



ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ РЛВ РТВ ПВО



ТЕМА № 4

**ТРАКТ ГЕНЕРИРОВАНИЯ
И ИЗЛУЧЕНИЯ**

ЗАНЯТИЕ №1

**ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О
РАДИОПЕРЕДАЮЩИХ
УСТРОЙСТВАХ**





Учебные и воспитательные цели занятия:

ЗНАТЬ назначение и принцип работы системы синхронизации по запуску и масштабных отметок дистанции;

УМЕТЬ начертить структурную схему формирования масштабных отметок дистанции.





УЧЕБНЫЕ ВОПРОСЫ

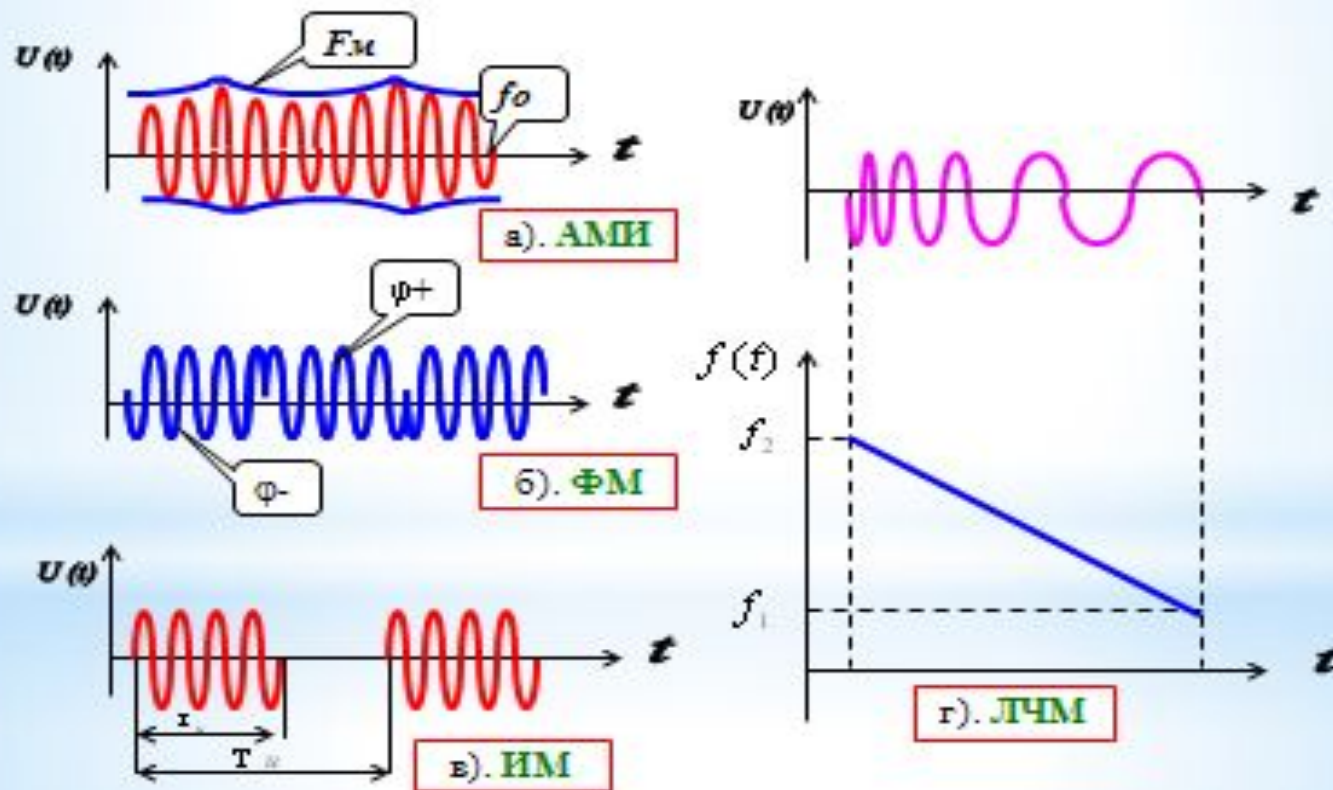
1. Назначение, классификация и принцип построения радиопередающих устройств.
2. Структурная схема радиопередающего устройства импульсной РЛС и взаимодействие элементов.
3. Требования, предъявляемые к радиопередающим устройствам.
4. Назначение и характеристика тракта передачи энергии СВЧ.

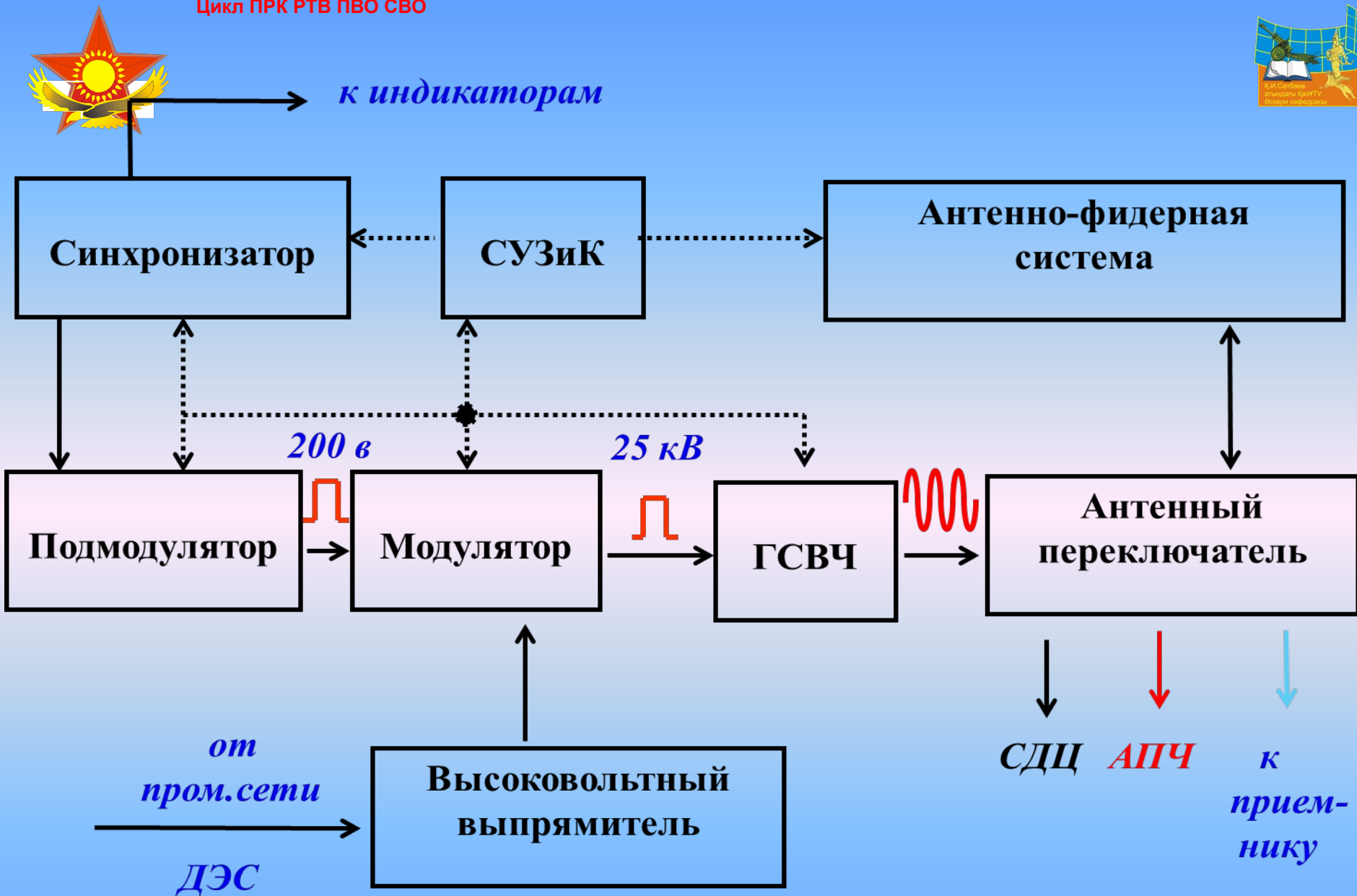




слайд № 3

ВИДЫ МОДУЛЯЦИИ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ СИГНАЛОВ

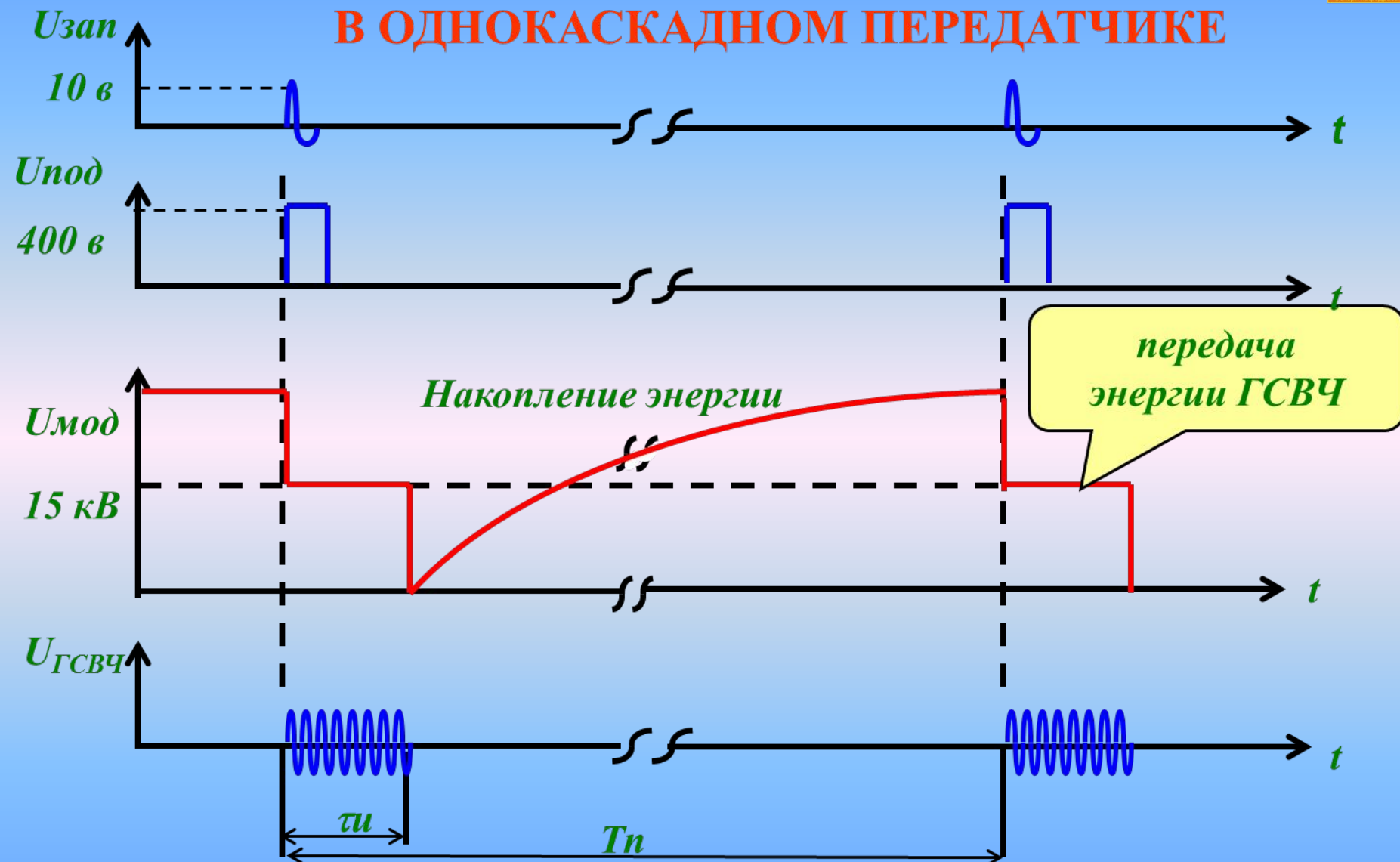




СТРУКТУРНАЯ СХЕМА ОДНОКАСКАДНОГО ПЕРЕДАТЧИКА



ЭПЮРЫ НАПРЯЖЕНИЙ В ОДНОКАСКАДНОМ ПЕРЕДАТЧИКЕ





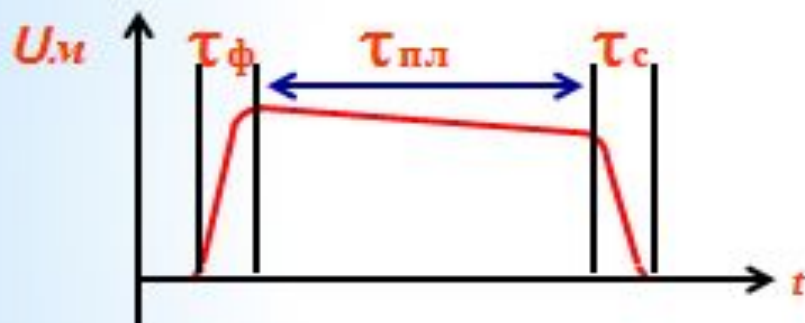
МАКСИМАЛЬНАЯ ДАЛЬНОСТЬ ДЕЙСТВИЯ СТАНЦИИ

$$D_{\max} = \sqrt[4]{\frac{P_u \bullet G_1 \bullet \delta \bullet S_a}{(4\pi)^2 \bullet P_{np.\min}}}$$





