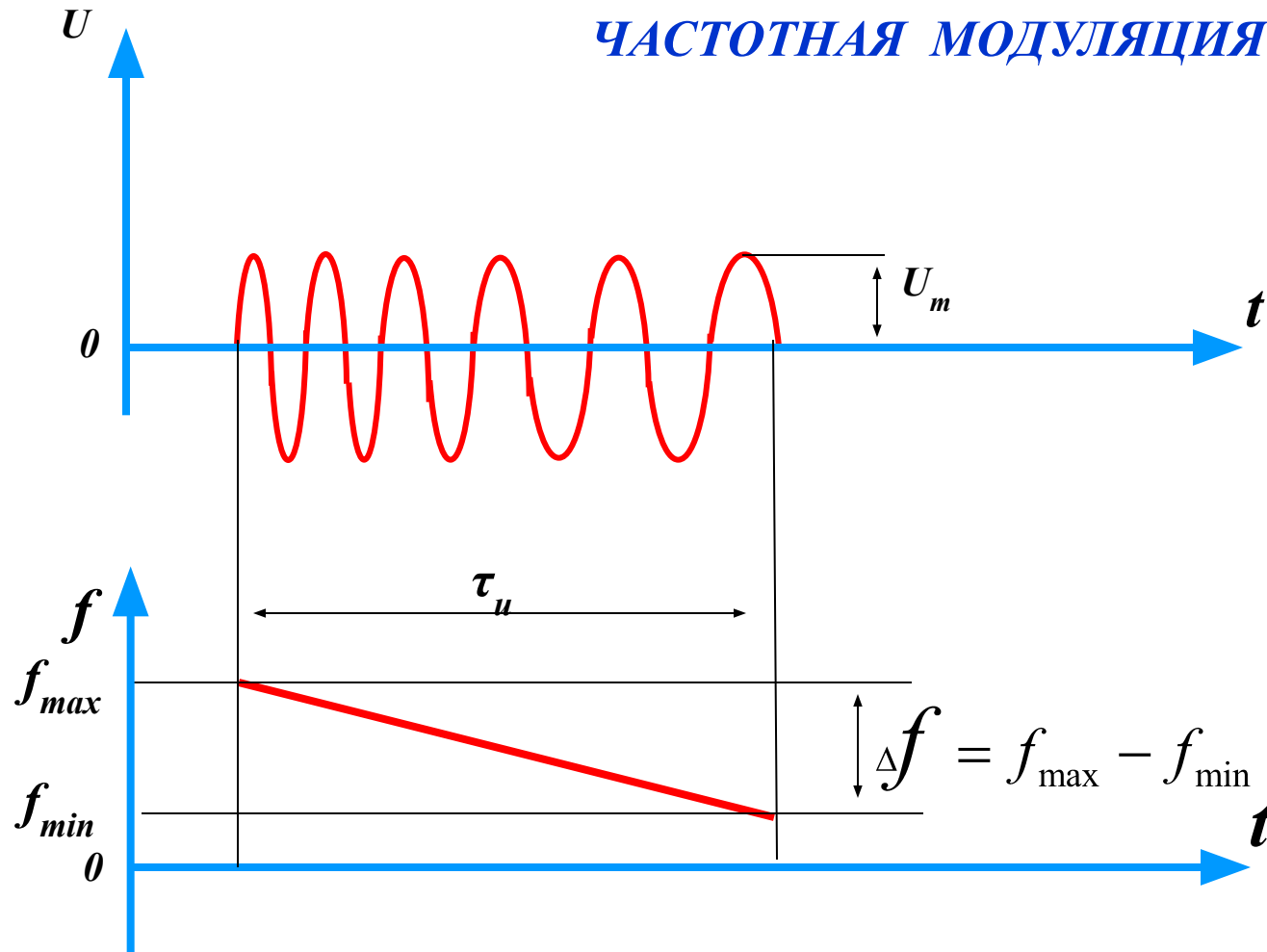
$$D_{max} = \sqrt[4]{\frac{P_u \cdot \tau_u \cdot G_1 \cdot \delta \cdot \lambda^2}{(4\pi)^3 \cdot P^1_{np.min}}}$$

$P_u \cdot \tau_u$ - Энергетический потенциал

Упрощенная структурная схема РЛС с внутриимпульсной линейной частотной модуляцией

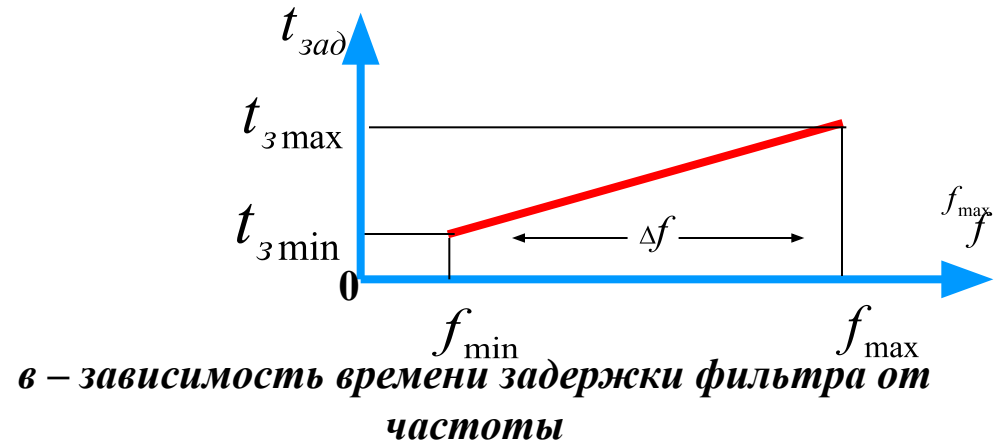
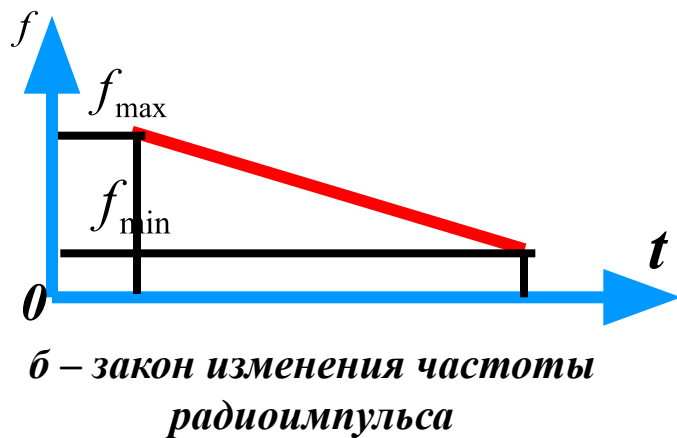
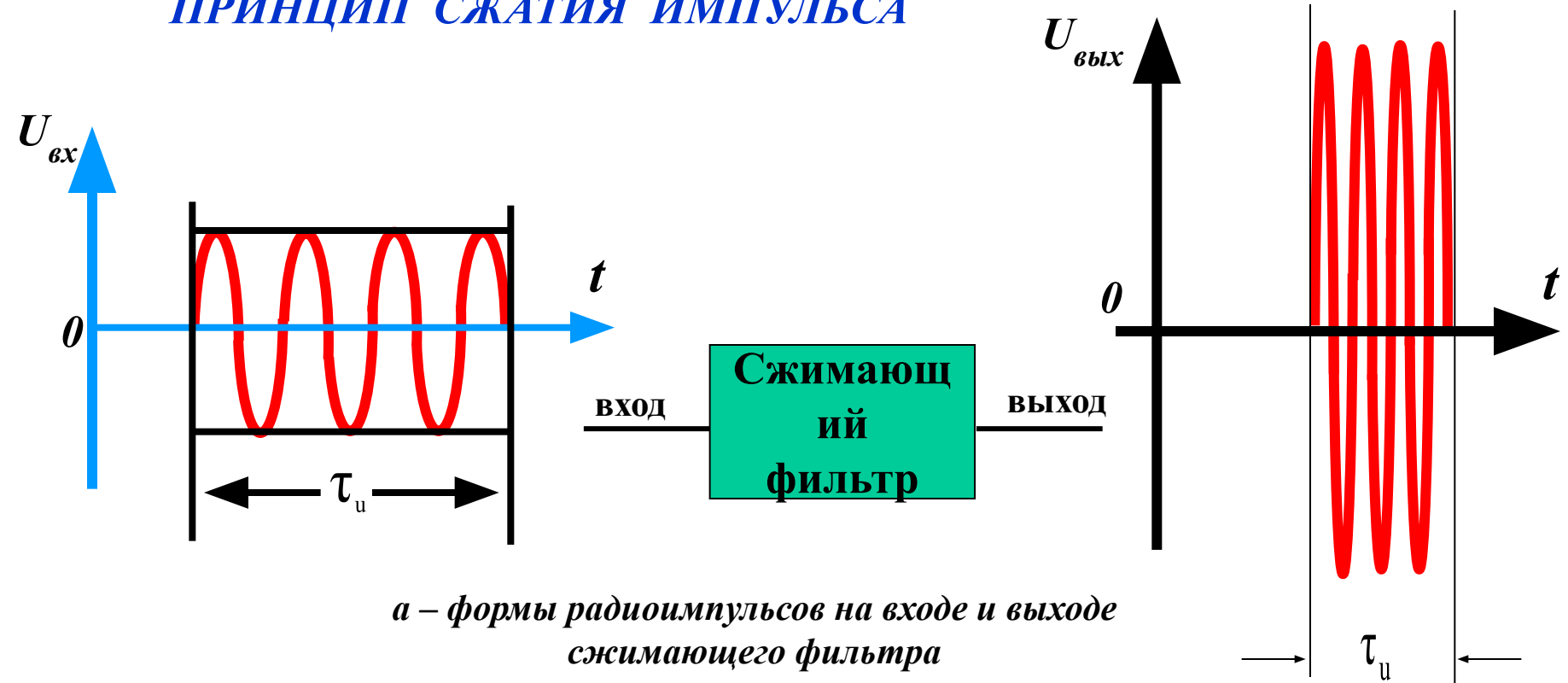


ЧАСТОТНАЯ МОДУЛЯЦИЯ



(девиация
частоты)

