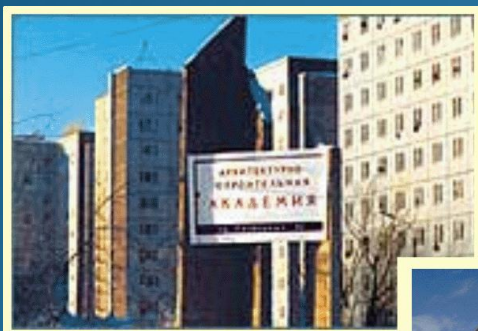




Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

# Сибирский федеральный университет

Кафедра «Приборостроение и телекоммуникации»



Красноярск, 2011



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ**

Федеральное государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

**Сибирский федеральный университет**

Кафедра «Приборостроение и телекоммуникации»

Авторы: Алдонин Г. М., Алешечкин А.М.,

Валиханов М.М, Желудько С.П.

## *Модуль 3*

*Обеспечение передачи информации.*

*Проектирование линий связи.*



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

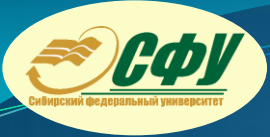
Федеральное государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

**Сибирский федеральный университет**

Кафедра «Приборостроение и телекоммуникации»

## **Тема 6**

# *Проектирование объемного монтажа*



# СОДЕРЖАНИЕ

## Тема № 4

### *Электрические параметры объемного монтажа*

*Электрически короткие и электрически длинные ЛПИ*

*Согласование электрически длинных ЛПИ*

*Влияние поверхностного эффекта*

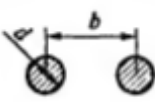
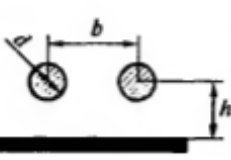
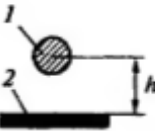
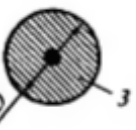
*Ослабление перекрестных помех в длинных линиях*