ФОРМА ИМПУЛЬСА МОДУЛЯТОРА И ГЕНЕРАТОРА СВЧ

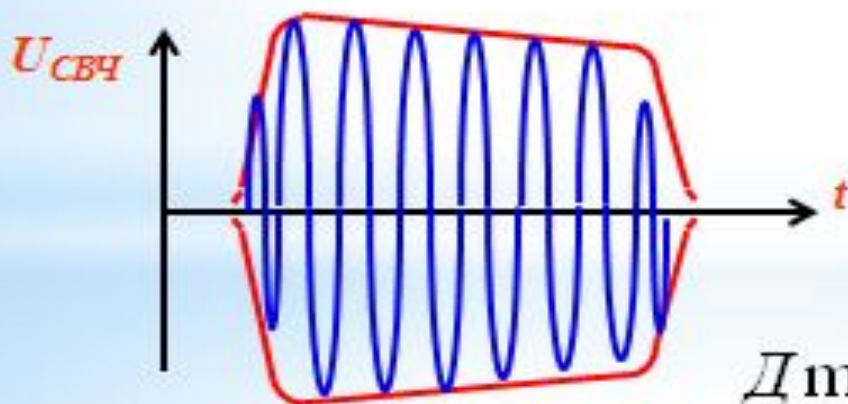


$$P_u \cdot \tau_u$$

Энергетический
потенциал
станции

$$\frac{P_{пр. min}}{\tau_u}$$

Максимальная
чувствительность
приемника



$$D_{max} = \sqrt[4]{\frac{P_u \cdot \tau_u \cdot G \cdot \delta \cdot S_a}{16\pi^2 \cdot P_{пред.}}}$$





Коэффициент полезного действия передатчика – это отношение его выходной средней мощности, потребляемой им от источника питания

$$\eta = \frac{P_{ср}}{P_0}$$

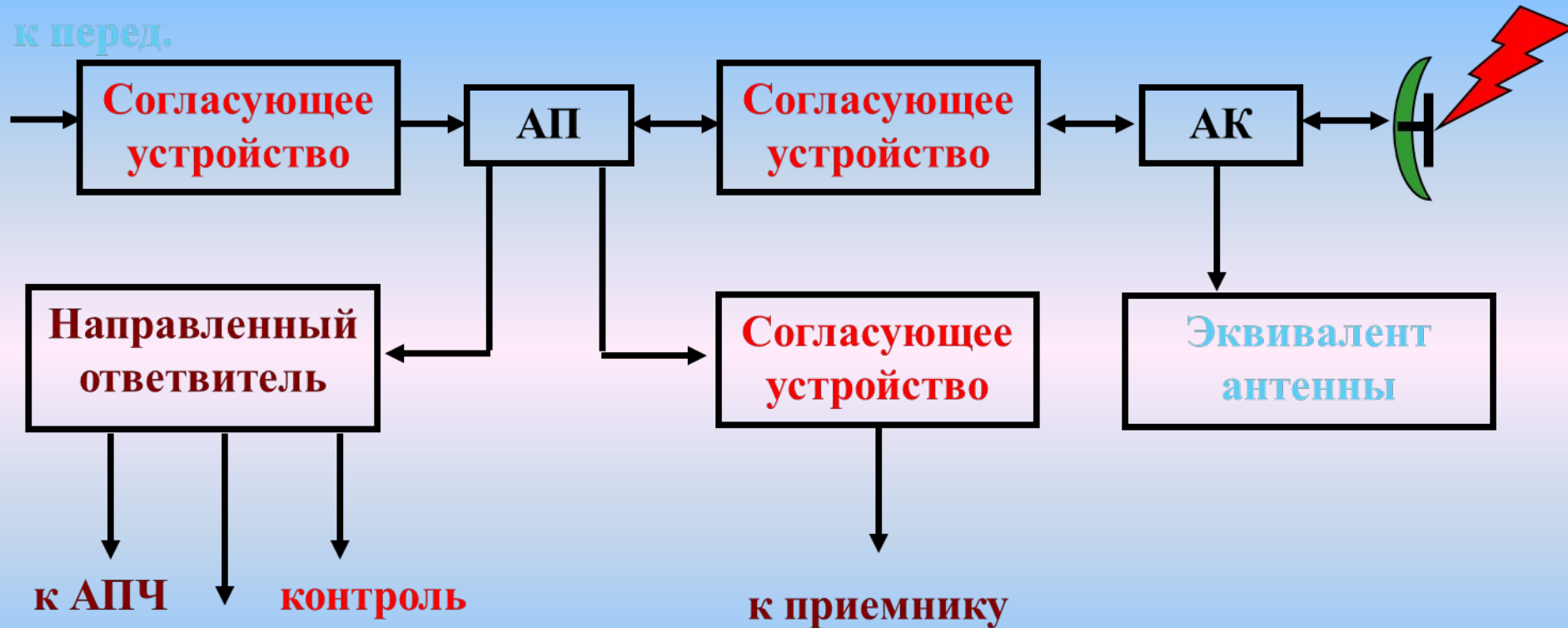
$$\eta - 0,2 \dots 0.6$$





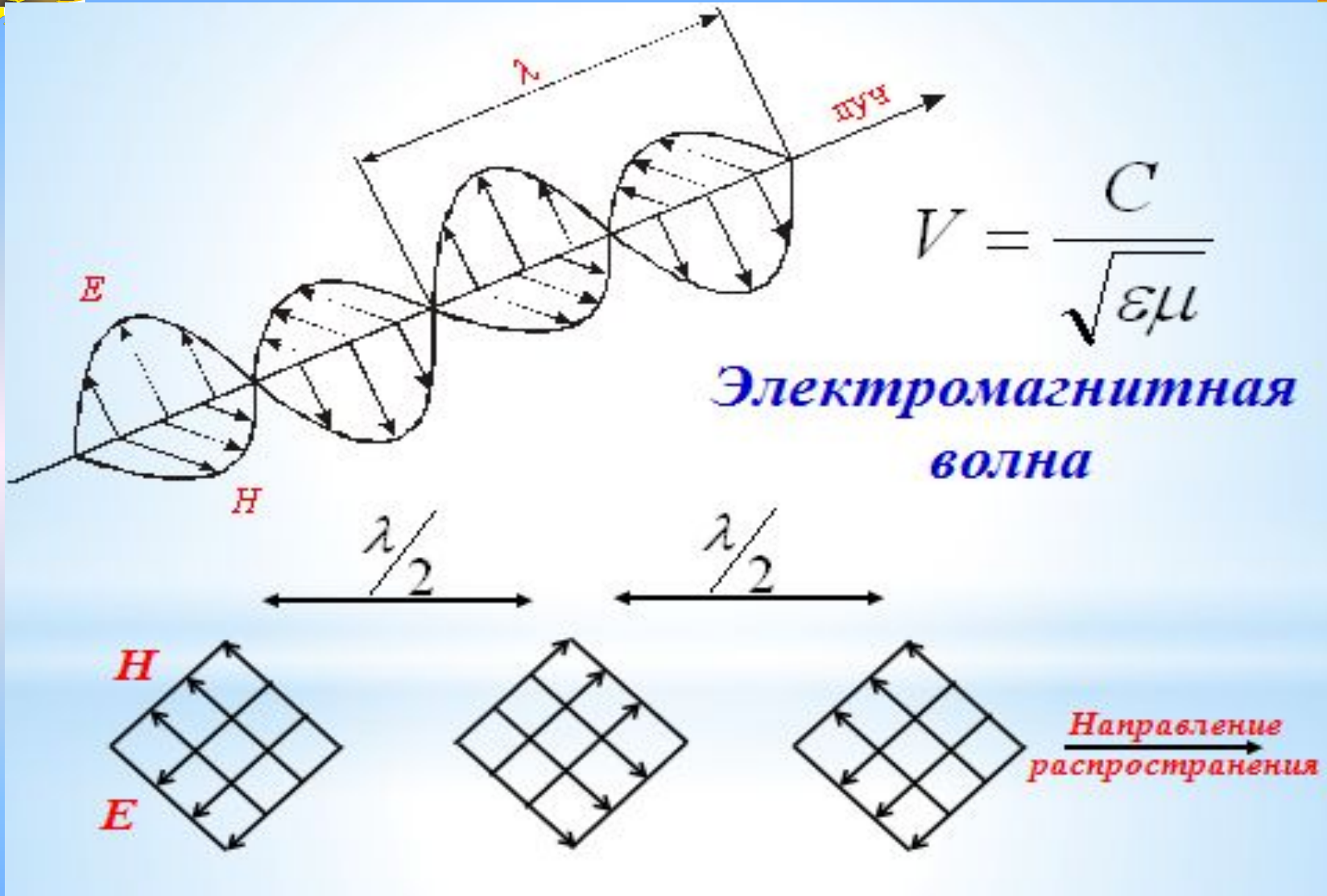
СТРУКТУРНАЯ СХЕМА ТРАКТА ИЗЛУЧЕНИЯ

к перед.



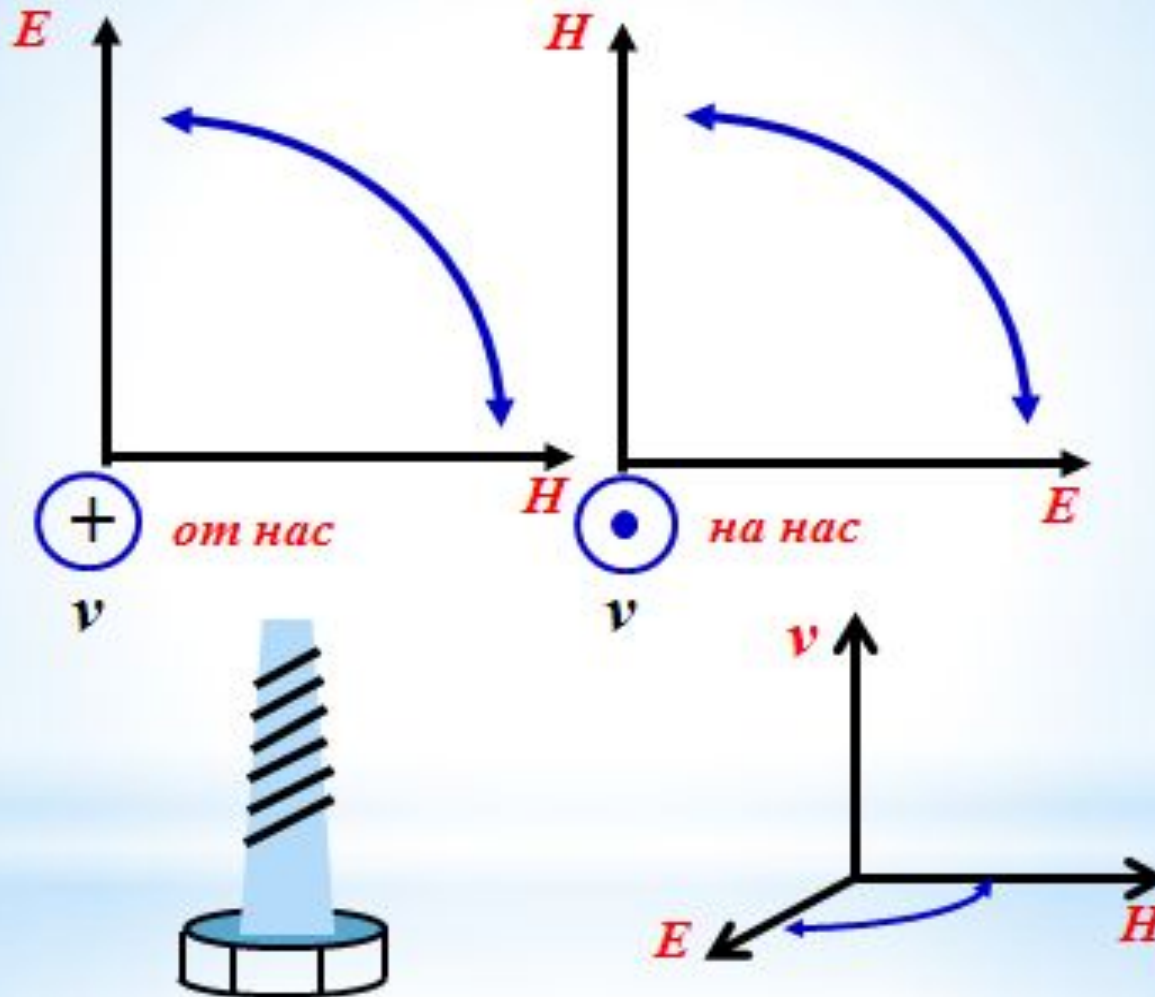
*Тракт передачи энергии СВЧ импульсных РЛС
предназначен для передачи энергии генератора СВЧ
к антенне*







слайд № 11



**ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ
ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ВОЛНЫ**



Тема 4.

ТРАКТ ГЕНЕРИРОВАНИЯ И ИЗЛУЧЕНИЯ

Занятие 2.

ТРАКТ ПЕРЕДАЧИ СВЧ ЭНЕРГИИ

Вопросы занятия.