ПРИНЦИП СЖАТИЯ ИМПУЛЬСА



ПРИНЦИП СЖАТИЯ ИМПУЛЬСА

$$\tau_{u2} = \frac{1}{\Delta f_m}$$

τ_u – длительность импульса на входе фильтра;

$$k = \frac{\tau_u}{\tau_{u2}}$$

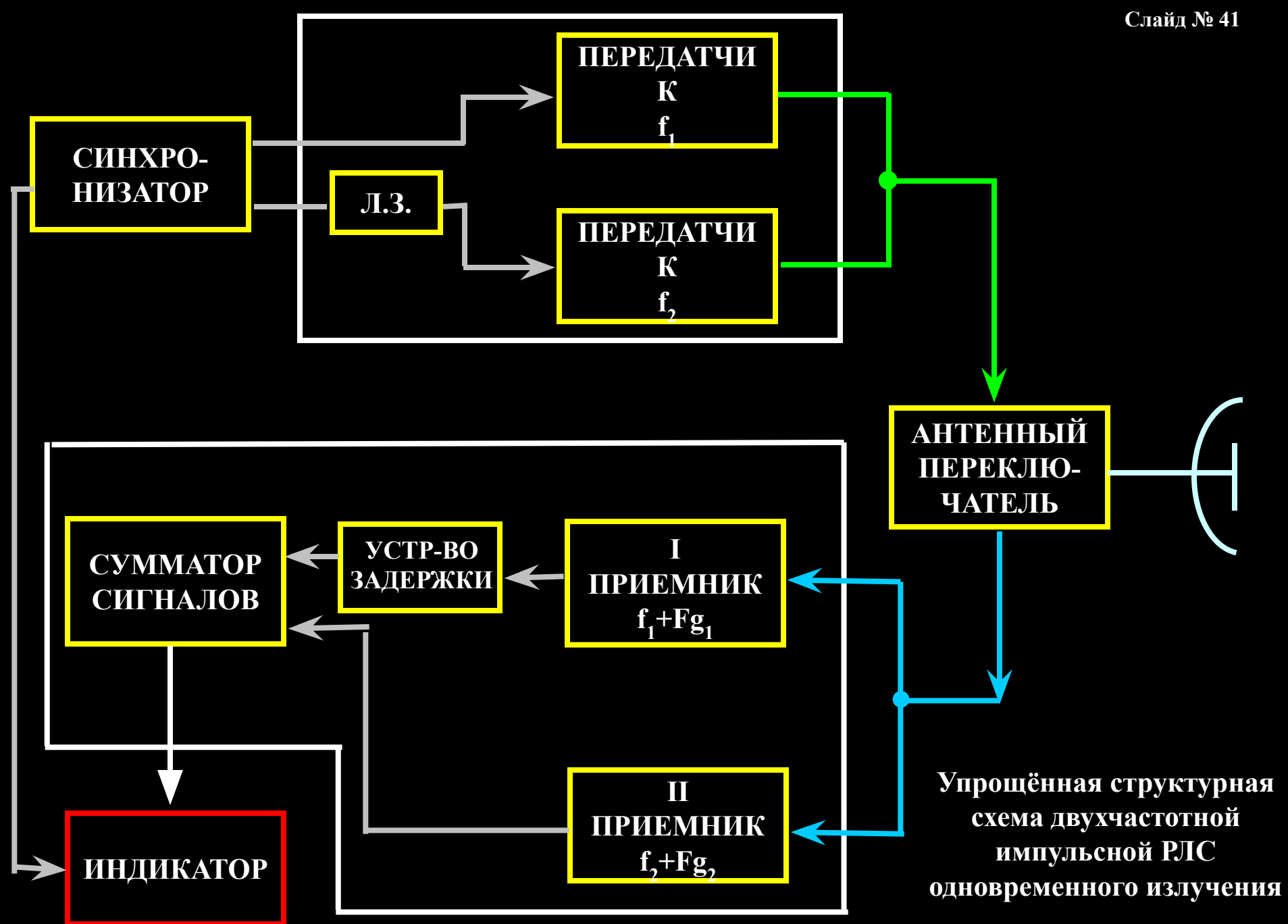
τ_{u2} – длительность импульса на выходе фильтра;

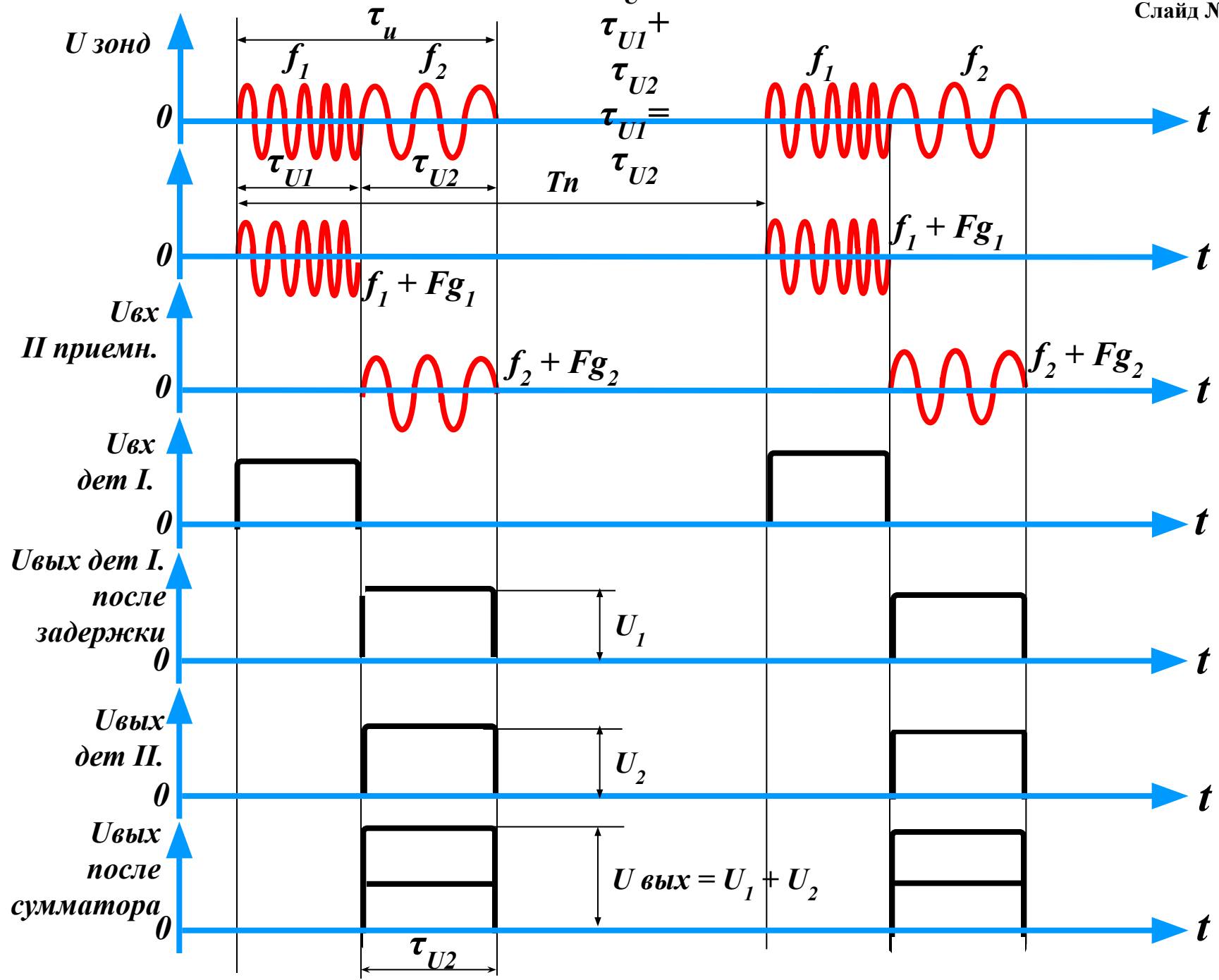
k – коэффициент сжатия;

$$\tau_{u2} \bullet P_{u.вых} = \tau_u \bullet P_{u.вх} \quad P_{u.вых} = k \bullet P_{u.вх}$$

ВЫВОД:

Мощность импульса на выходе фильтра возрастает в k раз.





ЭФФЕКТ ДОПЛЕРА

$$U_z = U_{mz} \bullet \sin(\omega_0 t + \gamma_0)$$

$$U_{oc} = U_{mc} \bullet \sin[\omega_0(t + t_3) + \gamma_0]$$

$$t_3 = \frac{2D}{c}$$

$$U_{oc} = U_{mc} \bullet \sin\left(\omega_0 t + \frac{2D}{c} \omega_0 + \gamma_0\right)$$

$$\frac{2D}{c} \rightarrow \gamma_{\text{ц}} \equiv V_r$$

$$D = D_0 \pm V_r \bullet t$$

$$\gamma_{\text{ц}} = \frac{2(D_0 \pm V_r \bullet t)}{c} \bullet \omega_0 = \gamma_{\text{ц}0} \pm \frac{2V_r \bullet t}{c} \bullet \omega_0$$

$\gamma_{\text{ц}0}$ - постоянный фазовый сдвиг, определяемый дальностью до цели

U_{mz} – амплитуда колебаний зондирующего сигнала

ω_0 – рабочая частота РЛС

γ_0 – начальная фаза

U_{mc} – амплитуда отраженного сигнала

t_3 – время запаздывания отраженного сигнала относительно начала излучения

D_0 – начальная дальность обнаружения

V_r – радиальная скорость цели относительно РЛС

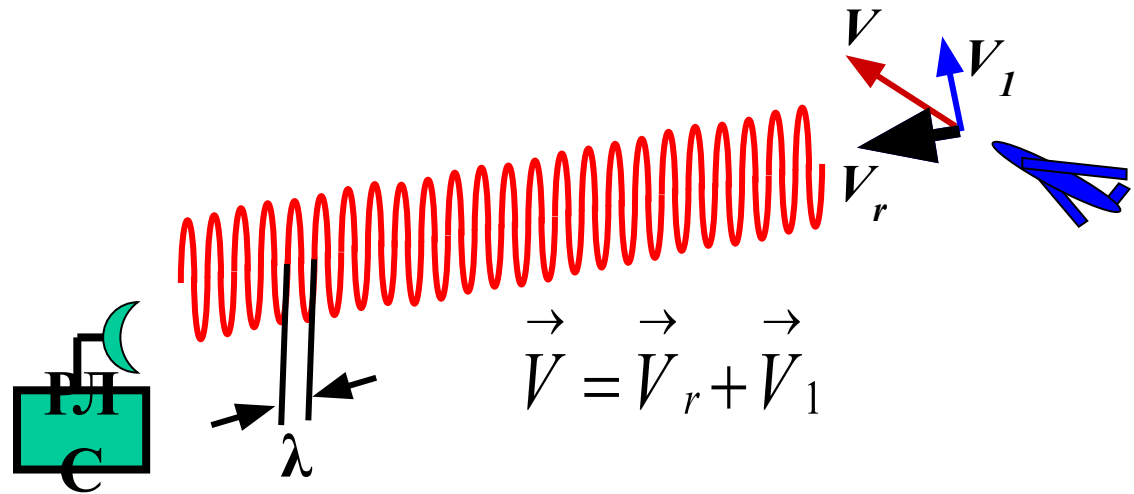
$$\frac{d\gamma_{\text{ц}}}{dt} = \pm \frac{2V_r}{c} \bullet \omega_0 = \Omega_{\text{д}}$$