*Проектирование печатного монтажа*

*Волоконно-оптические ЛПИ*

# Электрические параметры объемного монтажа

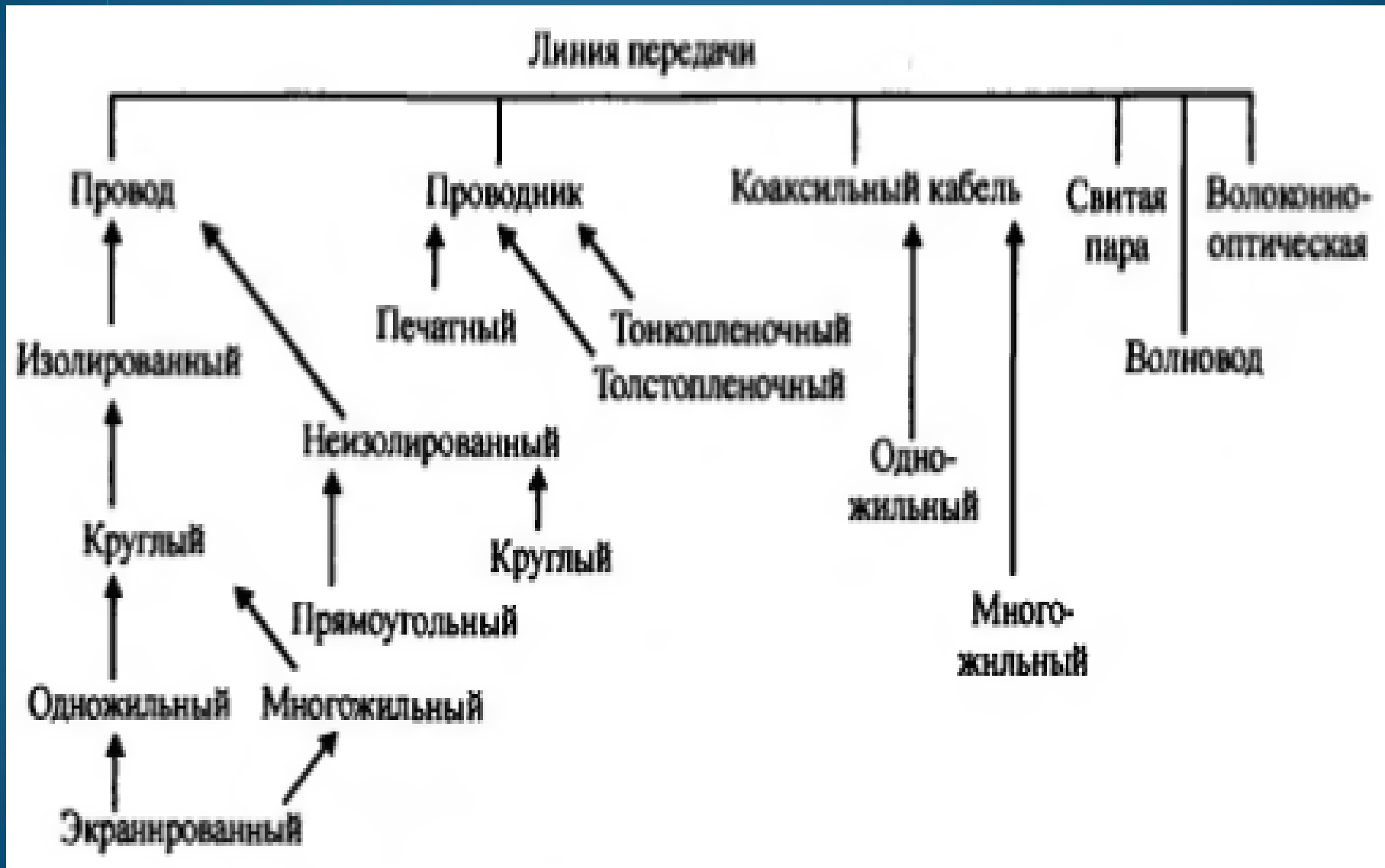
Аналитические зависимости для оценки электрических параметров некоторых вариантов объемного монтажа представлены в таблице. В практике конструирования трудно получить волновое сопротивление ЛП ниже 30 и выше 600 Ом.

Эскиз	Волновое сопротивление, Ом	Емкость, пФ/м	Индуктивность, мкГн/м
	$\frac{276}{\sqrt{\epsilon}} \lg(2b/d)$	$28\epsilon / \lg(2b/d)$	$0,92 \lg(2b/d)$
	$\frac{138}{\sqrt{\epsilon}} \lg \left( \frac{4h}{d} \sqrt{1 + \frac{4h^2}{b^2}} \right)$	$24,3\epsilon \frac{\lg k}{\lg^2 \frac{4h}{d} \lg^2 k}$ ; $k = \sqrt{b^2 + 4h^2} / b$	$0,46k$ ; $k = \sqrt{b^2 + 4h^2} / b$
	$\frac{138}{\sqrt{\epsilon}} \lg(4h/d)$	$24,1\epsilon / \lg(4h/d)$	$0,46 \lg(4h/d)$
	$\frac{138}{\sqrt{\epsilon}} \lg(D/d)$	$24,1\epsilon / \lg(D/d)$	.

## Наиболее широко используемые в ЭВМ марки монтажных проводов с указанием областей применения.

Провод монтажный	Марка	Рабочая температура, °С	Область применения
С волокнистой и поливиниловой изоляцией	МШВ	-60...+70	Фиксированный внутри- и межприборный монтаж устройств, эксплуатируемых в полевых условиях
	МГШВ		
	МГШВЭ		
С полихлорвиниловой изоляцией	МГВ; МГВЭ;	-60...+70	Фиксированный монтаж слаботочковой аппаратуры
	МГВЛ; ПМВ		
	ПМОВ		
	ПМВГ		
С лавсановой изоляцией, теплостойкий	МГТЛ	-60...+150	Фиксированный и гибкий внутриприборный монтаж
	МГТЛЭ		
Малых сечений	МГТФ	-60...+70	Монтаж слаботочковой аппаратуры
	МГТСФ		
	МГТФЭ		
С полиэтиленовой изоляцией повышенной теплостойкости	ПМП	-60...+220	Внутри- и межприборный монтаж
	ПМПЭ		
	ПМПЛ		