- 1. Назначение и параметры длинных линий**
- 2. Режимы волн в длинных линиях**
- 3. Свойства отрезков длинных линий**





ДВУХПРОВОДНАЯ ЛИНИЯ



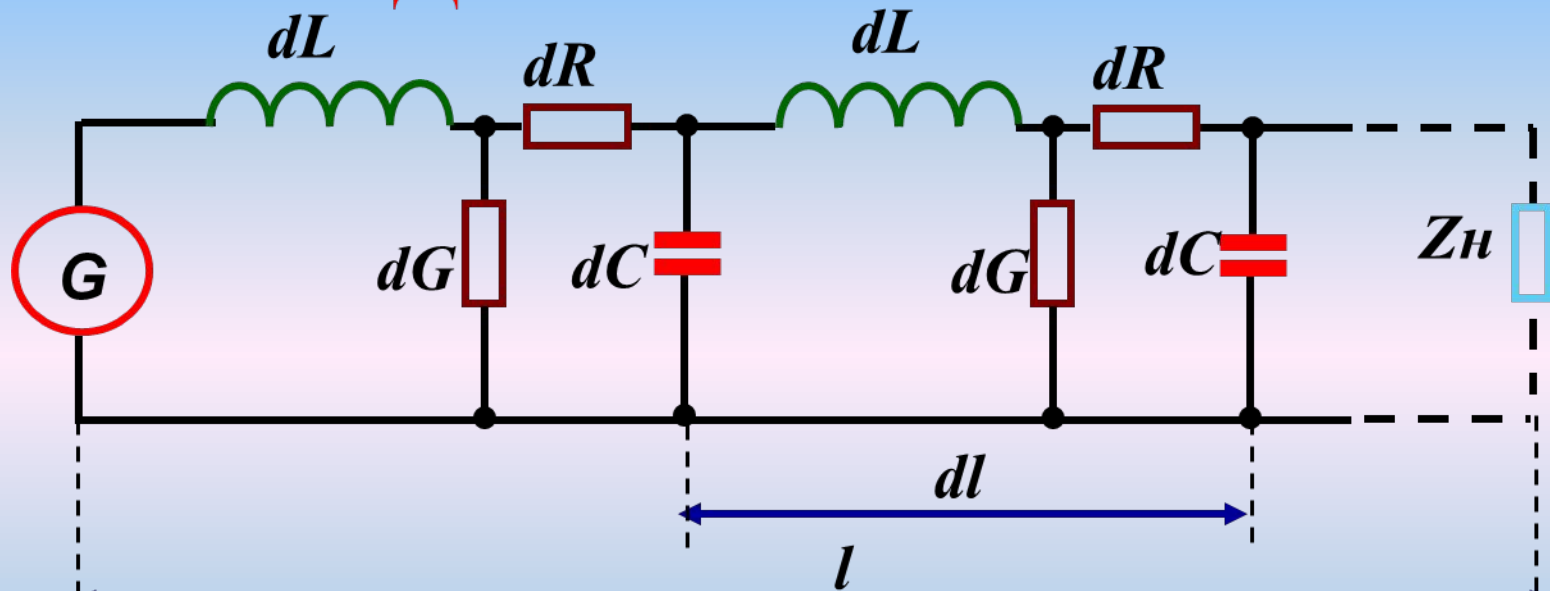
$$\lambda = \frac{c}{f}$$

c – скорость света, равная $3 \cdot 10^8$
 m/s





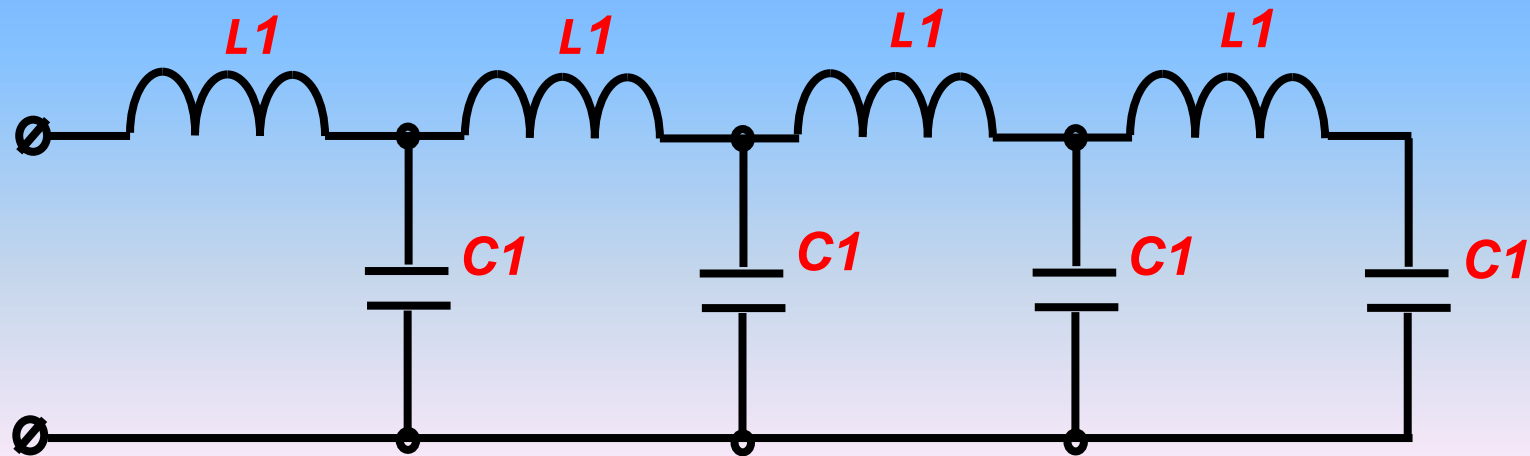
ЭКВИВАЛЕНТНАЯ СХЕМА ДЛИННОЙ ЛИНИИ



Двухпроводная линия представляет собой электрическую цепь с распределенными параметрами, в которой каждый участок провода обладает емкостью, индуктивностью и активным сопротивлением.



ИСКУССТВЕННАЯ ДЛИННАЯ ЛИНИЯ

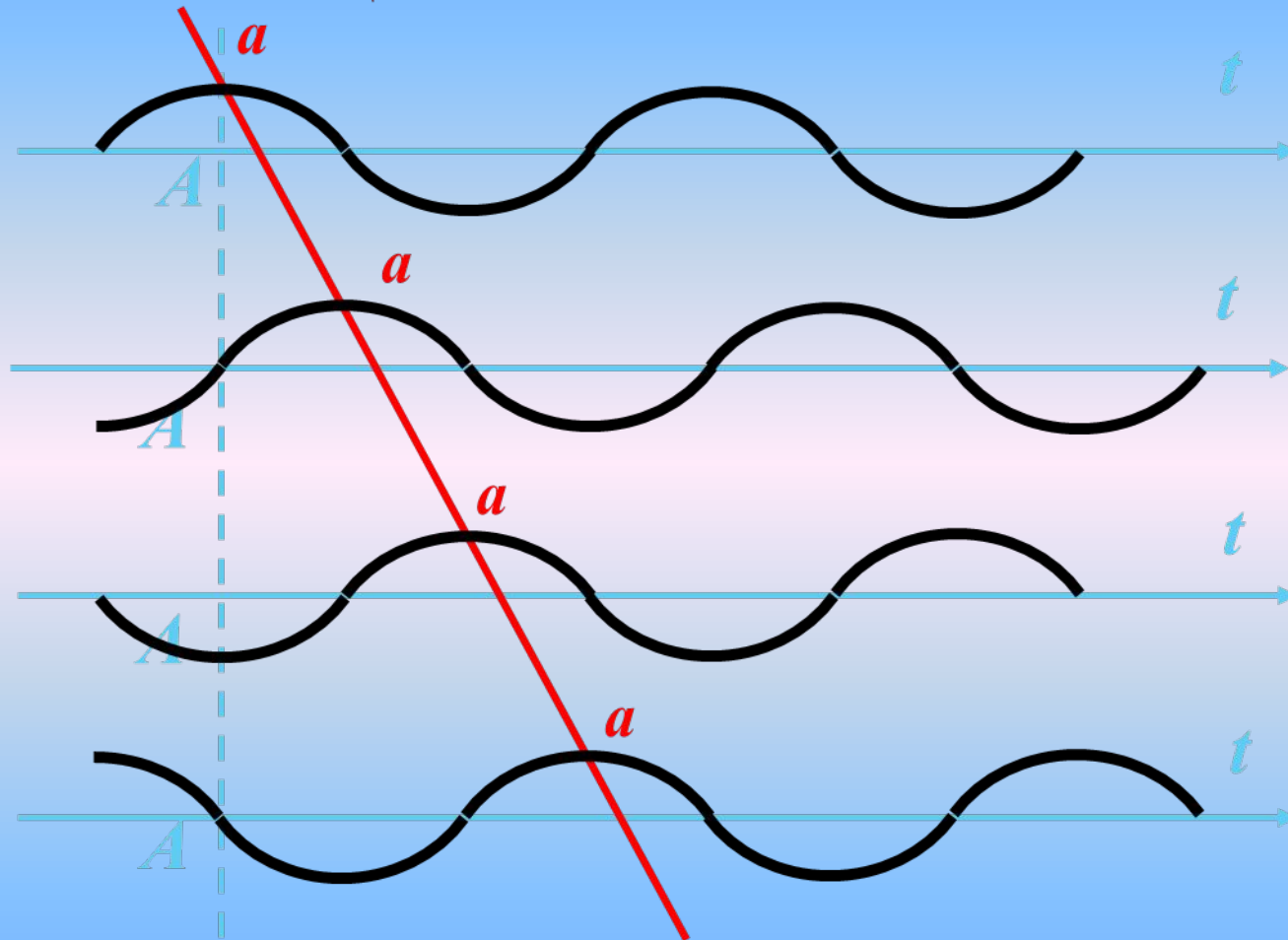


Линия называется однородной, если значение первичных параметров не изменяется по длине линии.





ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ВОЛНЫ ВО ВРЕМЕНИ





$$\rho = \sqrt{\frac{L1}{C1}} = \sqrt{\frac{\Gamma_H / \mathcal{M}}{\Phi / \mathcal{M}}} = \sqrt{\frac{\Gamma_H}{\Phi}} = \sqrt{O_M^2} = O_M$$

Для каждой линии отношение амплитуды напряжения бегущей волны (U_m) к амплитуде тока (I_m) или отношение их действующих значений (U , I) называется волновым сопротивлением линии (ρ).

Волновое сопротивление линии зависит только от конструкции линии и не зависит от ее длины.





Режим бегущей волны: ($R_n = \rho$ или $l_\lambda = \infty$);

Особенности:

- напряжение и ток изменяются во времени с одинаковой фазой;**
- напряжение и ток распределены вдоль линии по синусоидальному закону;**
- входное сопротивление линии равно ее волновому сопротивлению и не зависит от длины волны;**
- амплитуда напряжения (тока) одинакова во всех точках линии (без учета потерь);**
- энергия падающей волны полностью поглощается нагрузкой.**