$$\omega_0 = \frac{2\pi}{\lambda_0} c$$

$$F = \frac{\omega_0}{2\pi}$$

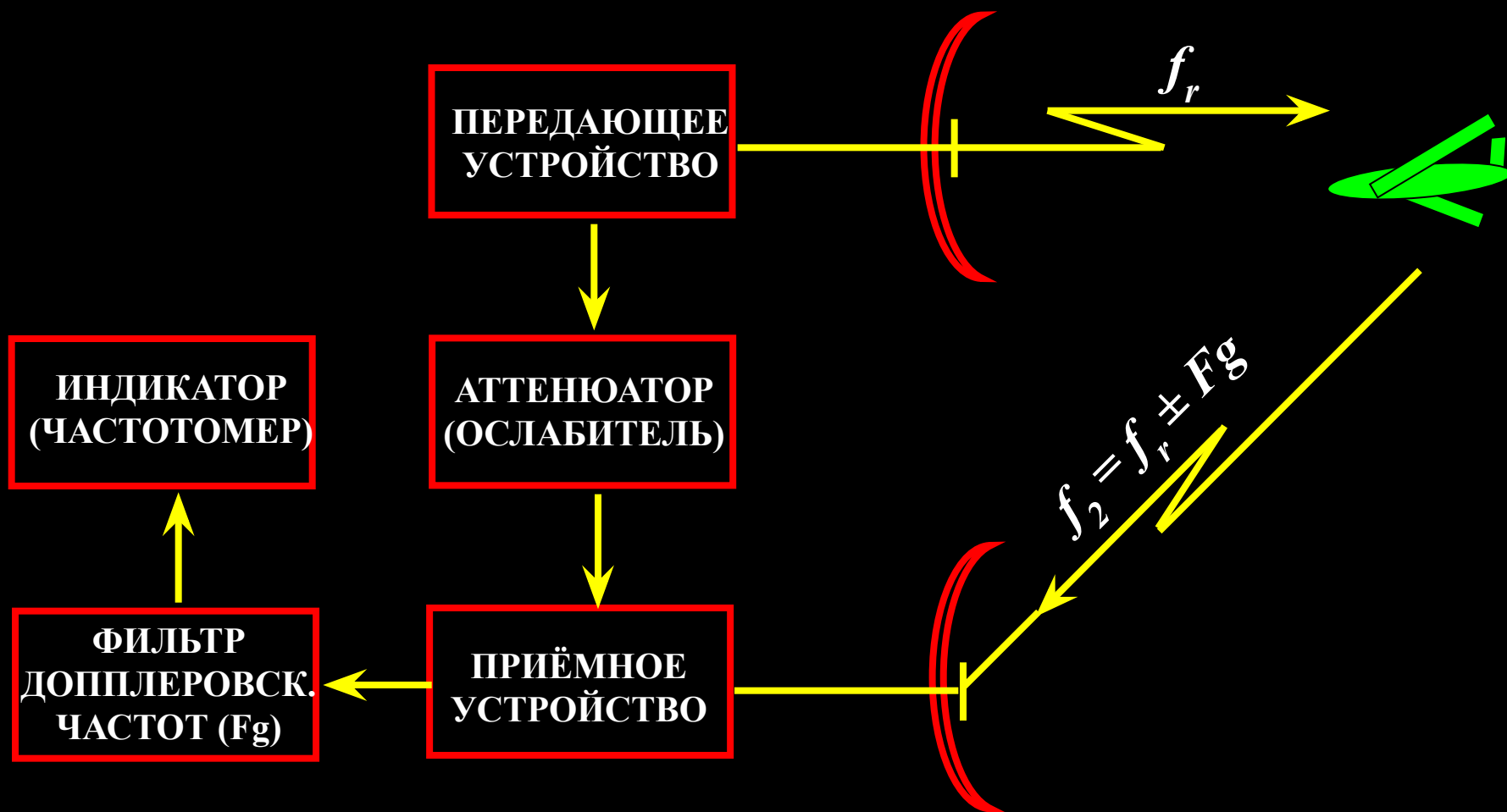
$$F_{\text{д}} = \pm \frac{2V_r}{\lambda_0}$$

$$U_{\text{ос}} = U_{\text{мс}} \bullet \sin\left[(\omega_0 \pm \Omega_{\text{д}})t - \gamma_{\text{ц}0} + \gamma_0\right]$$



Выводы:

- при отражении сигналов от подвижных целей частота принимаемых сигналов отличается от частоты излученных сигналов на величину доплеровской частоты;
- величина доплеровской добавки частоты отраженного сигнала зависит от радиальной скорости цели и от длины волны передатчика



СТРУКТУРНАЯ СХЕМА РЛС ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ РАДИАЛЬНОЙ СКОРОСТИ ЦЕЛИ

ВЫВОДЫ:

-Допплеровская частота обусловлена радиальной скоростью цели

-Для неподвижных объектов ($v_r=0$) частота отраженного сигнала

равна частоте излучаемых колебаний

-При приближении цели частота отраженного сигнала повышается

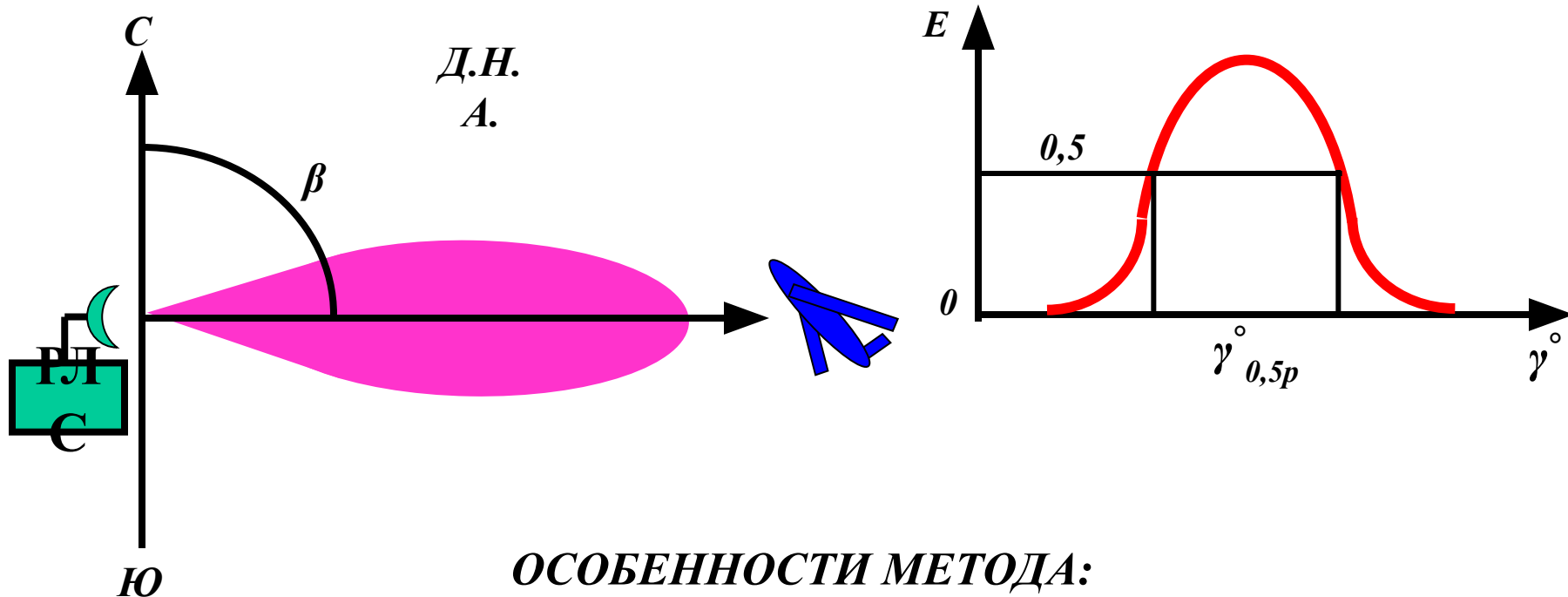
($f_{эс}=f_r+2\Delta f$), при удалении уменьшается ($f_{эс}=f_r-2\Delta f$).

Эффект Допплера позволяет выделить отраженные сигналы от

подвижных целей на фоне отражений от неподвижных местных

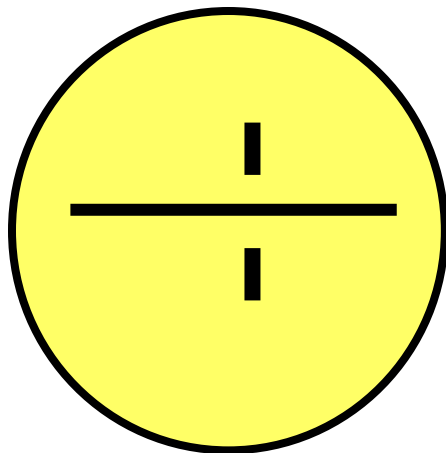
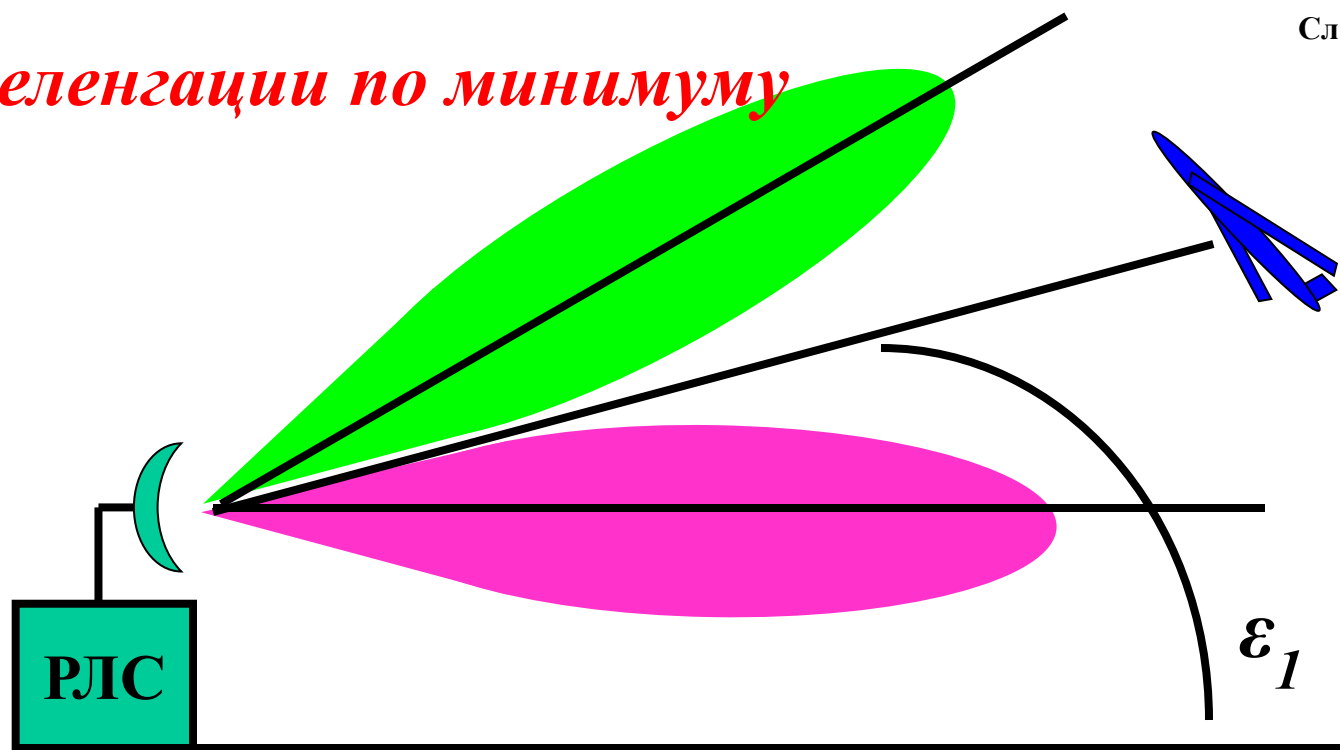
предметов или медленно перемещающихся объектов

Метод пеленгации по максимуму отраженного сигнала

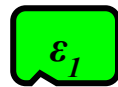


- простота определения угловых координат;
- пеленгация осуществляется при наиболее благоприятном отношении сигнал/шум, поскольку пеленг отсчитывается в момент максимума сигнала;
- малая точность определения координат, так как вблизи максимума ДНА небольшие отклонения цели от оси антенны мало сказываются на амплитуде отраженного сигнала.