# Виды ЛП и конструктивные особенности их исполнения

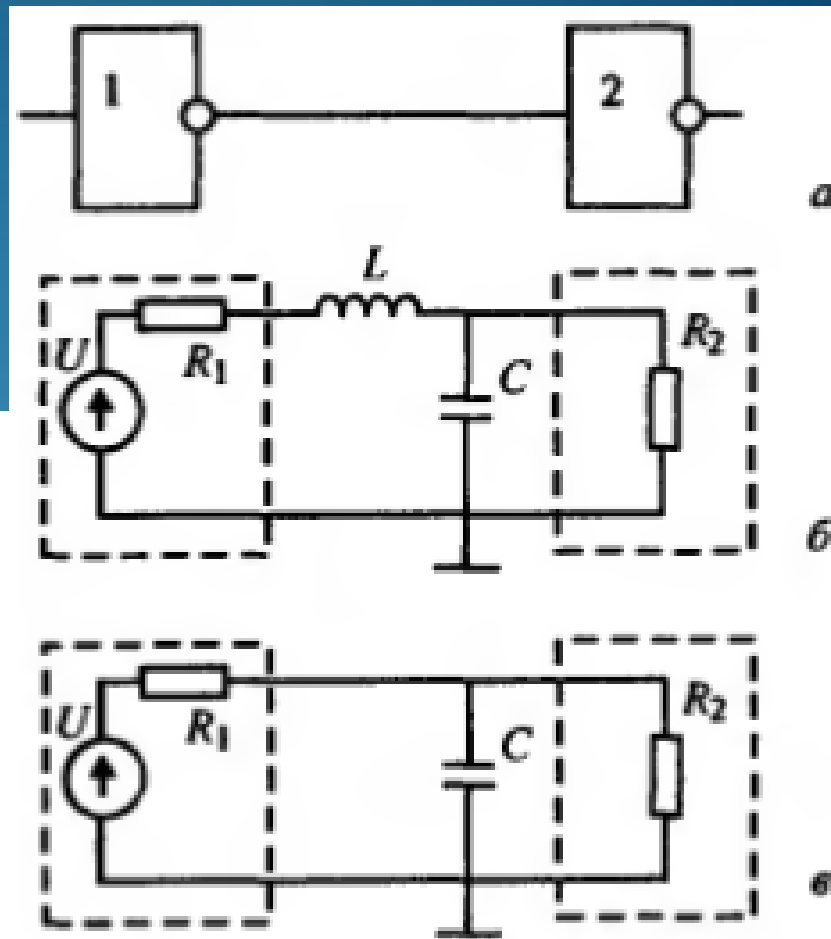


# Электрически короткие ЛП

Электрически короткой называют ЛП, длина которой  $l_k$  для гармонического сигнала определяется по выражению