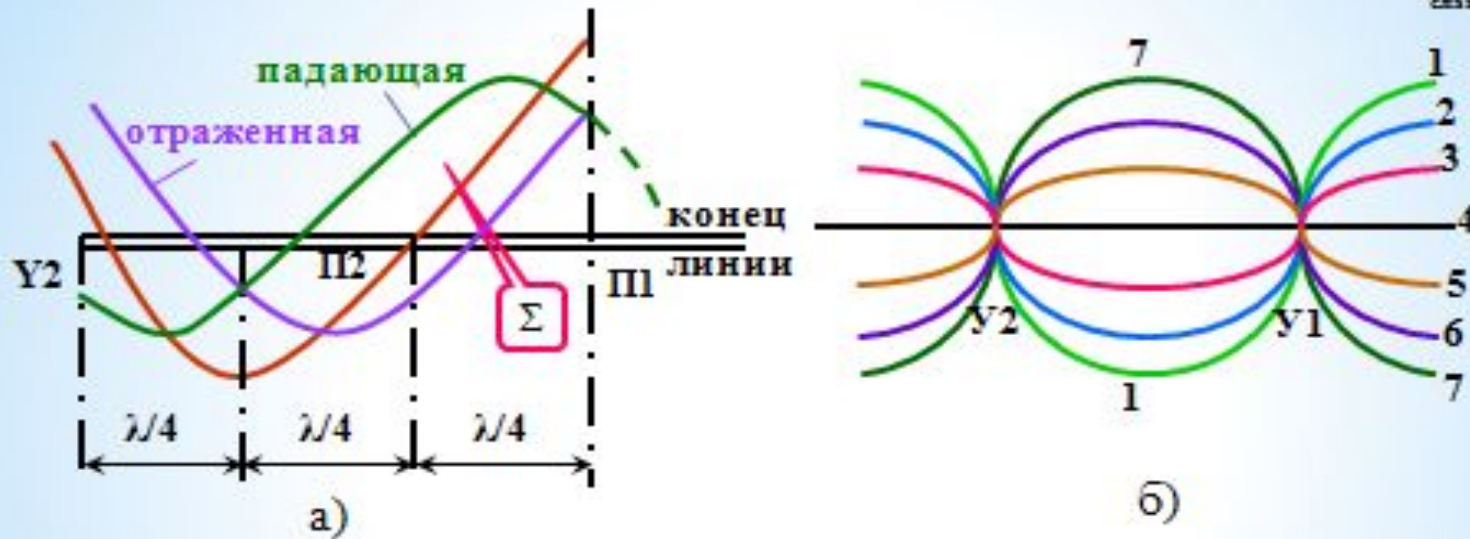




РЕЖИМЫ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЭМВ

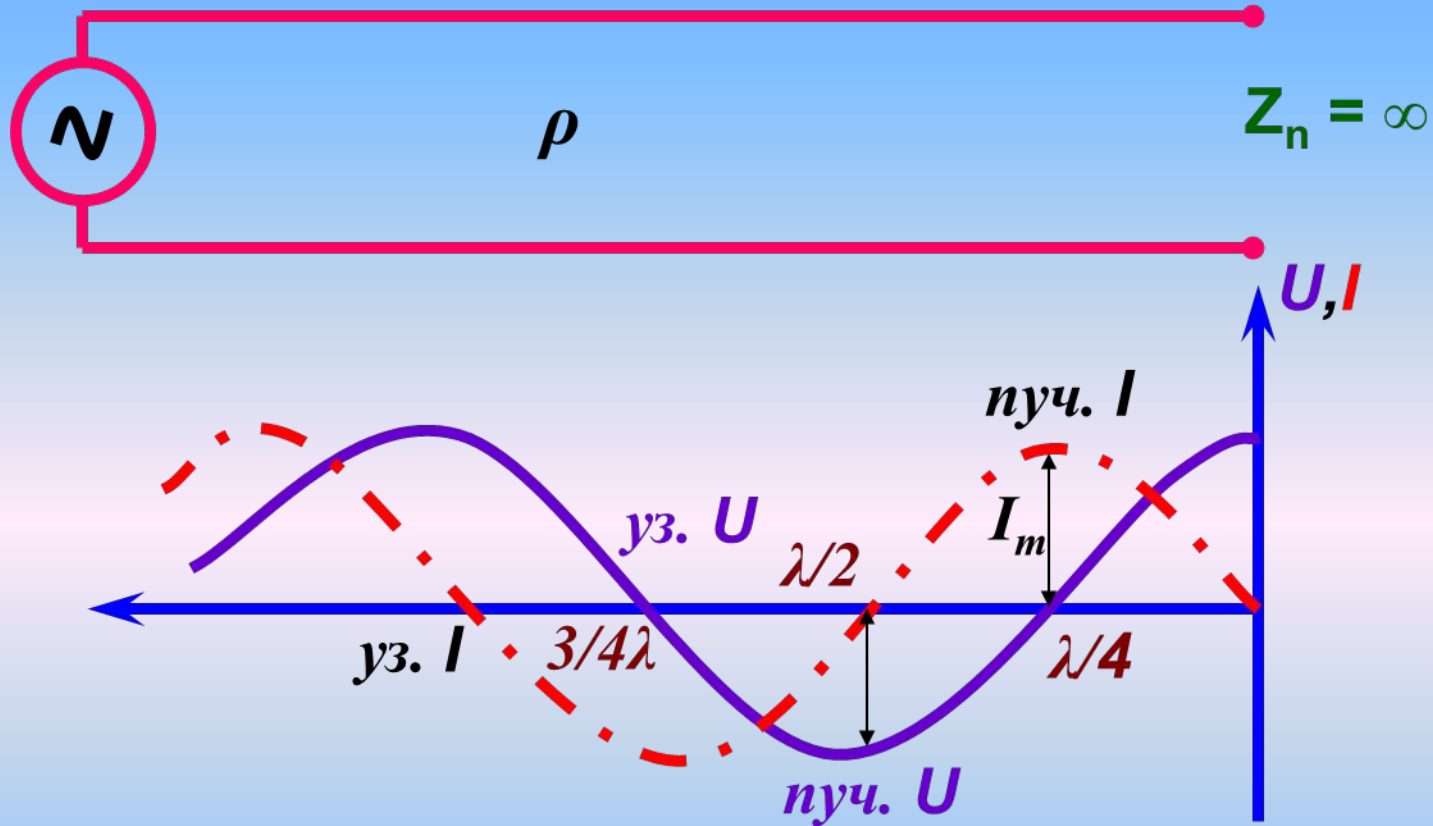
- режим бегущей волны: ($R_n = \rho$ или $l_\lambda = \infty$);
- режим стоячей волны: ($R_n = \infty$ или $R_n = 0$);
- режим смешанных волн: ($R_n \neq \rho$).





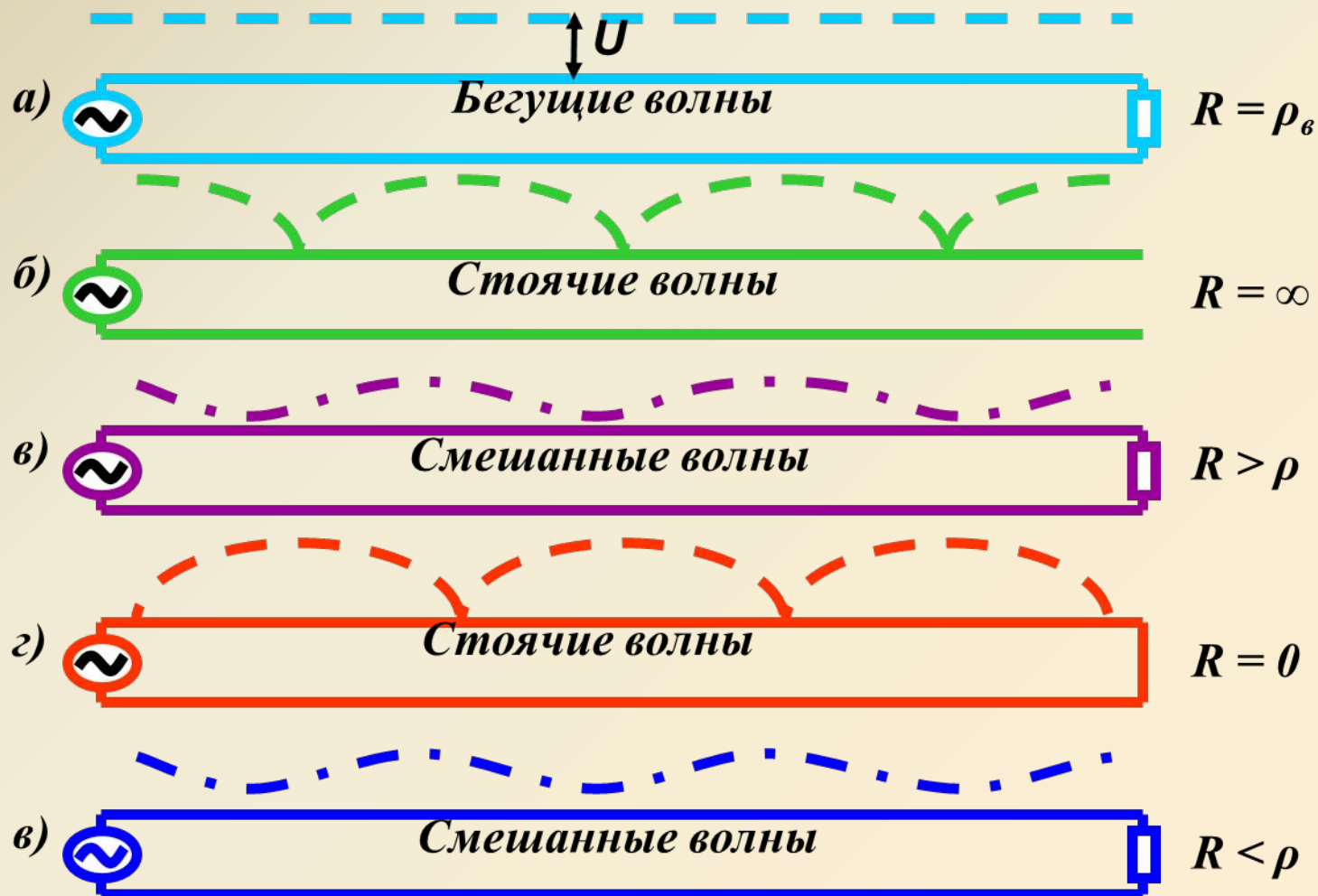
*Режим стоячих волн возникает при
нагрузке на линии на сопротивление
отличное от волнового*

**СЛОЖЕНИЕ ПРЯМОЙ И ОТРАЖЕННОЙ ВОЛН
(РЕЖИМ СТОЯЧИХ ВОЛН)**



СТОЯЧИЕ ВОЛНЫ НАПРЯЖЕНИЯ И ТОКА ПРИ $Z_N = \infty$





**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ ВДОЛЬ
ЛИНИИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ЕЕ НАГРУЗКАХ**