Метод пеленгации по минимуму



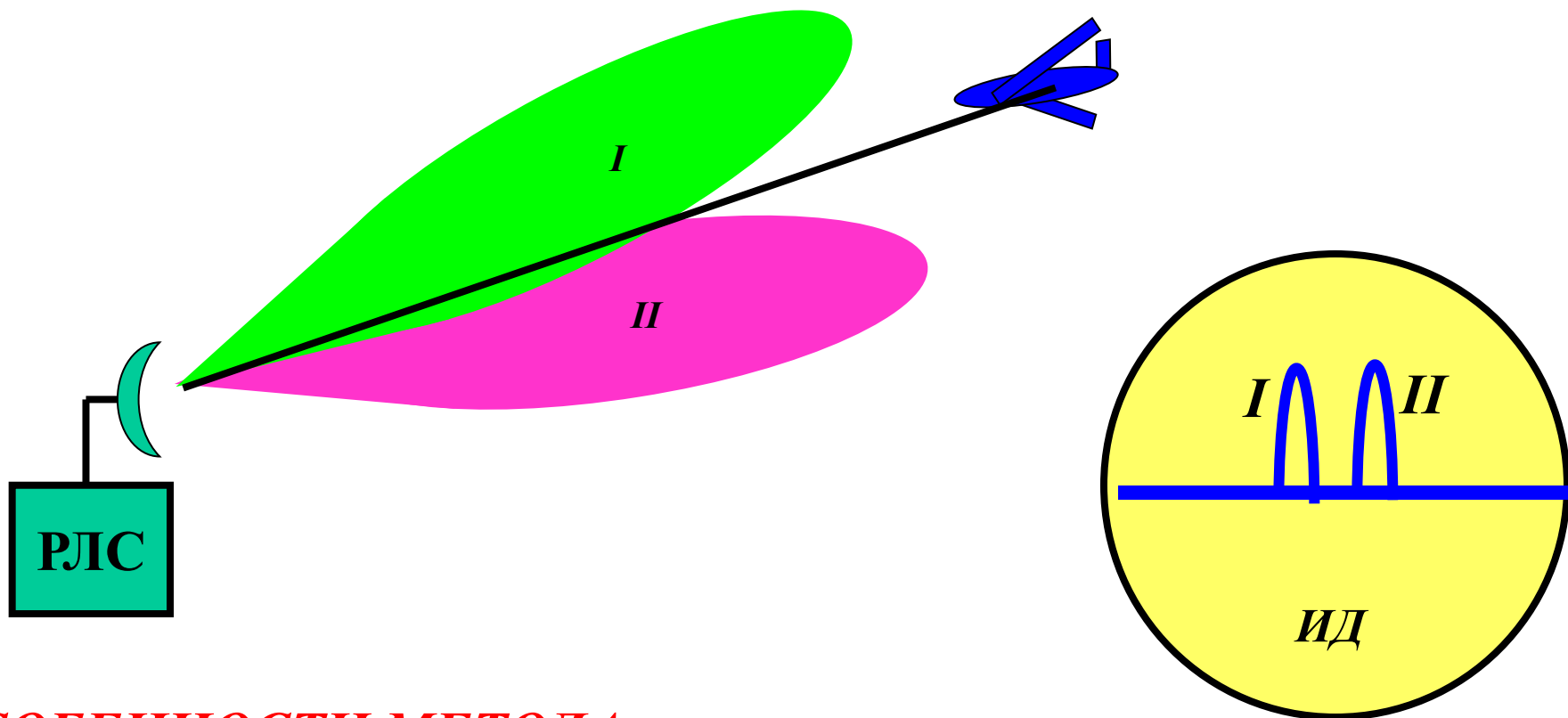
Индикатор $\varepsilon - Д$



ОСОБЕННОСТИ МЕТОДА:

- высокая точность пеленгации, так как амплитуда отраженного сигнала в области нулевого приема изменяется более резко с изменением положения антенны;
- сокращение дальности действия станции в момент отсчета пеленга.

РАВНОСИГНАЛЬНЫЙ МЕТОД



ОСОБЕННОСТИ МЕТОДА:

*-высокая точность определения координат без
значительного*

уменьшения дальности действия станции;

-меньшая дальность действия

-более сложное антенное устройство.

ВЫВОДЫ:

- **Метод сжатия импульсов позволяет повысить энергию в импульсе и тем самым увеличить дальность действия РЛС;**
- **Эффект Допплера, обусловленный движением цели, позволяет выделить отраженные сигналы от подвижных целей на фоне отражений от неподвижных местных предметов.**

**Тема 1. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ И
 МЕТОДЫ РАДИОЛОКАЦИИ**

**Занятие 5. МЕТОДЫ ОБЗОРА ПРОСТРАНСТВА.
 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫСОТЫ ПОЛЁТА ЦЕЛЕЙ.**

Вопросы занятия.

1. Методы обзора пространства.
2. Принцип определения высоты полёта целей.
3. Структурная схема радиовысотомера.

Перемещение направленного электромагнитного луча антенны для последовательного облучения окружающего пространства называется радиолокационным обзором

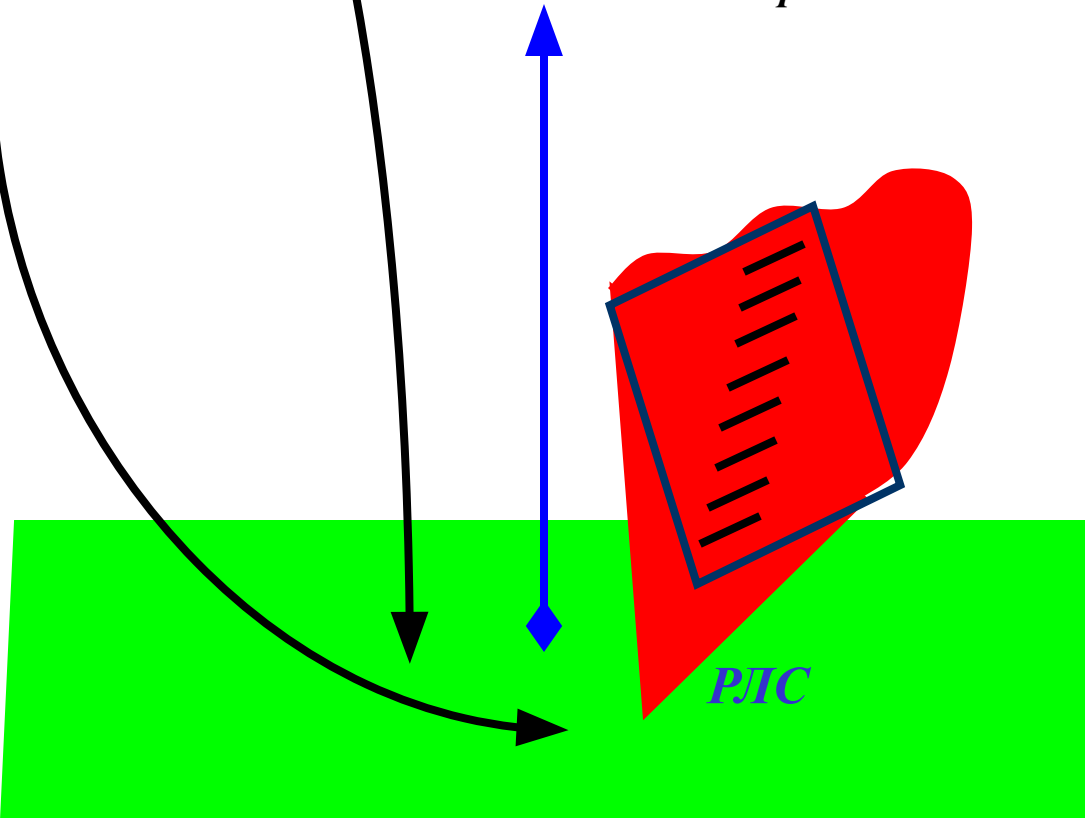
ВИДЫ ОБЗОРА:

- круговой;
- секторный;
- винтовой;
- спиральный;
- конический;
- пилообразный;
- строчный.

Круговой обзор

ДОСТОИНСТВА МЕТОДА:

1. Простота
2. Минимальное время обзора пространства
3. Почти непрерывное отображение воздушной обстановки в заданной зоне обзора



$$n_{a.\max} = \frac{\gamma^{o}_{0,5p}}{6 \cdot (5...10)} \cdot F_n (\text{об} / \text{мин})$$

$$n_{A\max} = \frac{1^{\circ} \cdot 330}{6 \cdot (5...10)} = (5...10) \text{об} / \text{мин}$$

$$N_{\text{обл}} = 5...10 \text{имп.}$$

$$t_{\text{обл}} = \frac{\gamma_{0,5p}}{\Omega_a}$$

$$N = t_{\text{обл}} \cdot F_n = \frac{t_{\text{обл}}}{T_n}$$

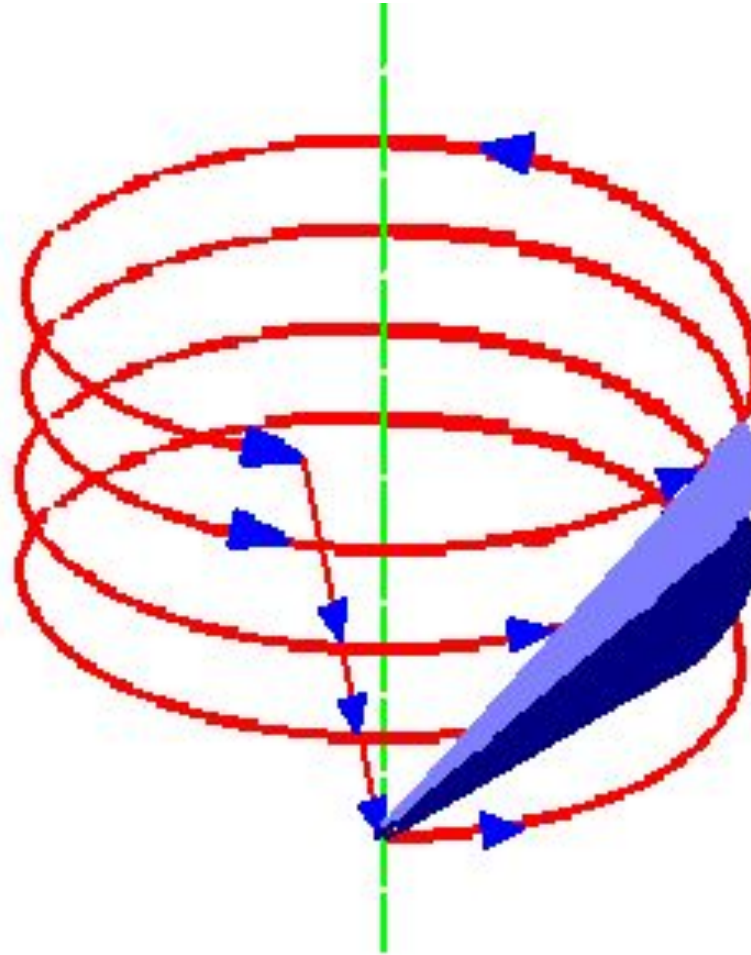
$$N_{\text{обл}} = \frac{\gamma_{0,5p}}{\Omega_a} \cdot F_n$$