$$l_k \leq 0,1\lambda \leq c / (\sqrt{\varepsilon} f),$$

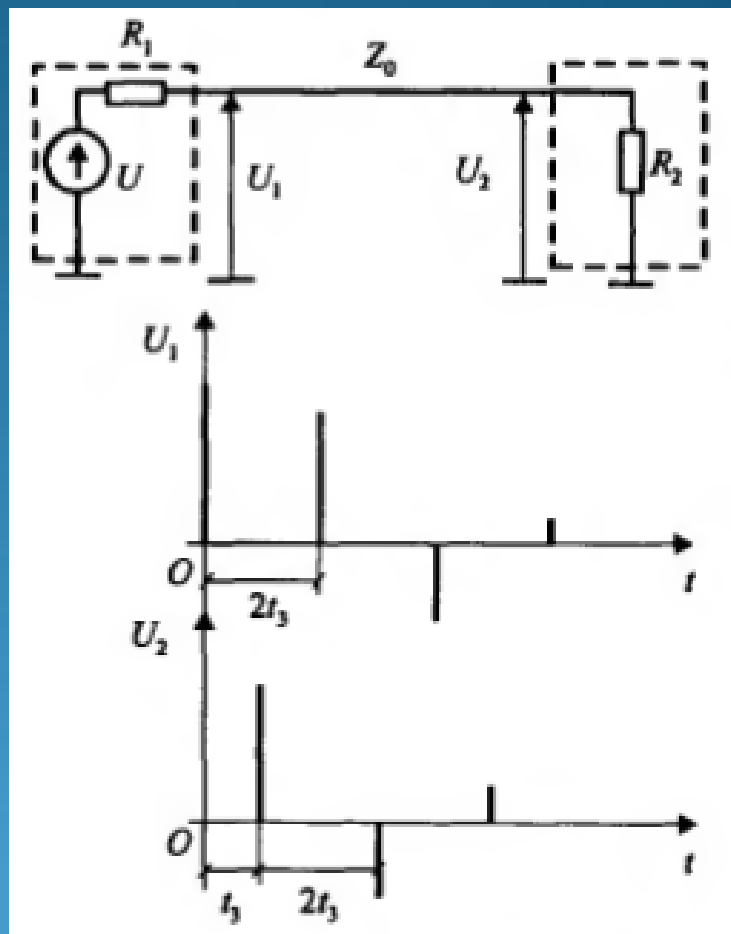
где  $\lambda, f$  — длина волны и частота сигнала;  
 $c$  — скорость света;  
 $\varepsilon$  — относительная диэлектрическая проницаемость среды, окружающей линию передачи.



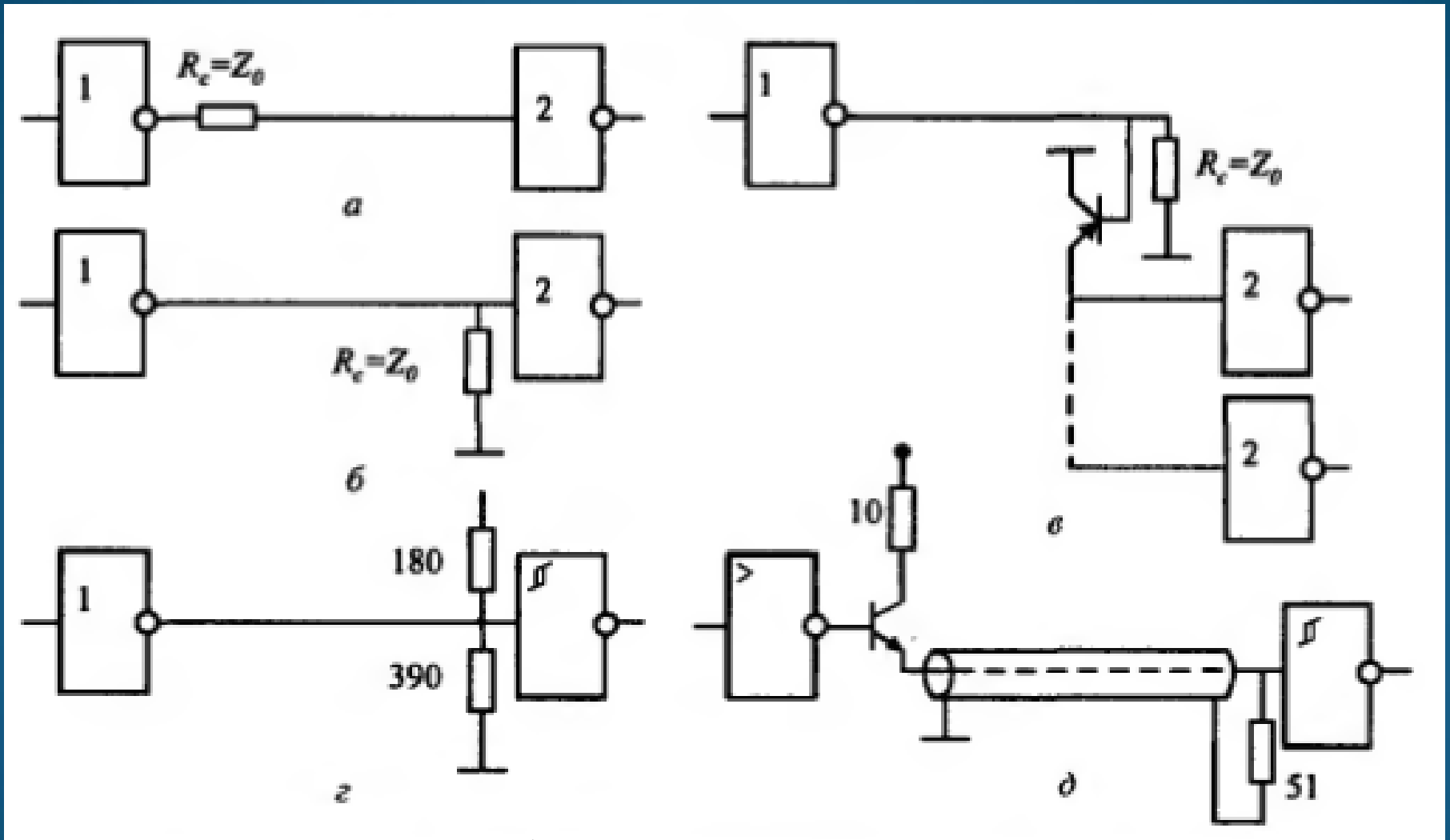
Электрически короткая линия передачи (а), индуктивно-емкостная (б) и емкостная (в)