Цикл ПРК РТВ ПВО СВО



**ФИЗИЧЕСКИ КБВ ПОКАЗЫВАЕТ,
НАСКОЛЬКО ПОЛНО ПЕРЕДАЕТСЯ
БЕГУЩИМИ ВОЛНАМИ ЭНЕРГИЯ ОТ
ГЕНЕРАТОРА К НАГРУЗКЕ.**

$$KBV = \frac{U_{\min}}{U_{\max}} = \frac{\rho}{R_H} \quad \rho < R_H$$

$$KBV = \frac{U_{\min}}{U_{\max}} = \frac{R_H}{\rho} \quad \rho > R_H$$

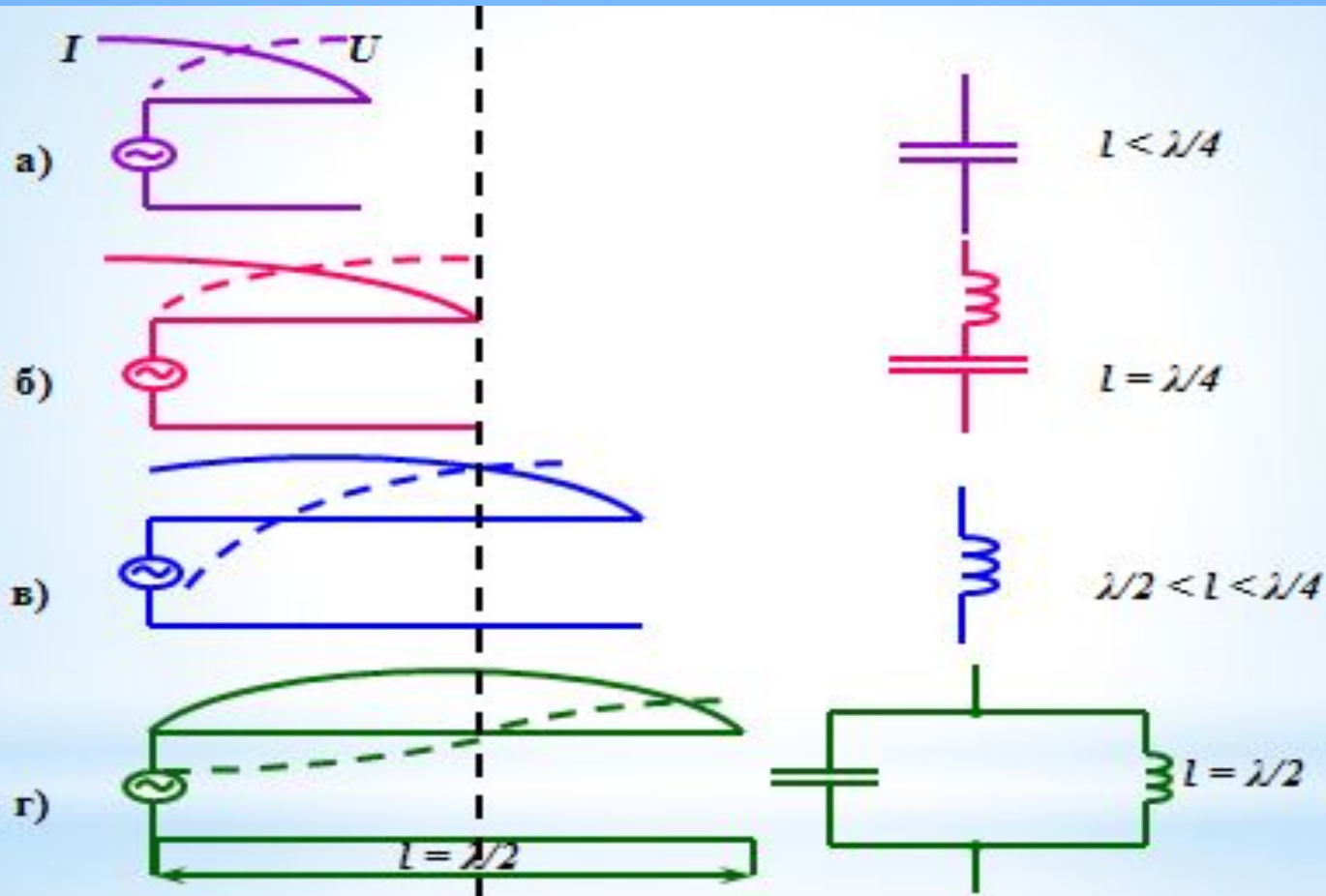
$$KBV = 1$$

В режиме бегущих волн

$$KBV = 0$$

В режиме стоячих волн

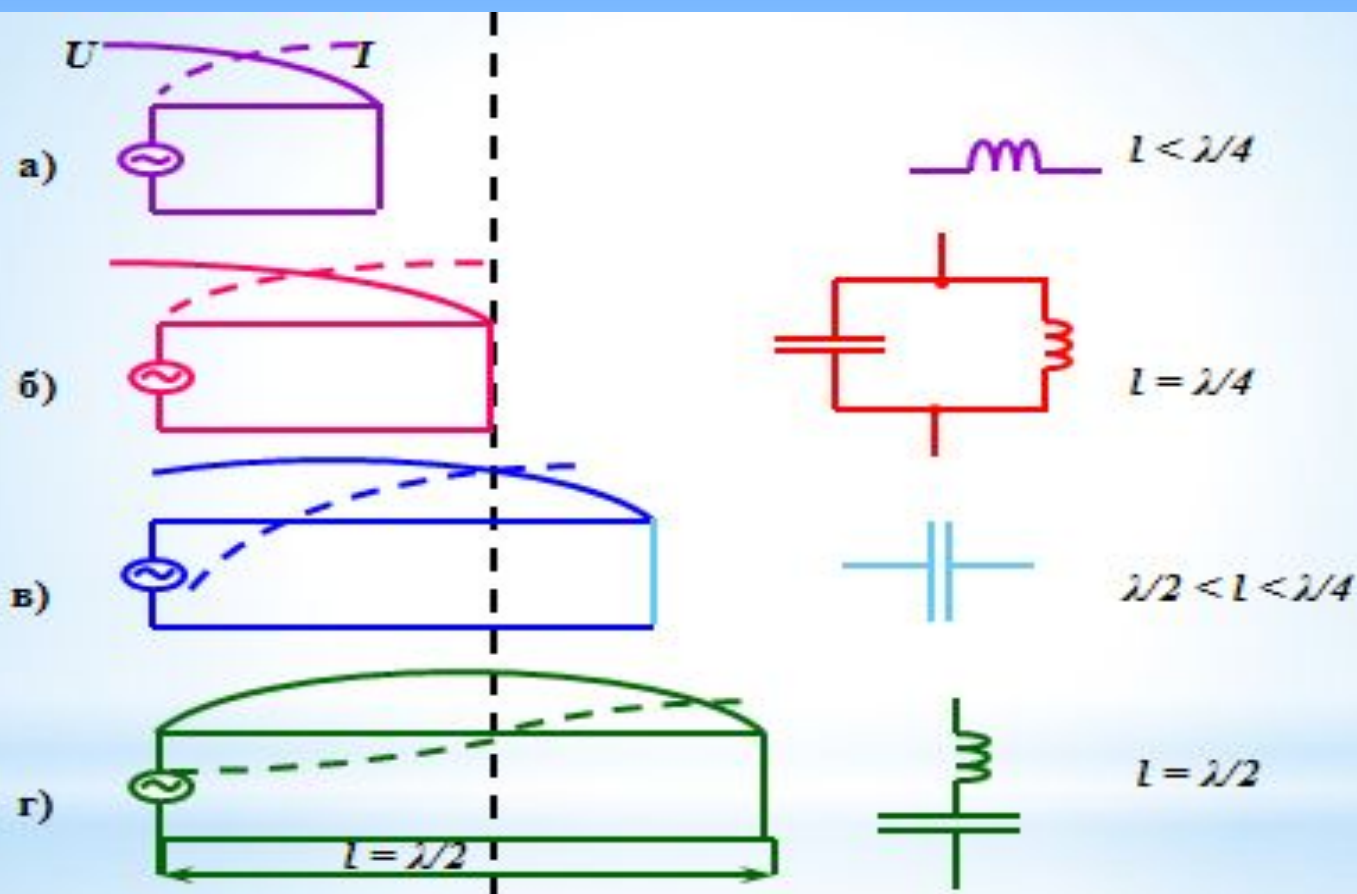




ЗАВИСИМОСТЬ ВХОДНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ РАЗОМКНУТОЙ ЛИНИИ ОТ ЕЕ ДЛИНЫ



слайд № 25



**ЗАВИСИМОСТЬ ВХОДНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ
КОРТОКЗАМКНУТОЙ ЛИНИИ ОТ ЕЕ ДЛИНЫ**



ВЫВОДЫ:

- 1. Отрезки длинных линий могут использоваться в качестве колебательных систем (контуров. емкостей, индуктивностей).*
- 2. Четвертьволновые разомкнутые линии можно применять в качестве трансформаторов сопротивления.*
- 3. Четвертьволновые короткозамкнутые отрезки можно использовать как изоляторы ($Z_{вх} = \infty$)*





**Тема 4. ТРАКТ ГЕНЕРИРОВАНИЯ
И ИЗЛУЧЕНИЯ**

**Занятие 3. ТРАКТ ПЕРЕДАЧИ СВЧ
ЭНЕРГИИ**

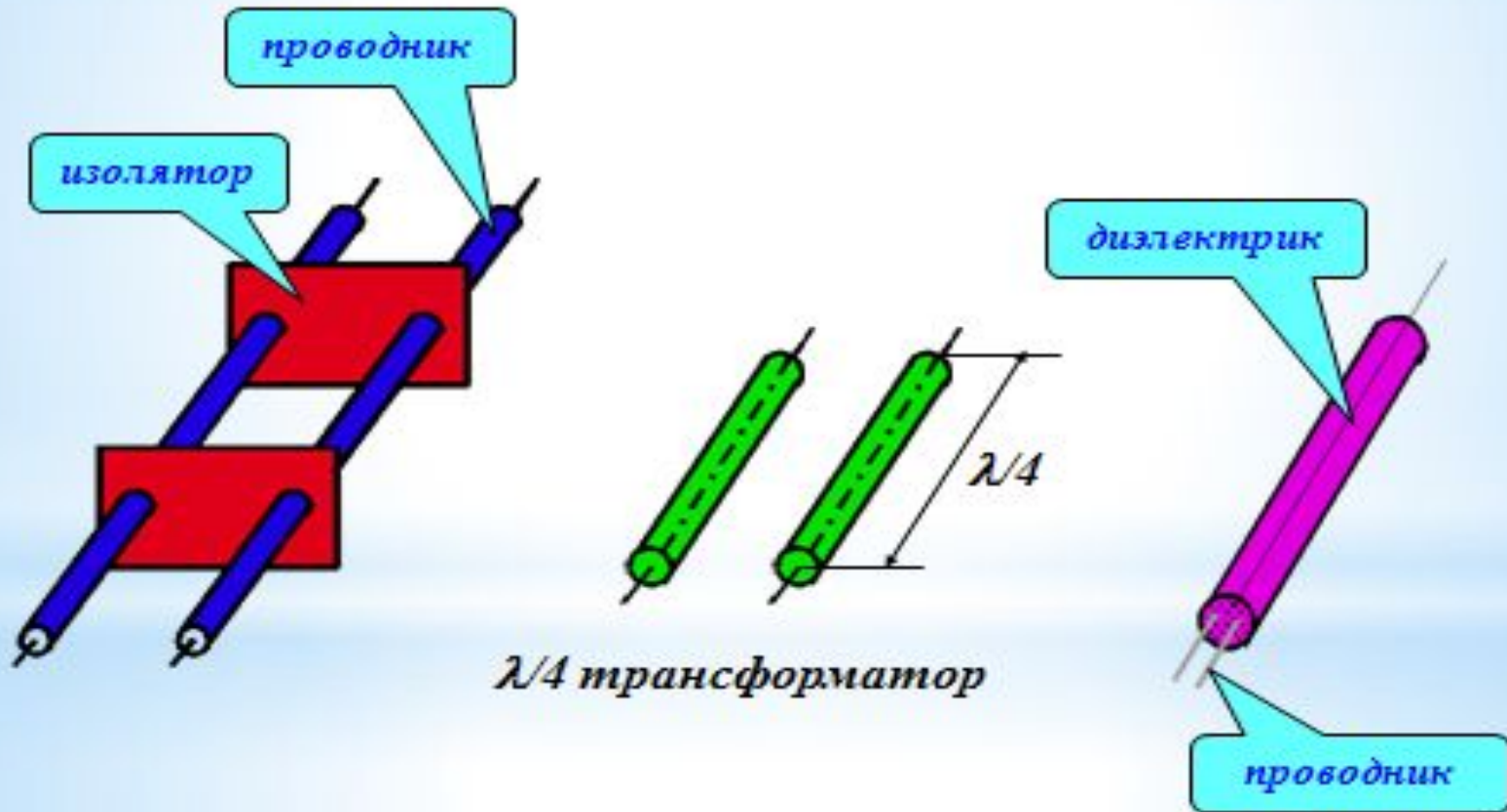
Вопросы занятия.

- 1. Особенности технического решения длинных линий в РЛС метрового диапазона**
- 2. Согласующие устройства длинных линий**
- 3. Физические процессы и особенности технического решения длинных линий в РЛС сантиметрового диапазона волн**
- 4. Антенные переключатели и направленные ответвители**