$$\Omega_{\max} = \frac{\gamma_{0,5p} \cdot F_n}{N_{\text{обл. min}}}$$

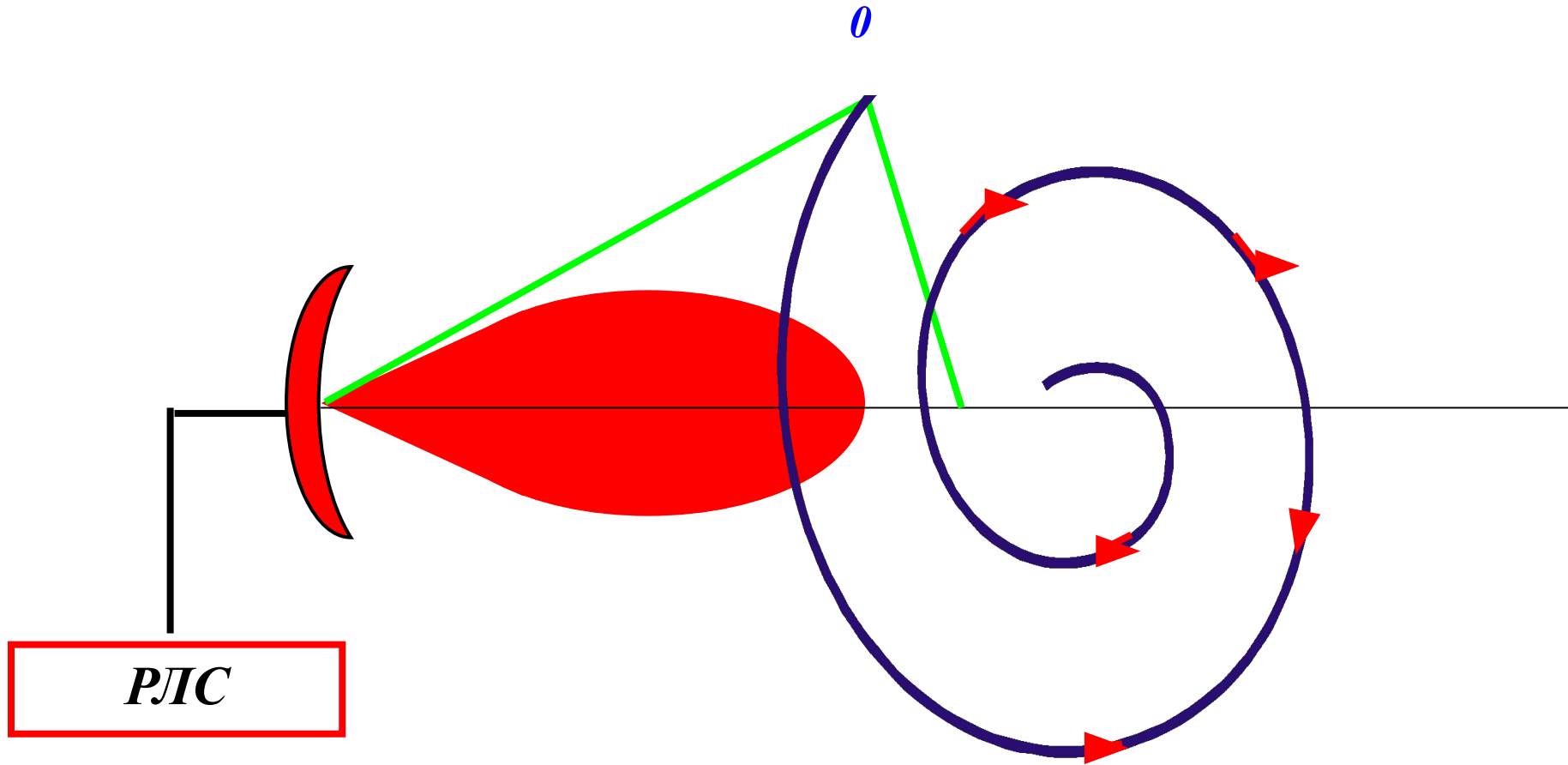
$$\Omega^{\circ/c} = 6 \cdot n (\text{об} / \text{мин})$$