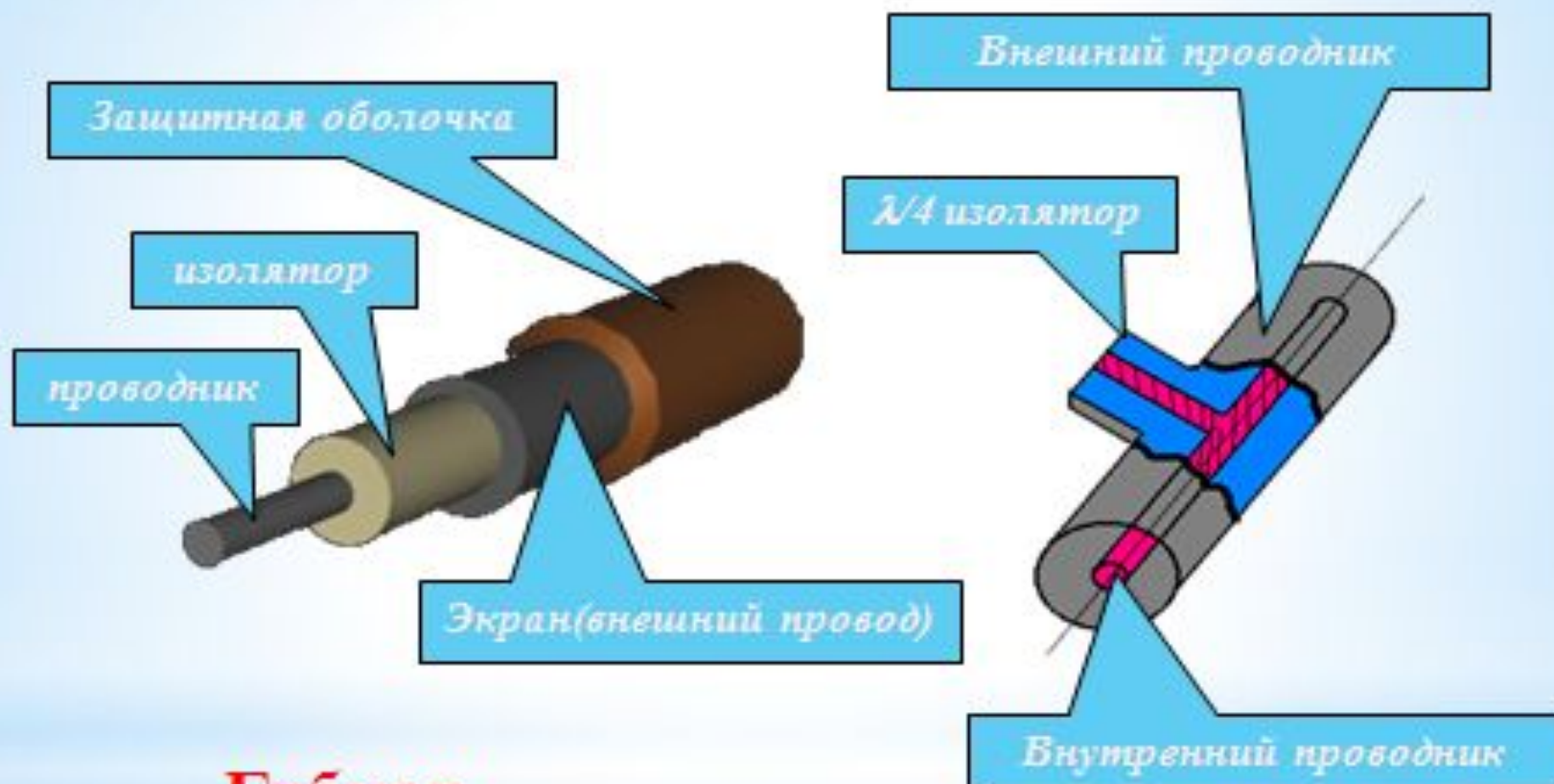
слайд № 28

КОНСТРУКЦИЯ ДЛИННЫХ ЛИНИЙ





слайд № 29



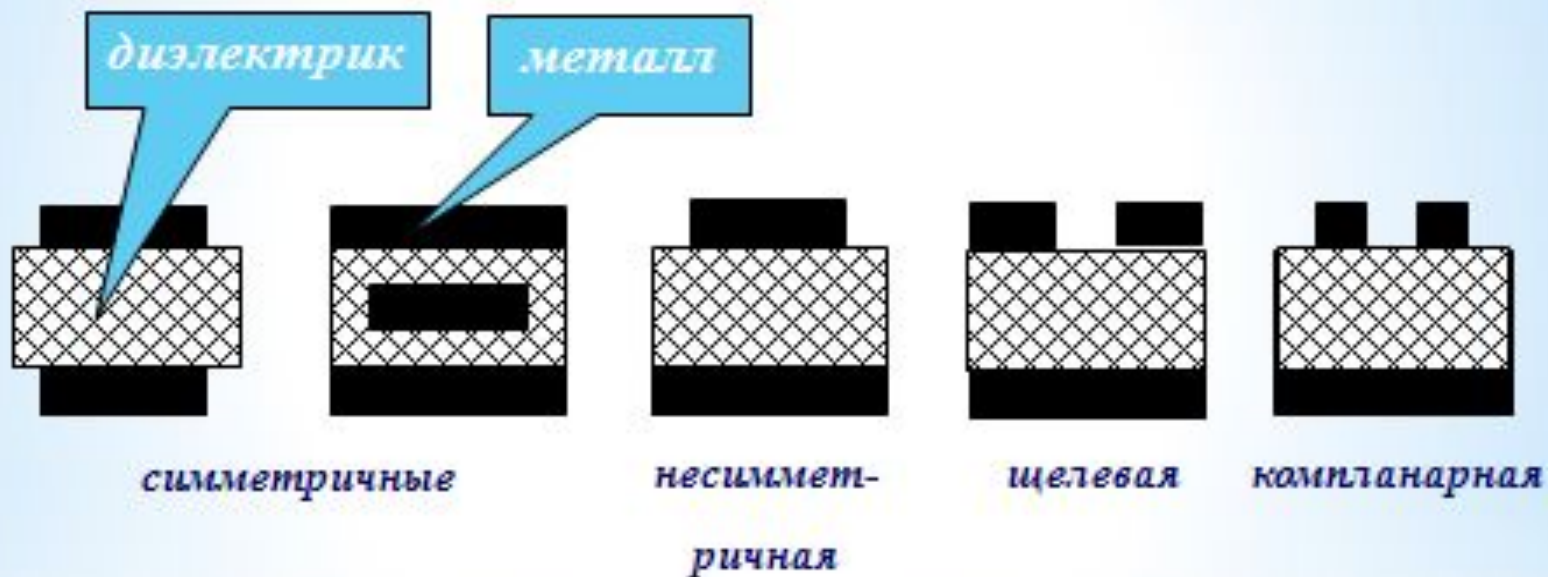
Гибкая

Жесткая

КОНСТРУКЦИЯ КОАКСИАЛЬНОЙ ЛИНИИ



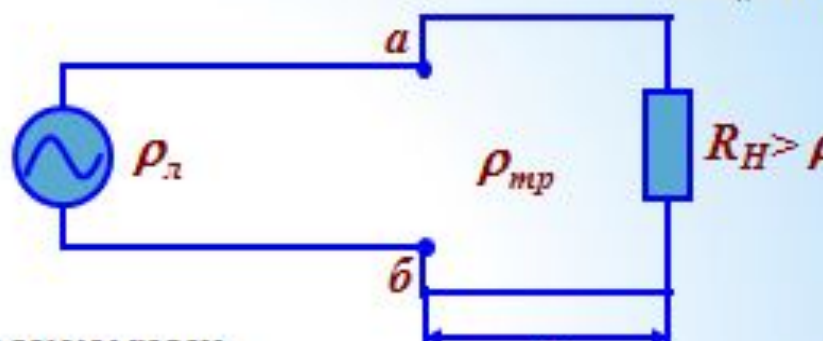
слайд № 30



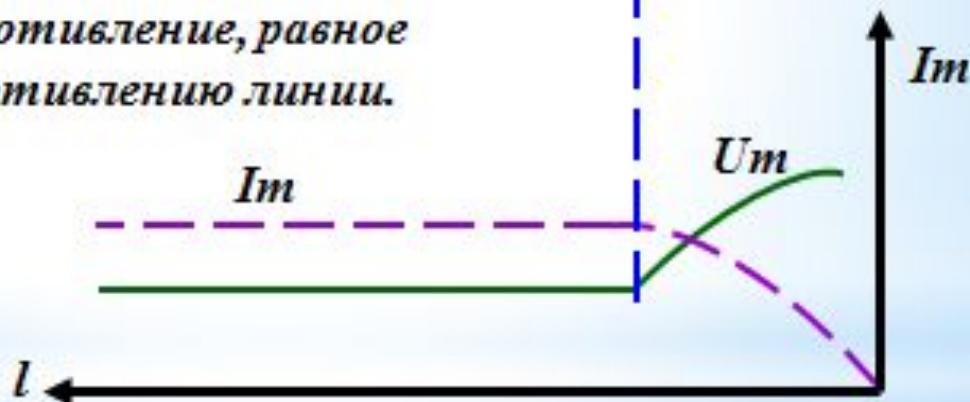
ТИПЫ ПОЛОСКОВЫХ ЛИНИЙ



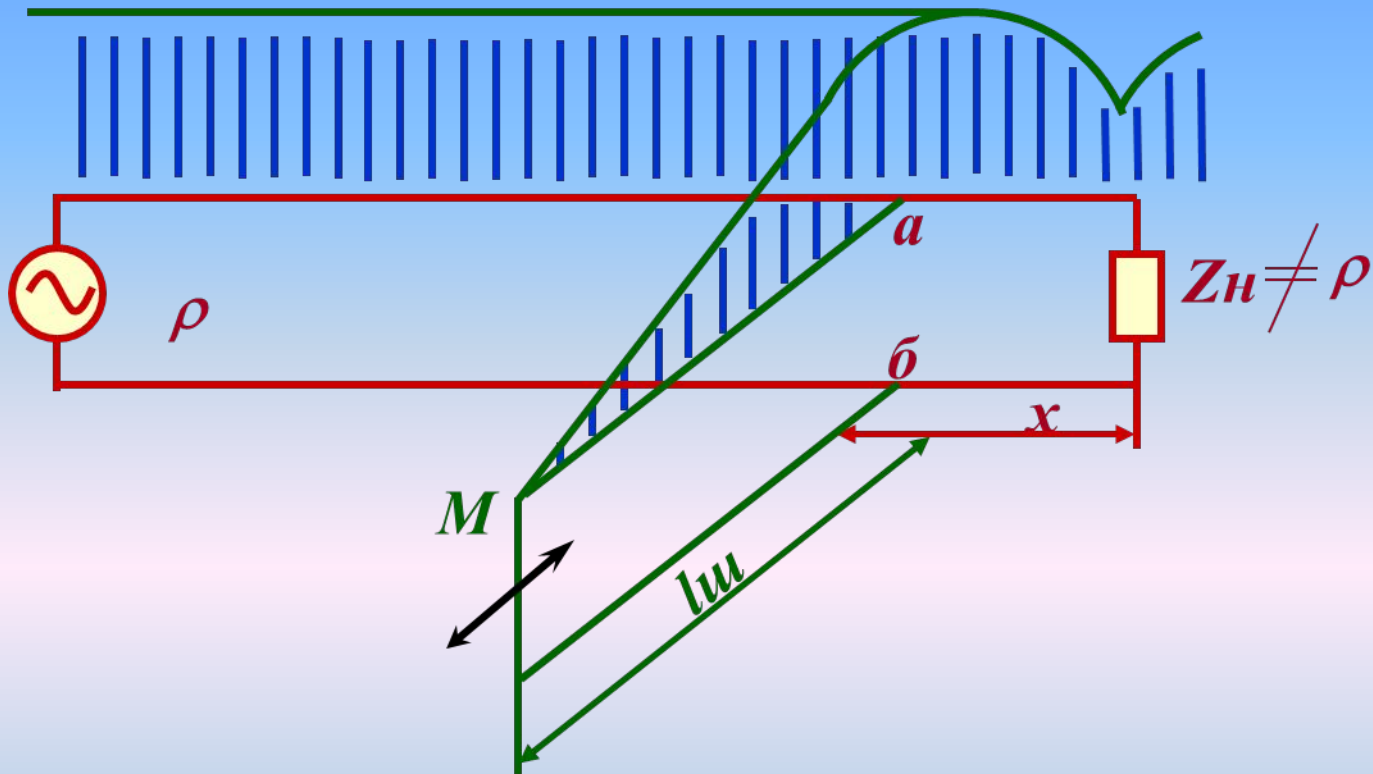
слайд № 31



Под согласованием линии понимают трансформацию сопротивления нагрузки в активное сопротивление, равное волновому сопротивлению линии.



СОГЛАСОВАНИЕ ЛИНИИ С НАГРУЗКОЙ ЧЕРЕЗ ЧЕТВЕРТЬВОЛНОВЫЙ ТРАНСФОРМАТОР

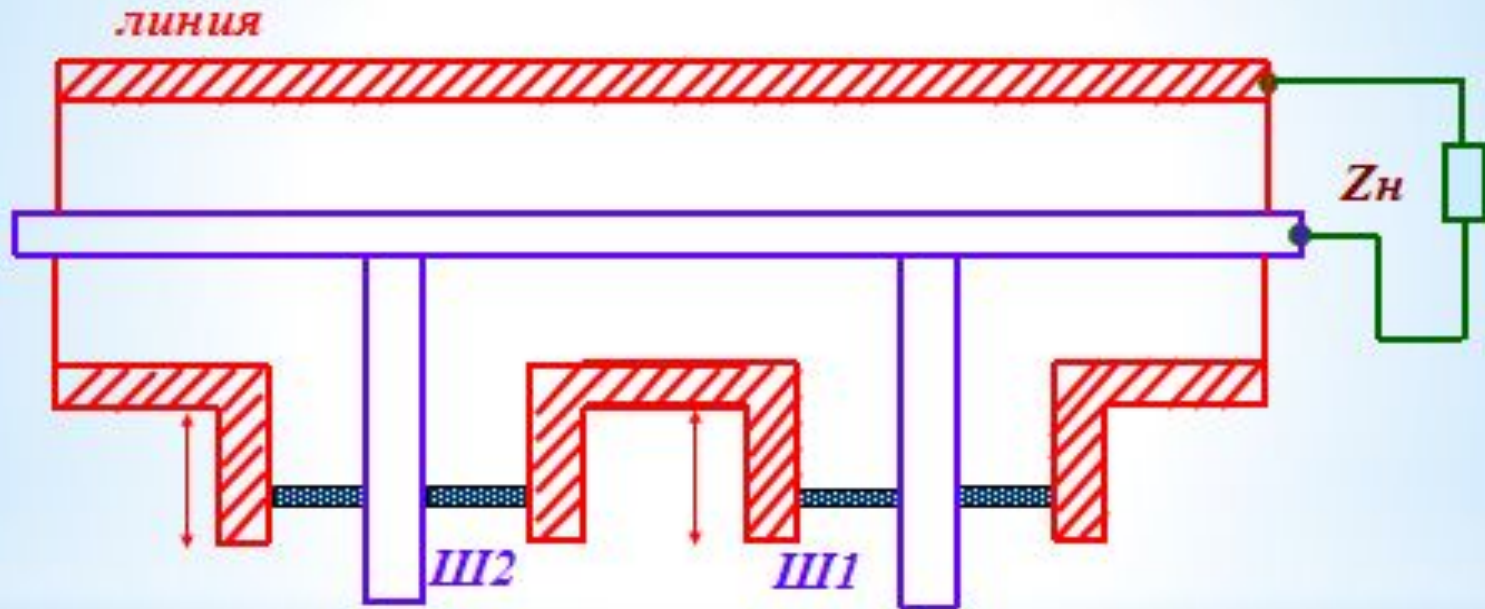


СОГЛАСОВАНИЕ ДЛИННОЙ ЛИНИИ С ПОМОЩЬЮ РЕАКТИВНОГО ШЛЕЙФА

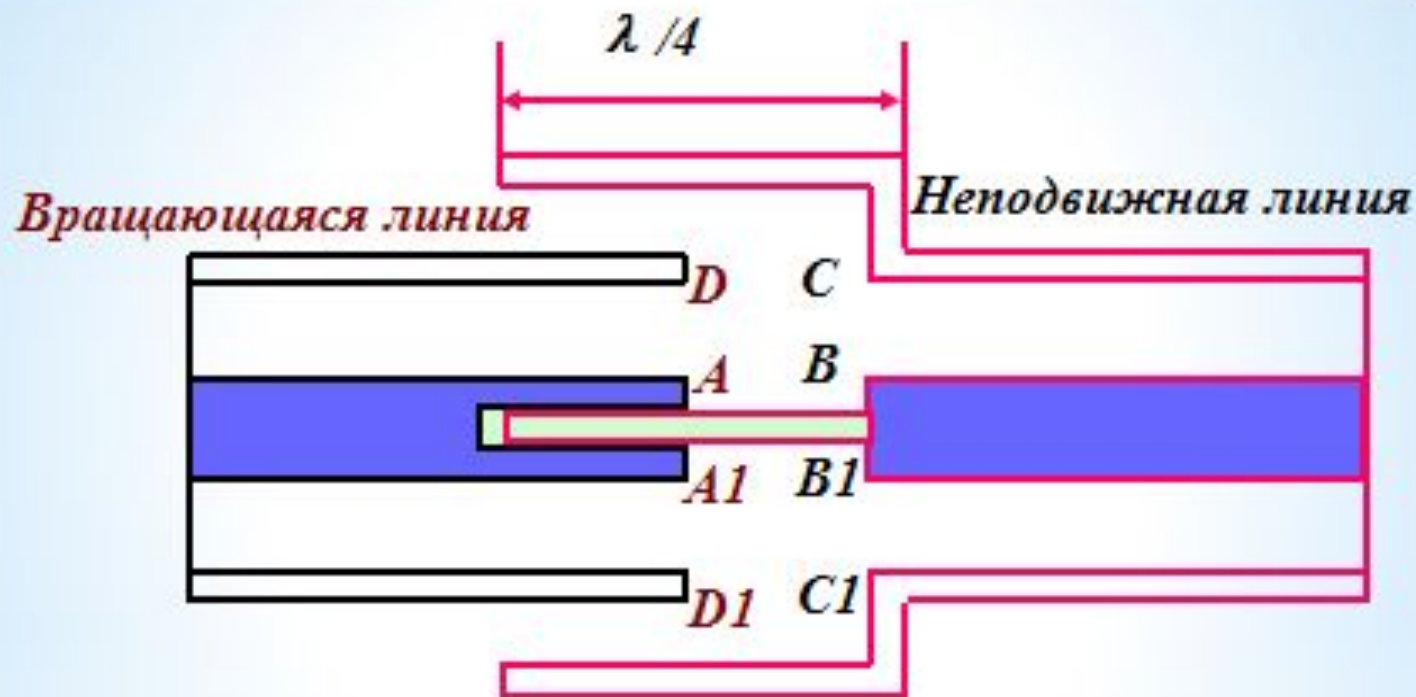




слайд № 33



ДВУХШЛЕЙФОВЫЙ СОГЛАСОВАТЕЛЬ



ВРАЩАЮЩЕЕСЯ СОЧЛЕНЕНИЕ В ДЛИННЫХ ЛИНИЯХ



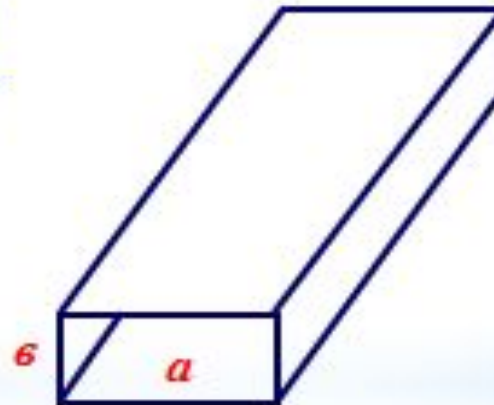
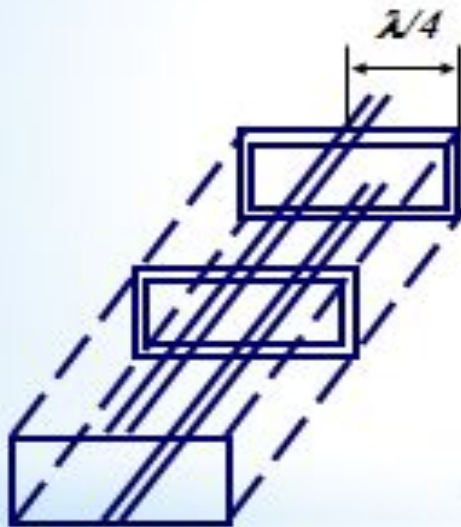
слайд № 35





слайд № 36

ПЕРЕХОД ОТ ДВУХПРОВОДНОЙ ЛИНИИ К ВОЛНОВОДУ



прямоугольный



круглый



Предельная длина волны которая может распространяться по волноводу, называется критической и определяется выражением:

$$\lambda_{кр} = 2a \quad f_{кр} = \frac{c}{\lambda_{кр}} = \frac{c}{2a}$$

ГРУППЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН:

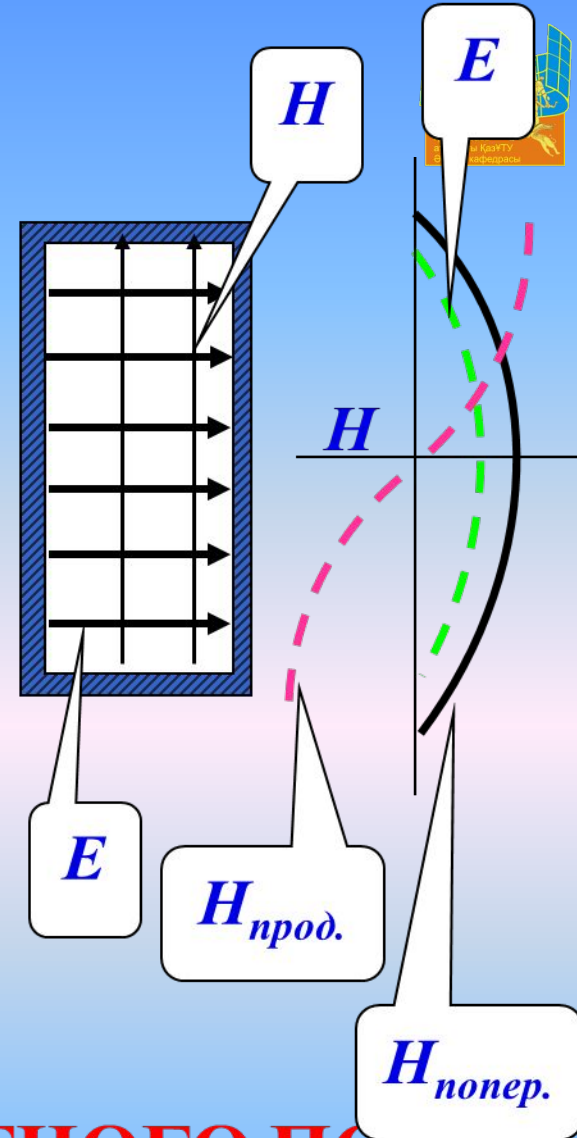
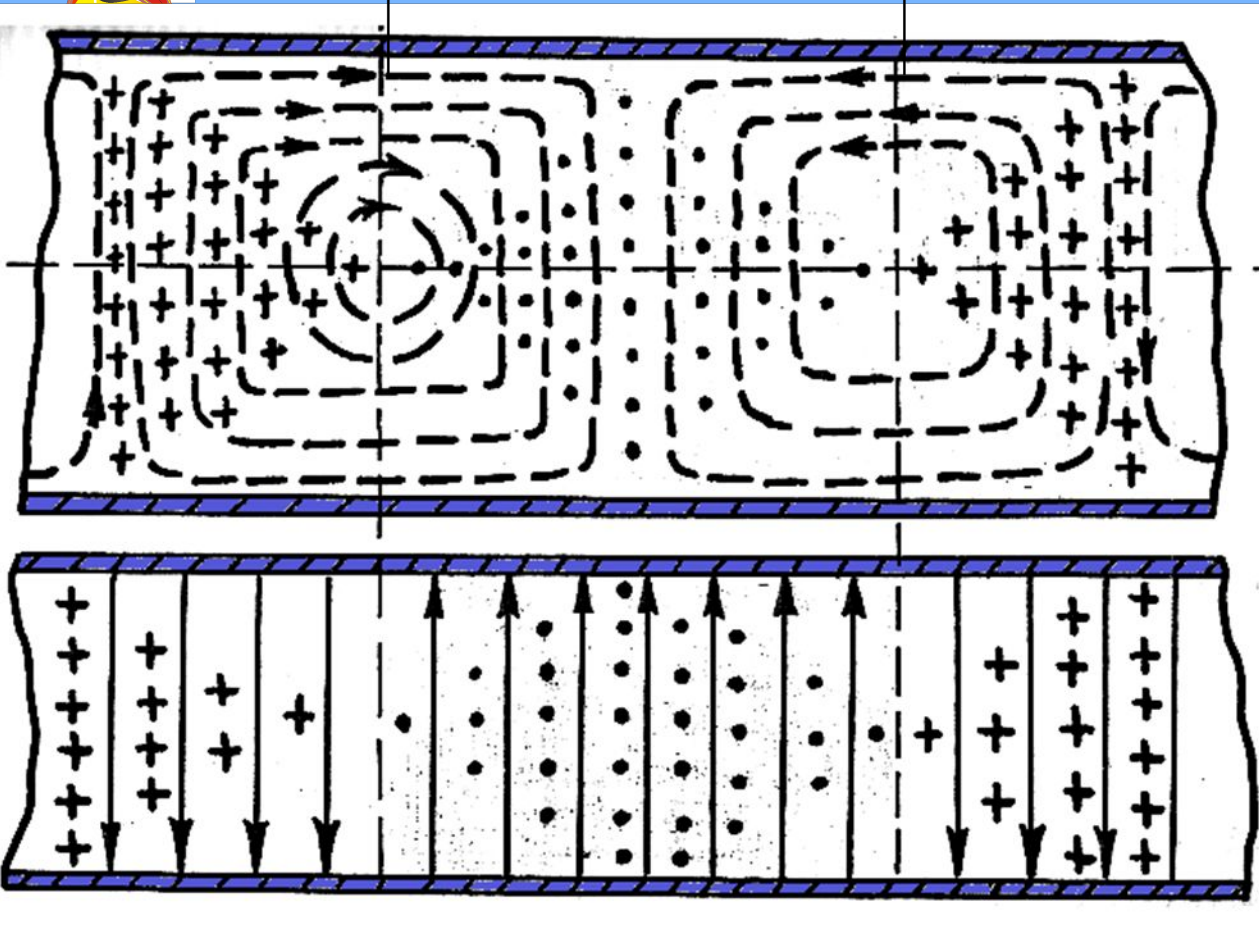
*-электрические волны (**E**), имеют электрическое поле, расположенное и в поперечном и в продольном направлениях, а магнитное – только в поперечной плоскости (волна типа **TM**);*

*-магнитные волны (**H**), имеют магнитное поле, расположенное поперек и вдоль волновода, а электрическое поле – только в поперечной плоскости (волна типа **TE**).*





$\lambda/2$

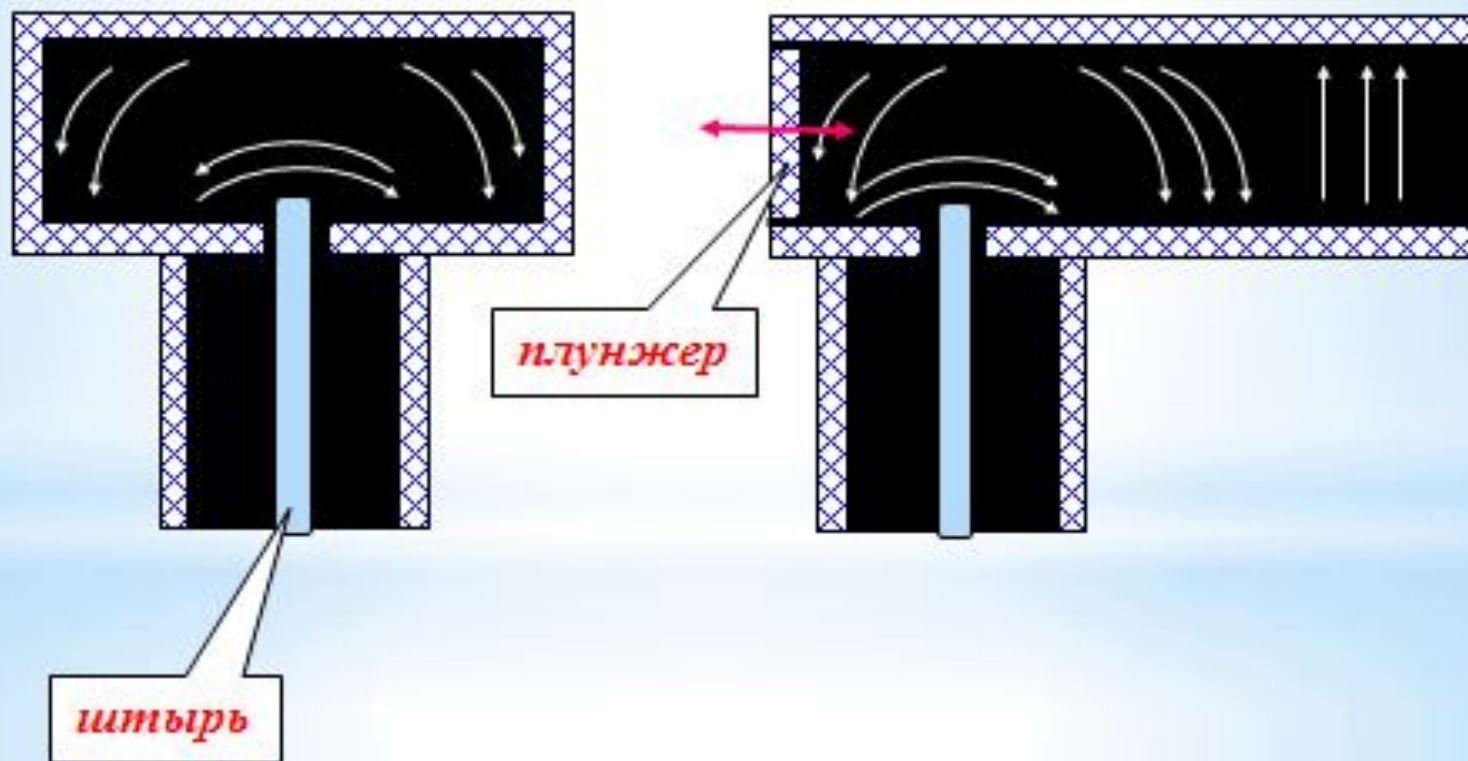


СТРУКТУРА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ ПРОДОЛЬНОГО ТИПА H_{10} В ПРЯМОУГОЛЬНОМ ВОЛНОВОДЕ



слайд № 39

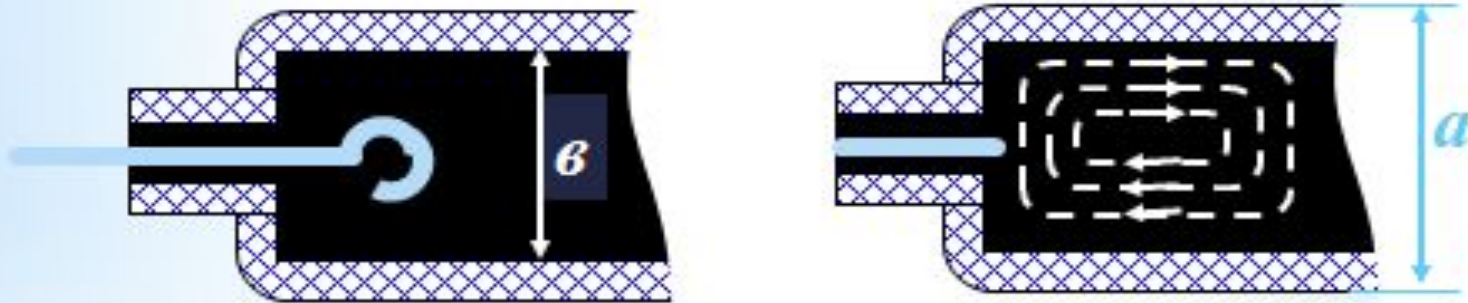
ВОЗБУЖДЕНИЕ ВОЛНОВОДА ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ПУТЕМ