$$n (\text{об} / \text{мин}) = \frac{\Omega (\text{об} / \text{с})}{6}$$

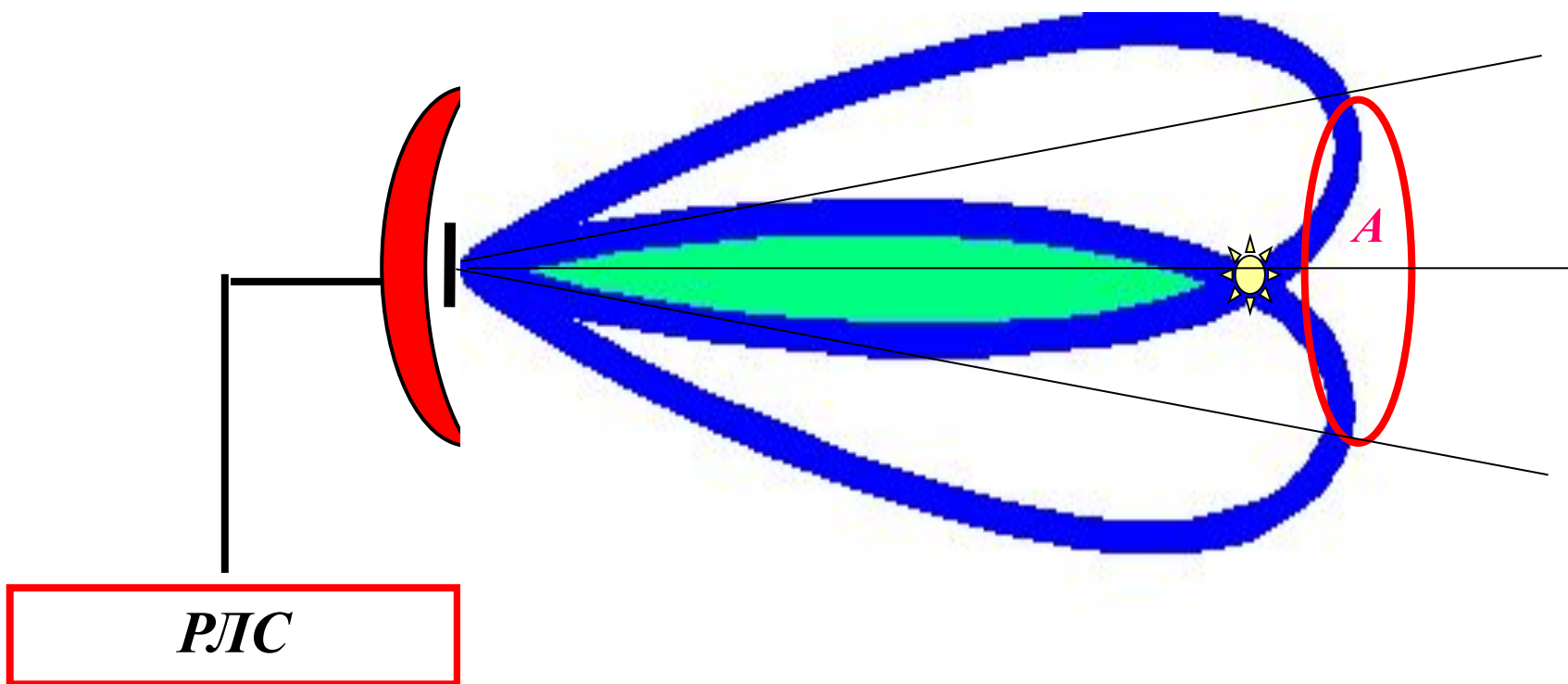
Винтовой обзор



Спиральный обзор



Конический обзор

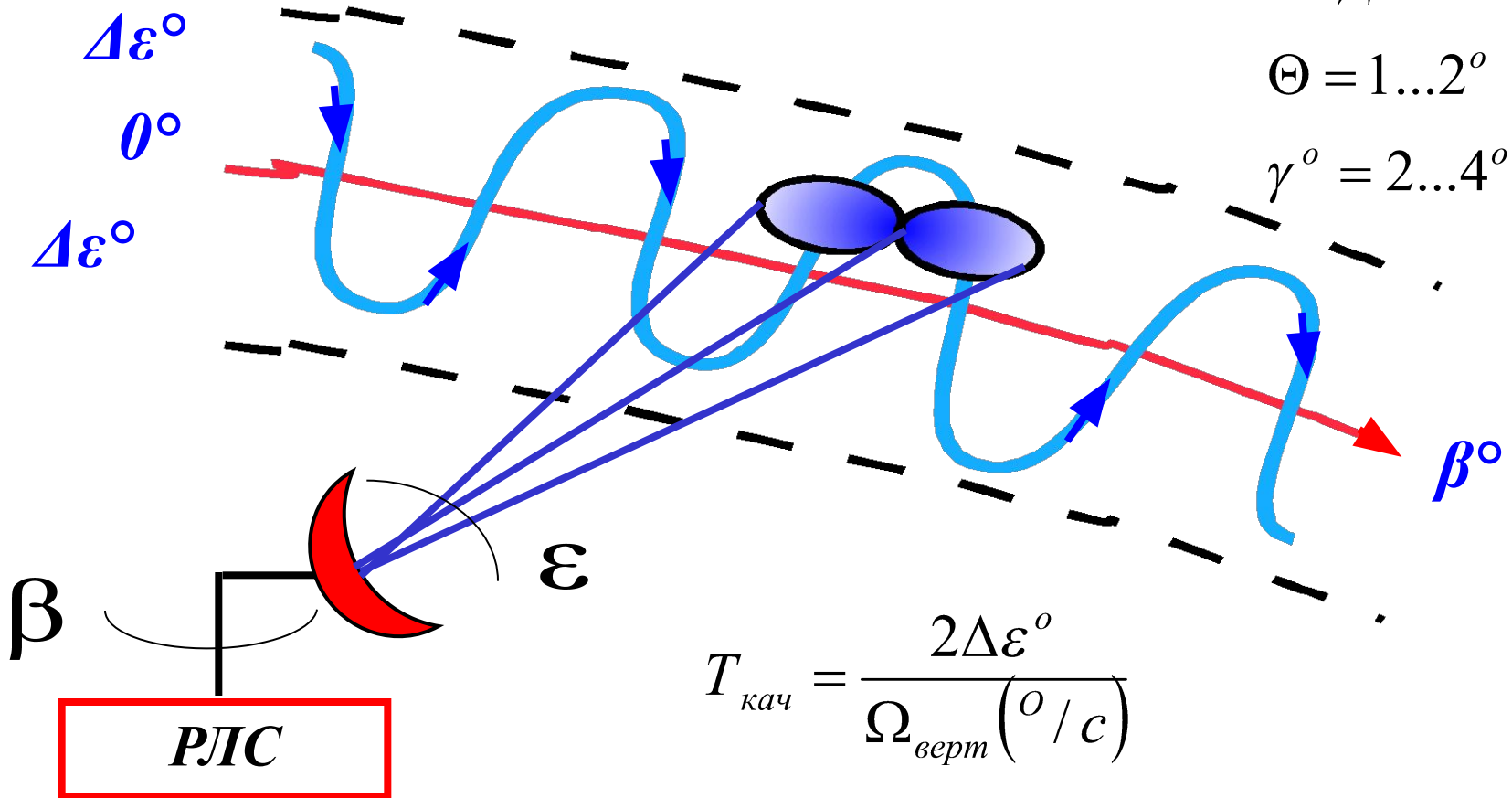


Пилообразный обзор

ДНА

$$\Theta = 1 \dots 2^\circ$$

$$\gamma^\circ = 2 \dots 4^\circ$$

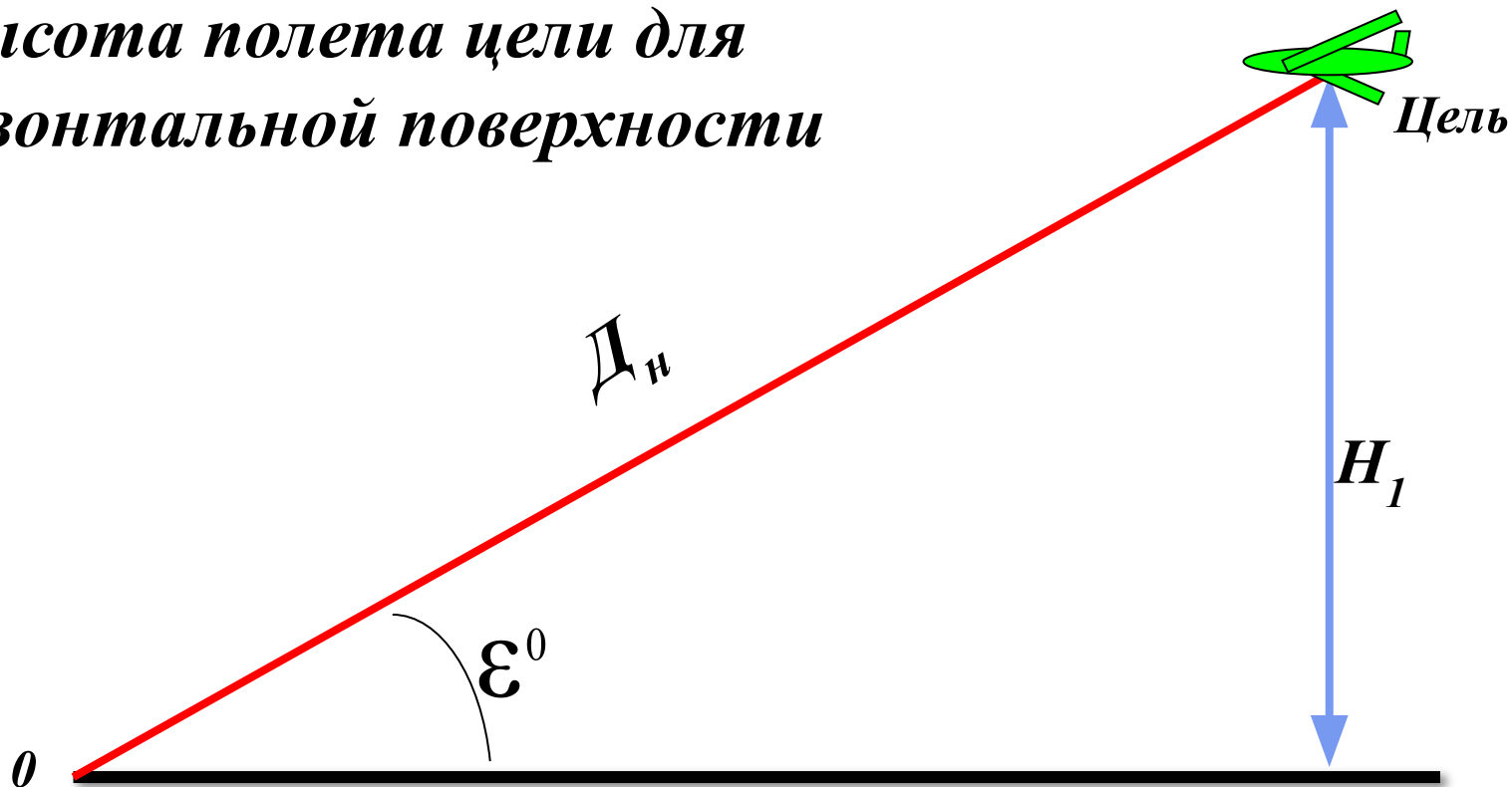
 β°


$$T_{\text{кач}} = \frac{2\Delta\varepsilon^\circ}{\Omega_{\text{верт}} \left(\frac{^\circ}{c} \right)}$$

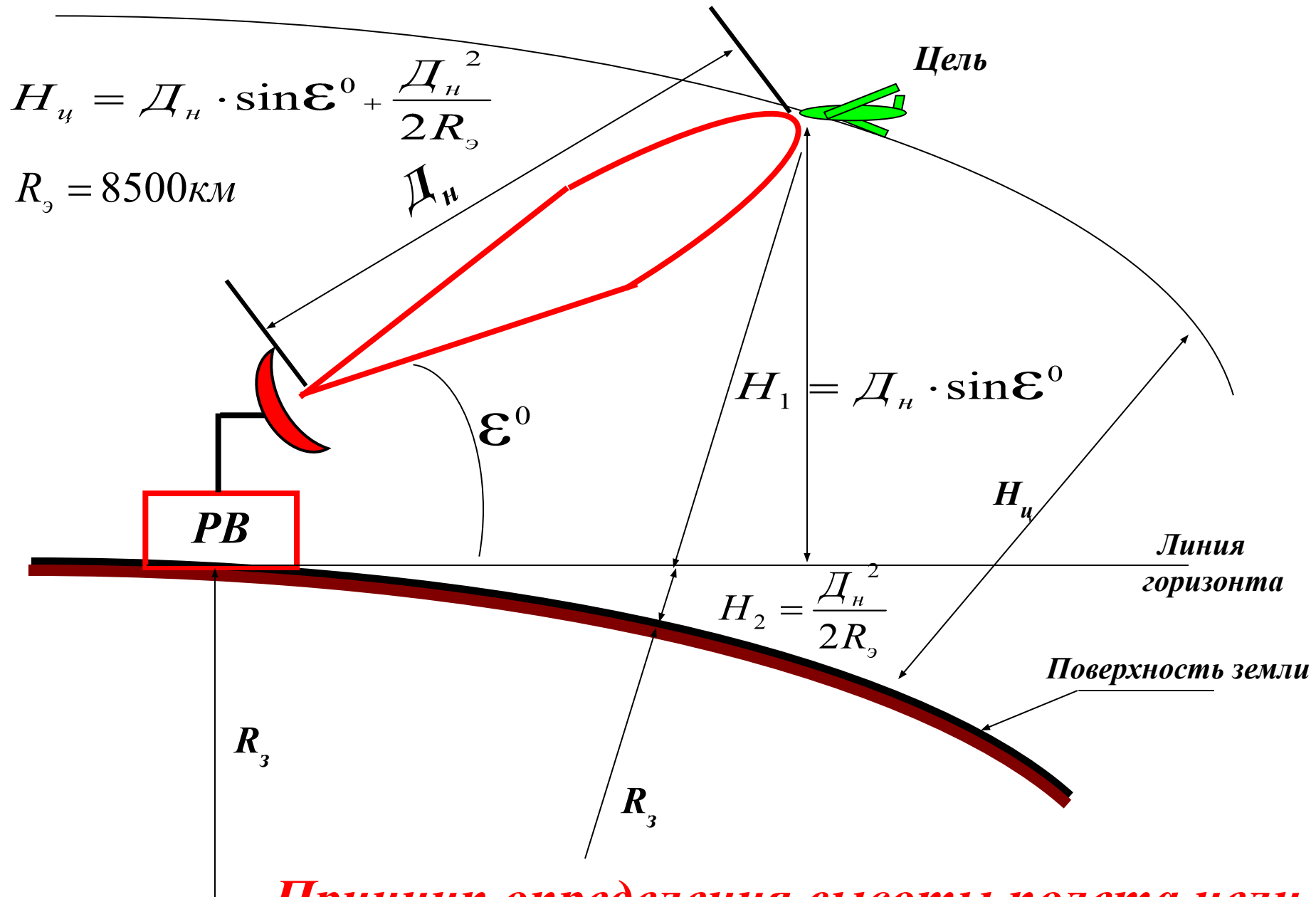
$$T_{\text{кач}} \geq \frac{2\Delta\varepsilon^\circ \cdot N_{\text{обл}/\text{min}}}{\Theta^\circ_{0,5p} \cdot F_n}$$

$$T_{\text{обз}} = T_{\text{кач}} \cdot \frac{360^\circ}{K \cdot \gamma^\circ_{0,5p}}$$

*Высота полета цели для
горизонтальной поверхности*

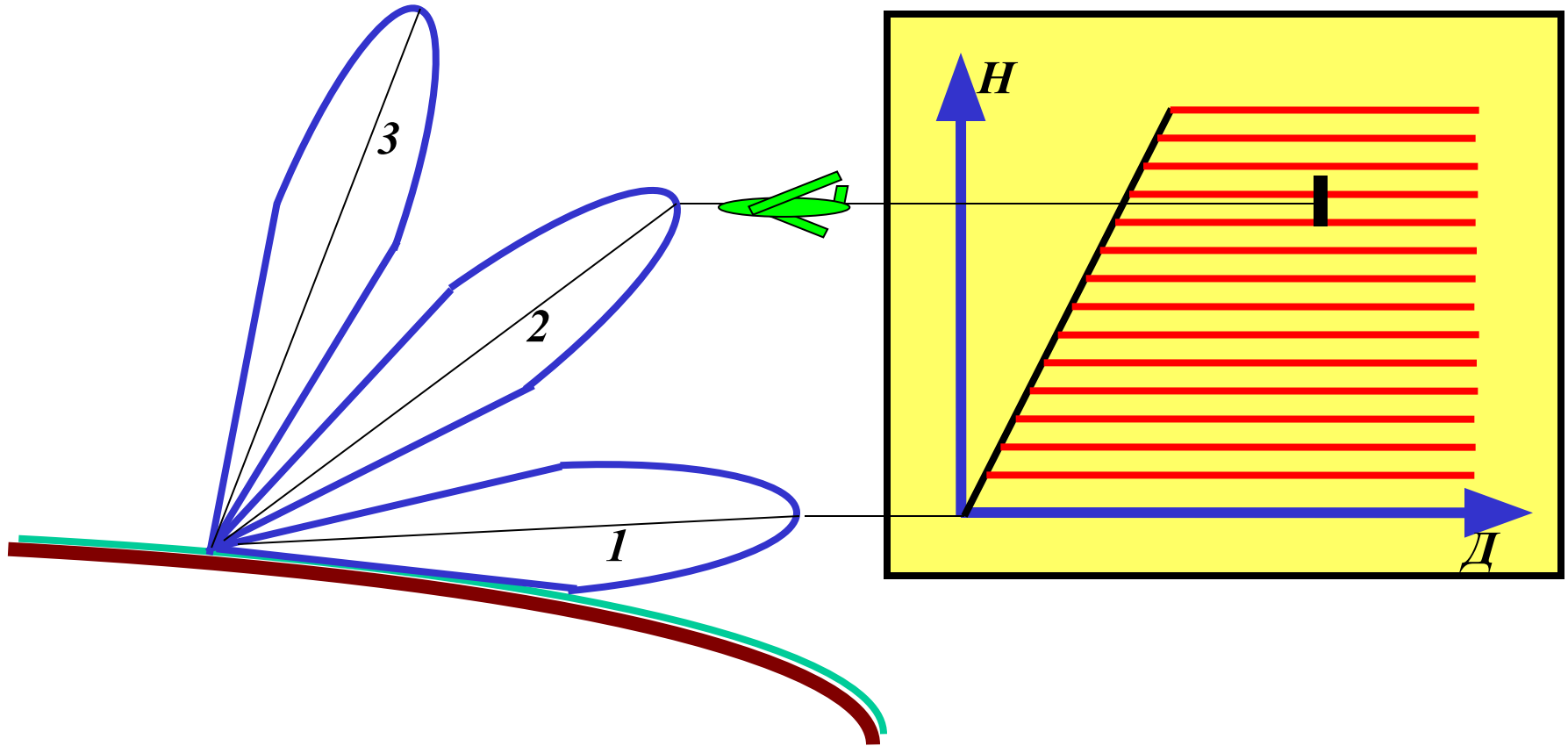


$$H_1 = D_n * \sin \varepsilon^0$$

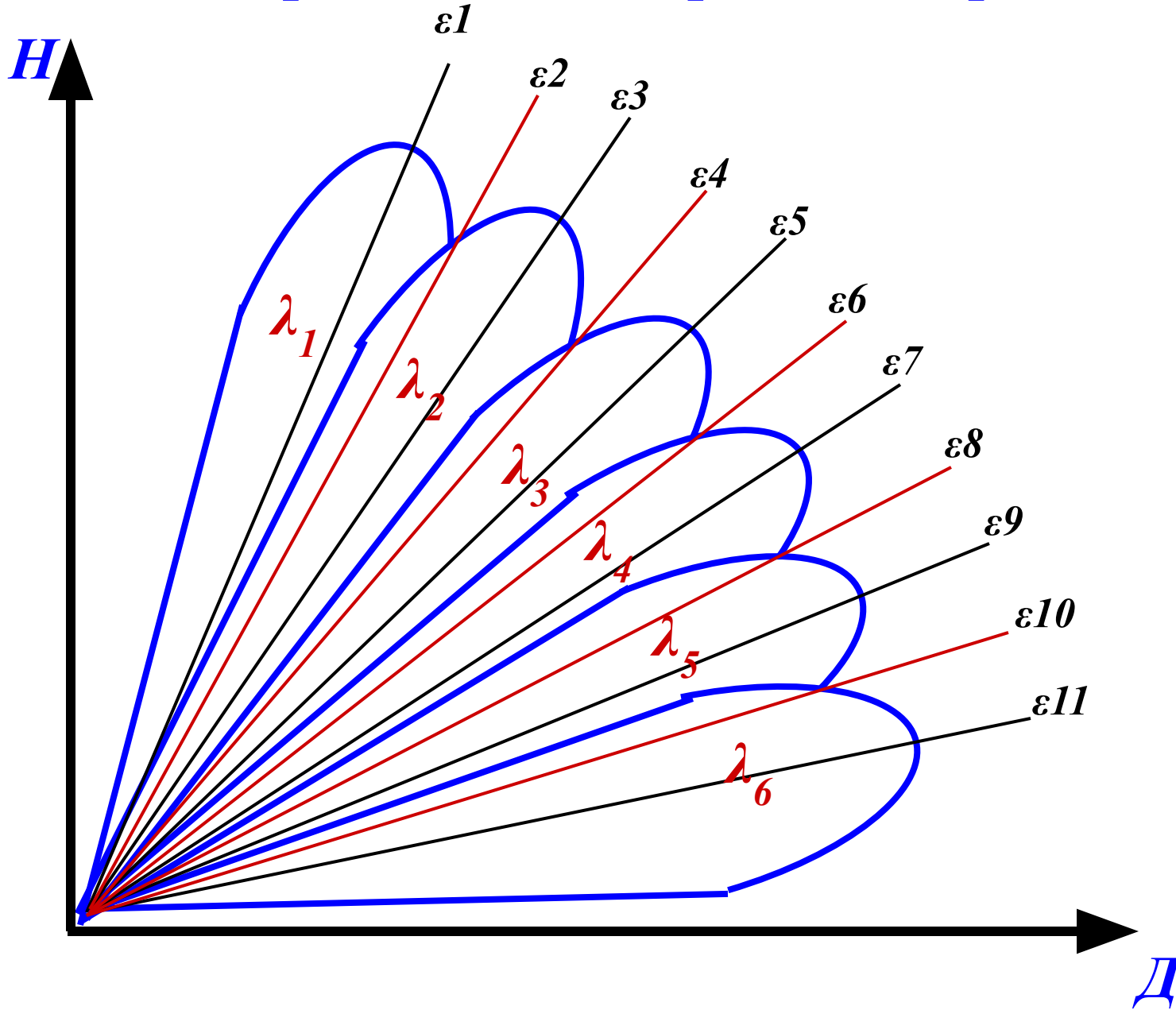


Принцип определения высоты полета цели

Принцип измерения высоты



Парциальная диаграмма направленности



**Тема 1. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ И
 МЕТОДЫ РАДИОЛОКАЦИИ**

**Занятие 6. ОСНОВНЫЕ ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ
 ХАРАКТЕРИСТИКИ ИМПУЛЬСНЫХ РЛС
 И ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К НИМ.**

Вопросы занятия.

1. Классификация РЛС и области применения радиолокации.
2. Тактические и технические характеристики импульсных РЛС.
3. Требования, предъявляемые к тактико-техническим характеристикам РЛС.

Основные тактические характеристики

- 1. Максимальная дальность обнаружения.**
- 2. Зона обнаружения и её параметры.**
- 3. Состав радиолокационной и её качественные показатели.**
- 4. Темп выдачи радиолокационной информации.**
- 5. Помехозащищенность.**
- 6. Мобильность и эксплуатационная надежность.**

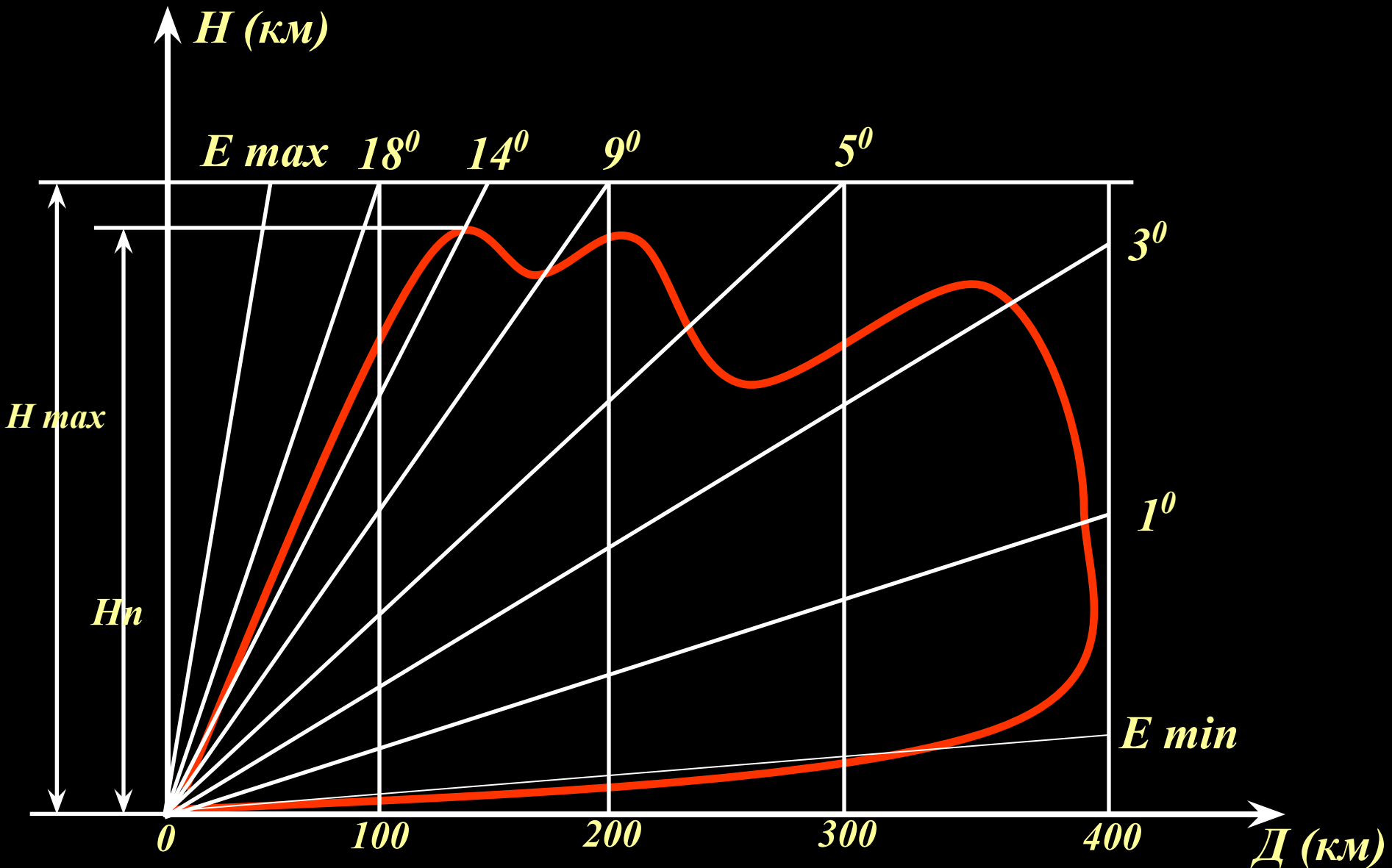
МАКСИМАЛЬНАЯ ДАЛЬНОСТЬ ДЕЙСТВИЯ

$$D_{\max} = \sqrt[4]{\frac{P_u \cdot G \cdot \sigma \cdot S_a}{(4\pi)^2 \cdot P_{np.\min}}$$

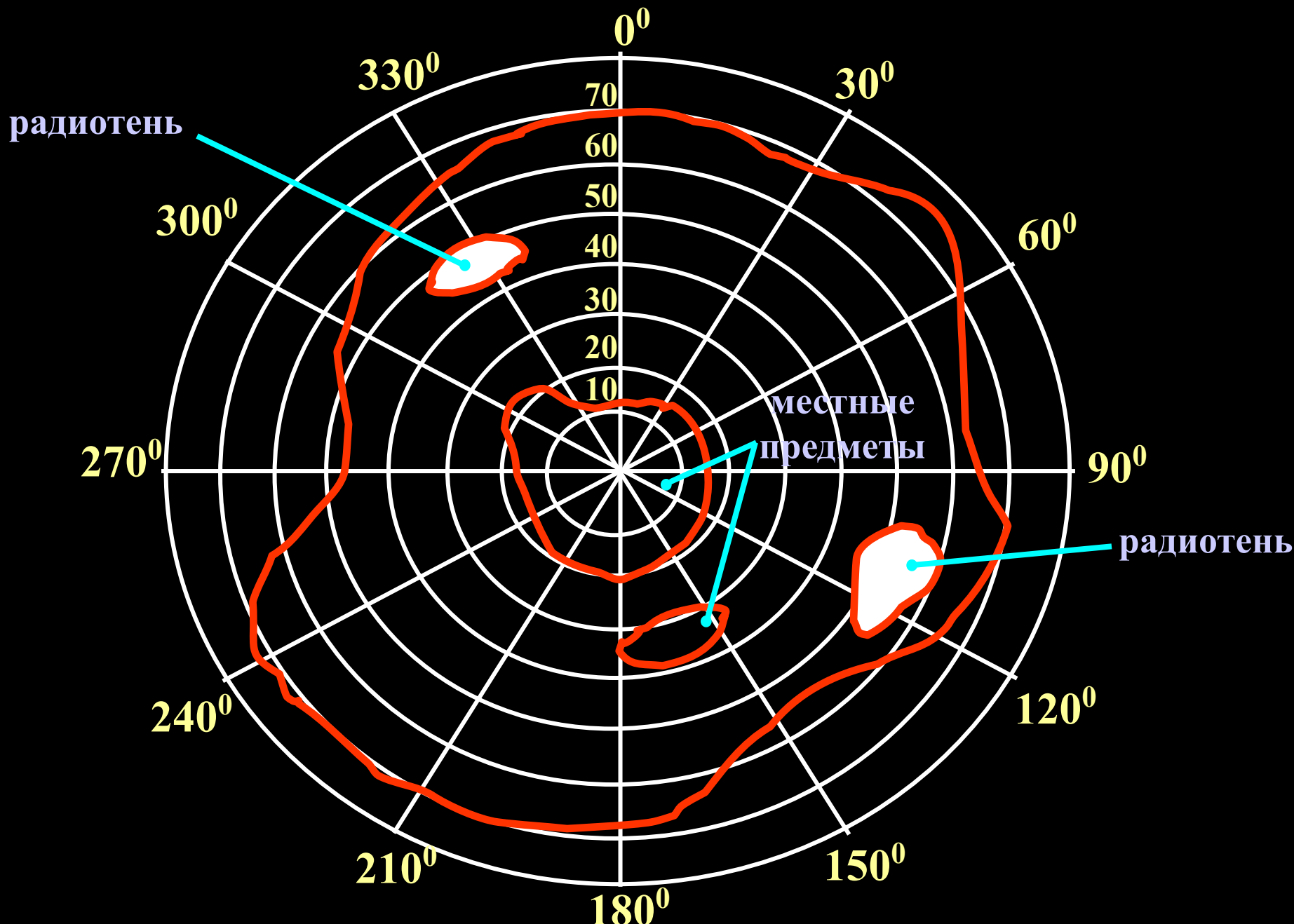
$$D_{np} = 127 \cdot (\sqrt{h_a} + \sqrt{H_{Ц}}), \text{ км}$$

$$D_{\min} = \frac{C \cdot (\tau_u + t_v)}{2}$$

ЗОНА ОБНАРУЖЕНИЯ РЛС В ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПЛОСКОСТИ



ЗОНА ОБНАРУЖЕНИЯ РЛС В ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ПЛОСКОСТИ



СОСТАВ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ ИНФОРМАЦИИ

РЛС МОЖЕТ ВЫДАВАТЬ СЛЕДУЮЩУЮ ИНФОРМАЦИЮ:

- 1. КООРДИНАТЫ ОБНАРУЖИВАЕМЫХ ЦЕЛЕЙ;***
- 2. СКОРОСТЬ ДВИЖЕНИЯ ЦЕЛИ;***
- 3. СОСТАВ ЦЕЛИ (КОЛИЧЕСТВО САМОЛЁТОВ);***
- 4. ГОСУДАРСТВЕННУЮ ПРИНАДЛЕЖНОСТЬ ЦЕЛИ;***
- 5. ИНТЕНСИВНОСТЬ И ВИД ПРИМЕНЯЕМЫХ ПОМЕХ;***
- 6. ДЕЙСТВИЯ, СОВЕРШАЕМЫЕ ЦЕЛЬЮ
ПРИ ЕЁ СОПРОВОЖДЕНИИ, И ДР.***

Информационная способность РЛС

**Под информационной способностью РЛС
понимают количество одновременно
сопровождаемых
станцией целей, по которым выдается
информация
с заданной дискретностью**

Помехозащищенность РЛС

**Под помехозащищенностью РЛС
понимают
ее способность выполнять свои
функции при
воздействии внешних помех**

Эксплуатационная надежность

**Эксплуатационная надежность –
способность**

**РЛС выполнять свои тактические
функции**

**и сохранять значения параметров при
заданных условиях эксплуатации**

Мобильность

Мобильность определяется

возможностями

**РЛС к передислокации на новую
позицию, условиями транспортировки,
сроками развертывания (свертывания) и
готовностью к боевой работе**

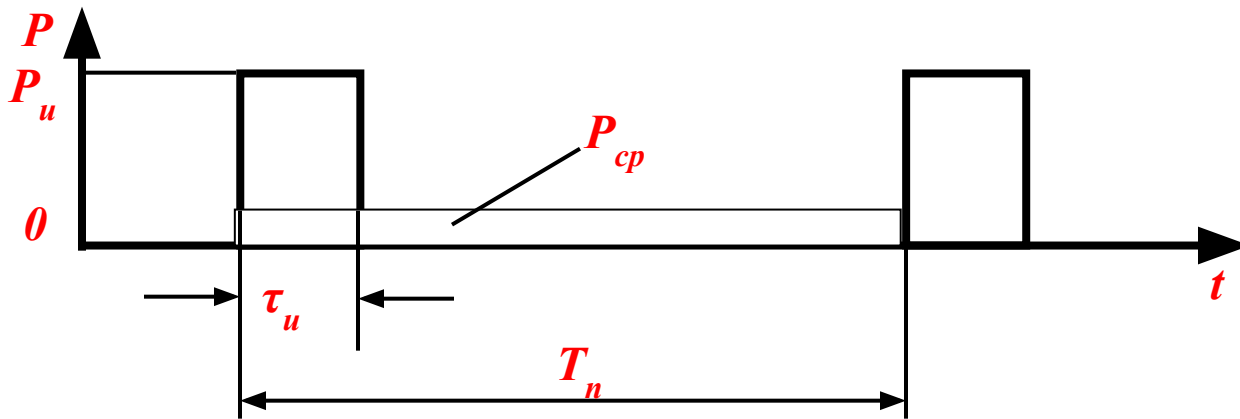
ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

1. Мощность излучения (импульсная $P_{И}$ и средняя $P_{СР}$);
2. Длительность импульса ;
3. Рабочая длина волны или несущая частота колебаний;
4. Частота повторения импульсов;
5. Чувствительность $P_{ПР.МИН}$ и полоса пропускания приёмного устройства;

- 6. Углы раствора луча антенны (ДНА) в горизонтальной и вертикальной плоскостях, коэффициент направленного действия (усиления) антенны;**
- 7. Метод обзора пространства;**
- 8. Способы измерения дальности и угловых координат;**
- 9. Тип оконечного устройства (индикатора);**

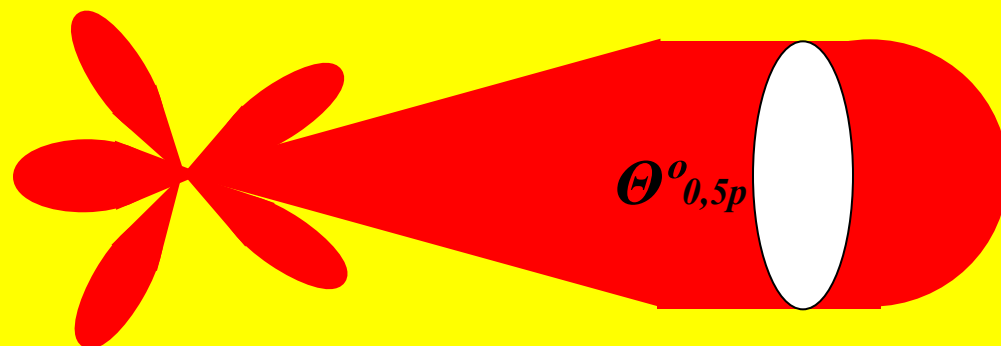
а) импульсная мощность зондирующего сигнала P_u – это средняя в течение импульса мощность, отдаваемая передатчиком в антенну
-средняя мощность излучаемого сигнала P_{cp} – это усредненная мощность передатчика за период повторения T_n

$$P_{cp} = P_u * \tau_u / T_n$$

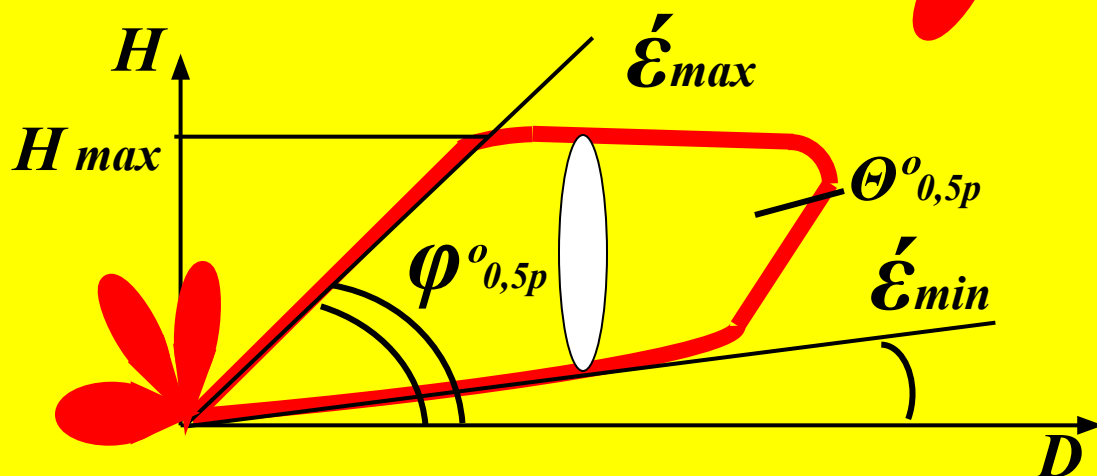


в) длительность зондирующего сигнала τ_u – это время, в течение которого передатчик вырабатывает энергию СВЧ
г) частота повторения зондирующего сигнала F_n – это величина, показывающая, какое количество импульсных посылок энергии СВЧ вырабатывается передатчиком в единицу времени

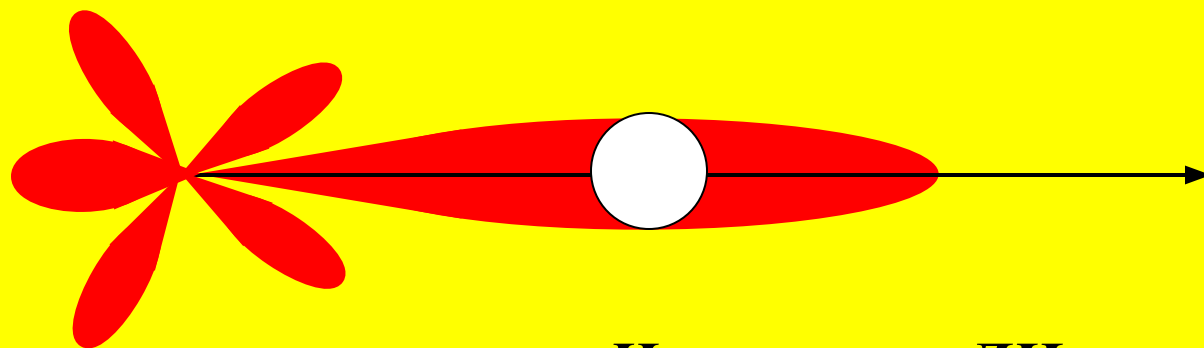
Антенное устройство



Лопаточная ДН



Косекансная ДН



Игольчатая ДН

Приемное устройство

1. **Чувствительность $R_{пр.мин.}$** – это такая минимальная мощность
или напряжение на входе приемника, при которой на его выходе
обеспечивается обнаружение сигнала с заданным превышением
над собственными шумами.
2. **Коэффициент шума $K_{ш}$** – это величина, показывающая, во сколько раз отношение мощности сигнала к мощности шума на входе приемника больше этого же отношения на его выходе:

$$K_{ш} = \frac{(P_c / P_{ш})_{вх}}{(P_c / P_{ш})_{вых}} > 1$$

3. *Коэффициент усиления (K) показывает во сколько раз сигнал на выходе приемника больше, чем на его входе.*
4. *Полоса пропускания $2\Delta F$ характеризует избирательные свойства приемника и определяет одновременно пропускаемую приемником область частот.*
5. *Динамический диапазон определяет способность приемника работать без перегрузки при воздействии сильных помех.*