слайд № 40

ВОЗБУЖДЕНИЕ ВОЛНОВОДА МАГНИТНЫМ ПУТЕМ





ВОЗБУЖДЕНИЕ ВОЛНОВОДА МАГНИТНЫМ ПУТЕМ

слайд № 41



А) Трансформаторы сопротивлений



Несимметр.
емкостная



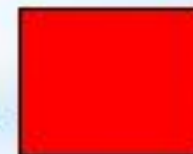
Симметрич
индуктивная



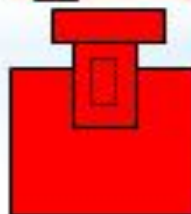
Симметрич
емкостная



Несимметр.
индуктивная



резонансная



Реактивный
штыврь



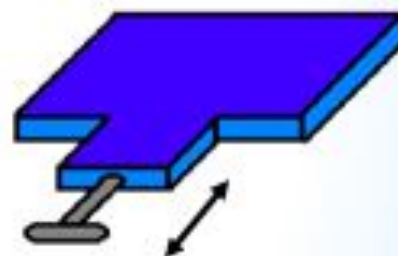
Б) Согласование с помощью диафрагм



ШЛЕЙФОВЫЙ И ФАЗОВЫЙ ТРАНСФОРМАТОРЫ *

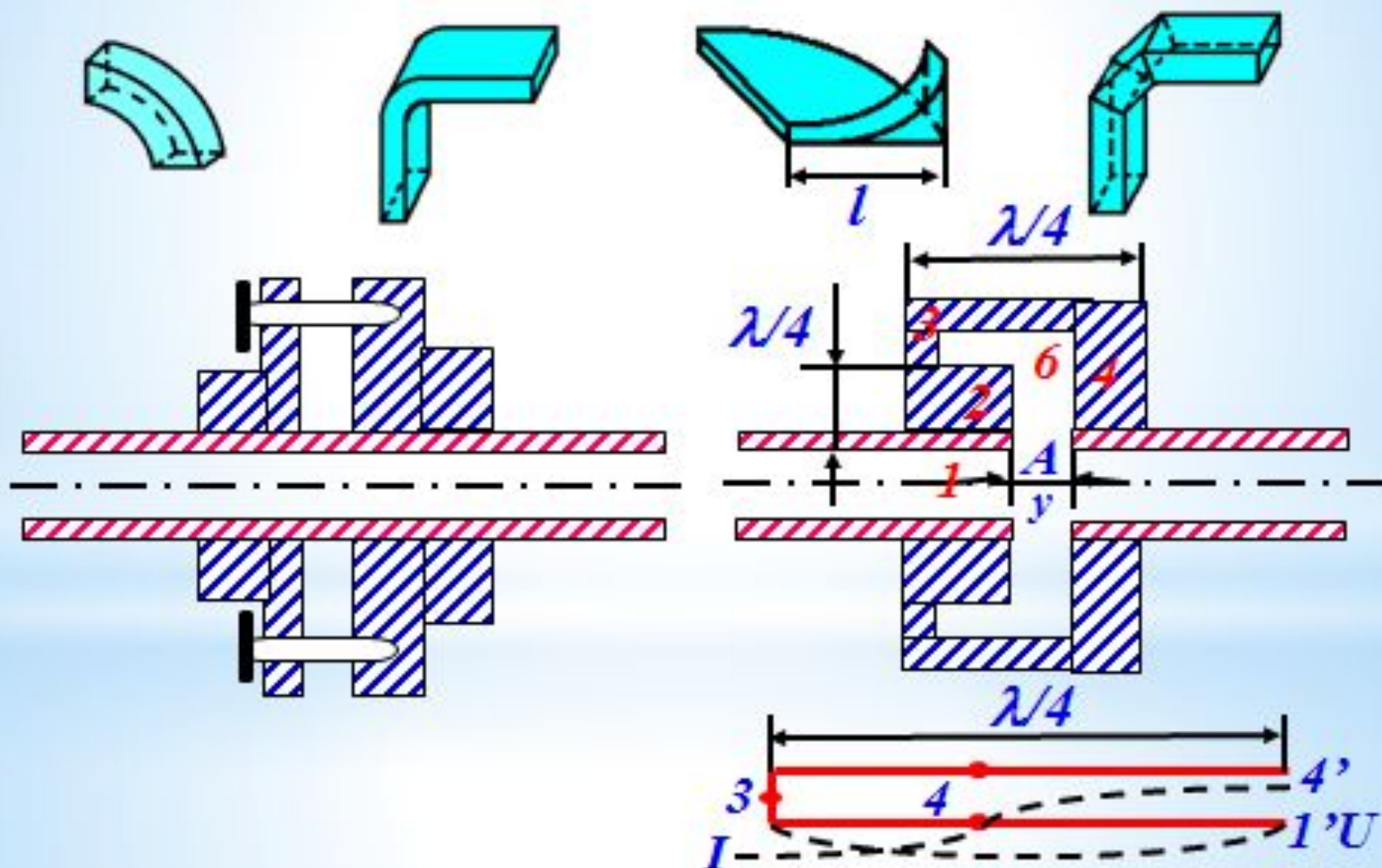


*А) шлейфовые преобразователи
Б) фазовый трансформатор*



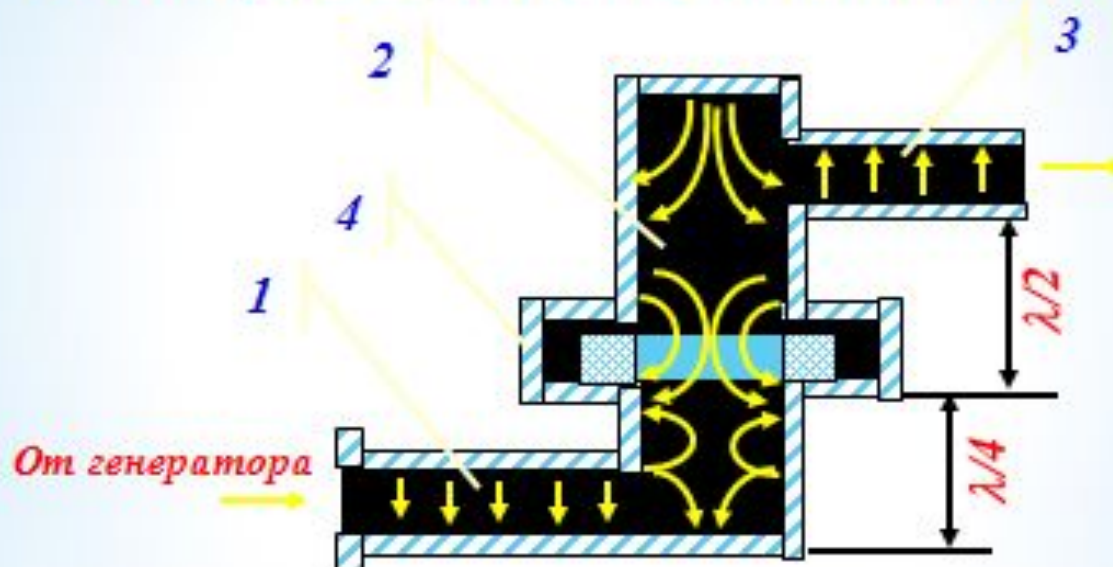


ИЗГИБЫ И СОЧЛЕНЕНИЯ ВОЛНОВОДОВ





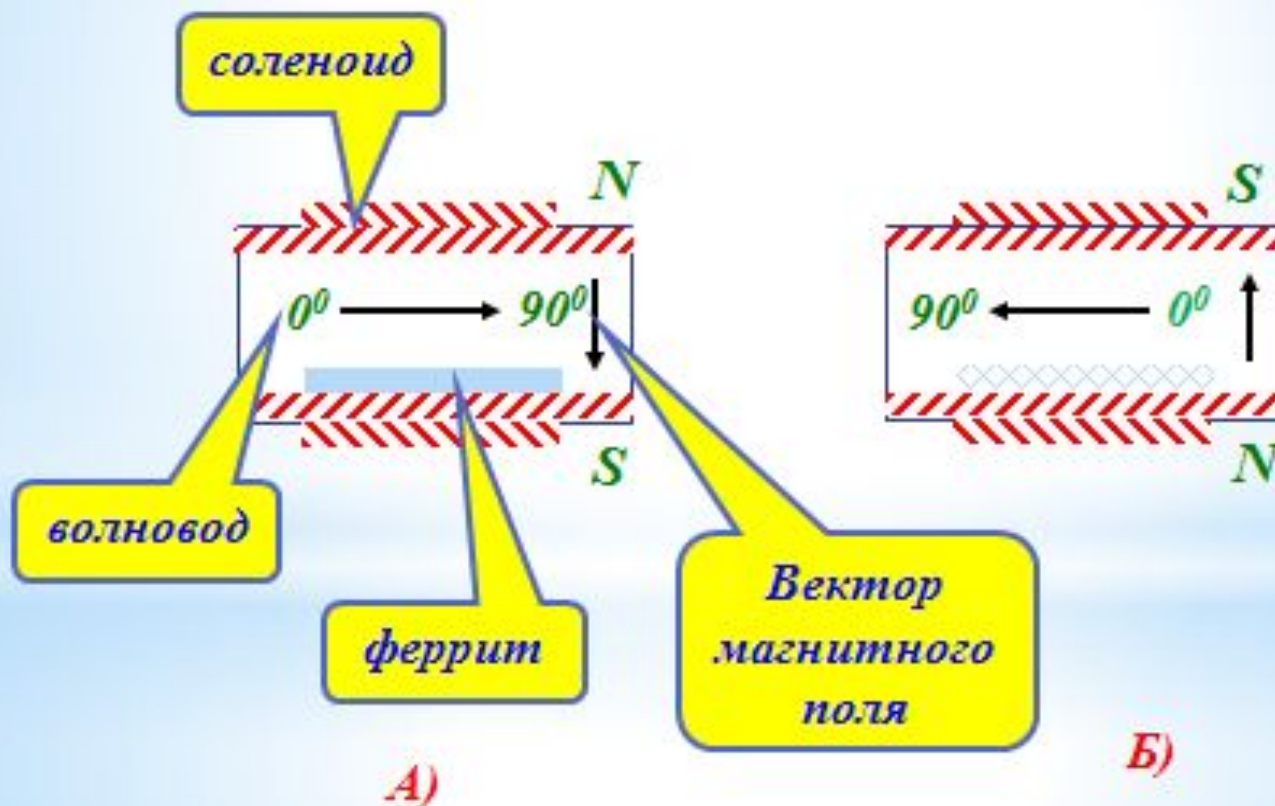
ВРАЩАЮЩЕЕСЯ СОЧЛЕНЕНИЕ



Сочленение двух прямоугольных волноводов (1) и (3) осуществляется через круглый волновод (2), состоящий из двух половин и соединенный дроссельным вращающимся сочленением (4).

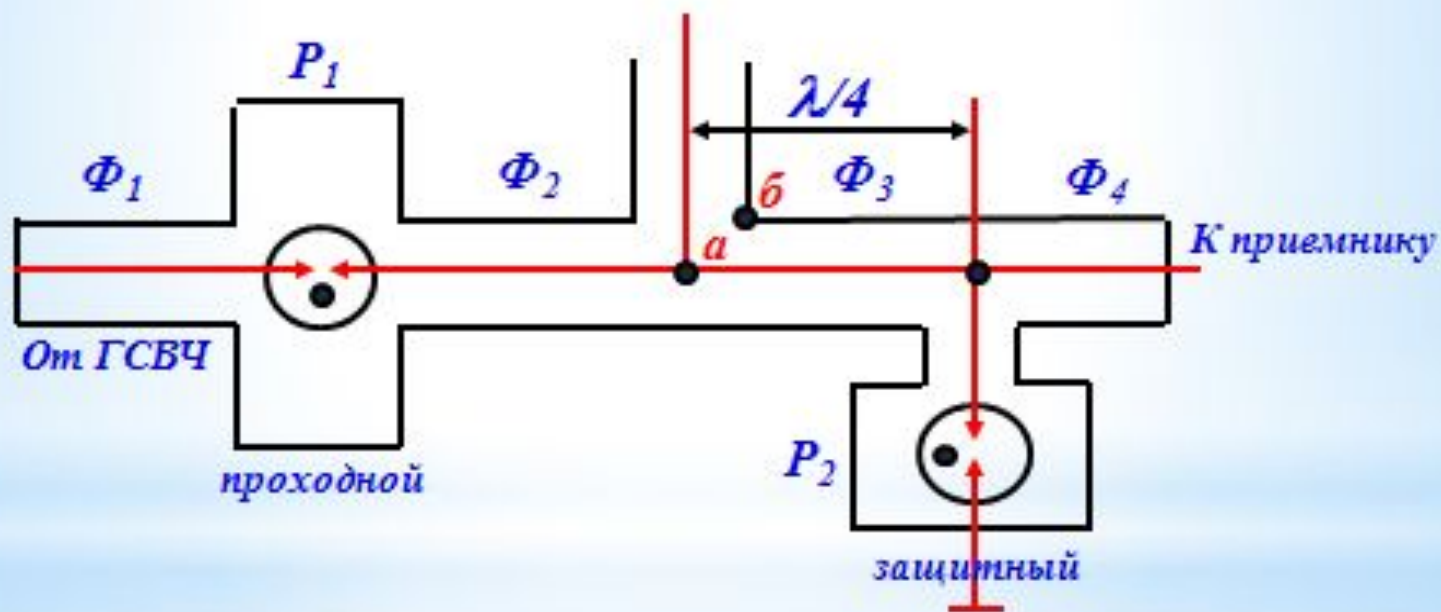


ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ ФЕРРИТА





АНТЕННЫЙ КОММУТАТОР МЕТРОВЫХ ВОЛН





Задание на самостоятельную **ПОДГОТОВКУ**

Изучить назначение и принцип работы системы синхронизации по запуску РЛС.

Изучить порядок определения максимального значения частоты повторения зондирующих импульсов РЛС.

Изучить принцип построения системы формирования масштабных отметок дистанции.

Литература

**Справочник по основам радиолокационной техники.
Под редакцией В.В.Дружининой, стр. 89-90.**

В.Г.Григорьянц. Импульсные схемы РЛС. Стр. 332-380.





НАЗАР
АУДАРҒАНДАРЫҢЫЗҒА
РАХМЕТ!

ҚАЗҰТУ