$$Z_0 = \sqrt{\frac{L_i}{\tilde{N}_i}}$$

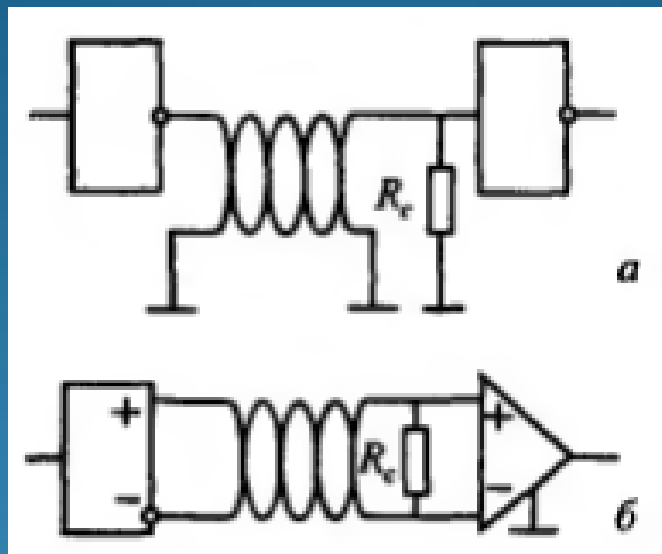


Эквивалентная схема линии передачи и сигналы на входе и выходе линии при многократных отражениях



Способы согласования электрически длинных линий передач

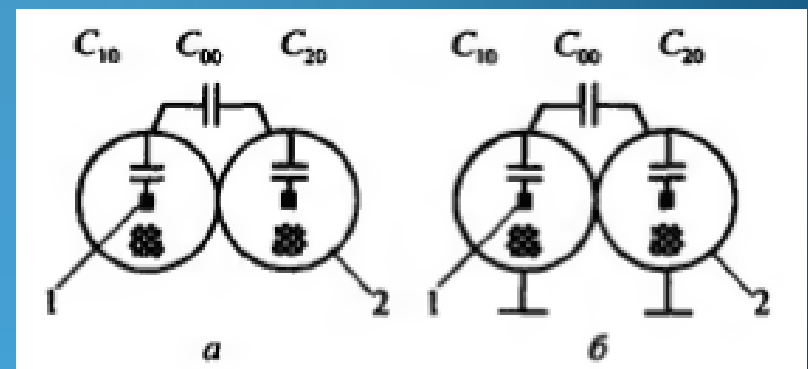
# Влияние поверхностного эффекта



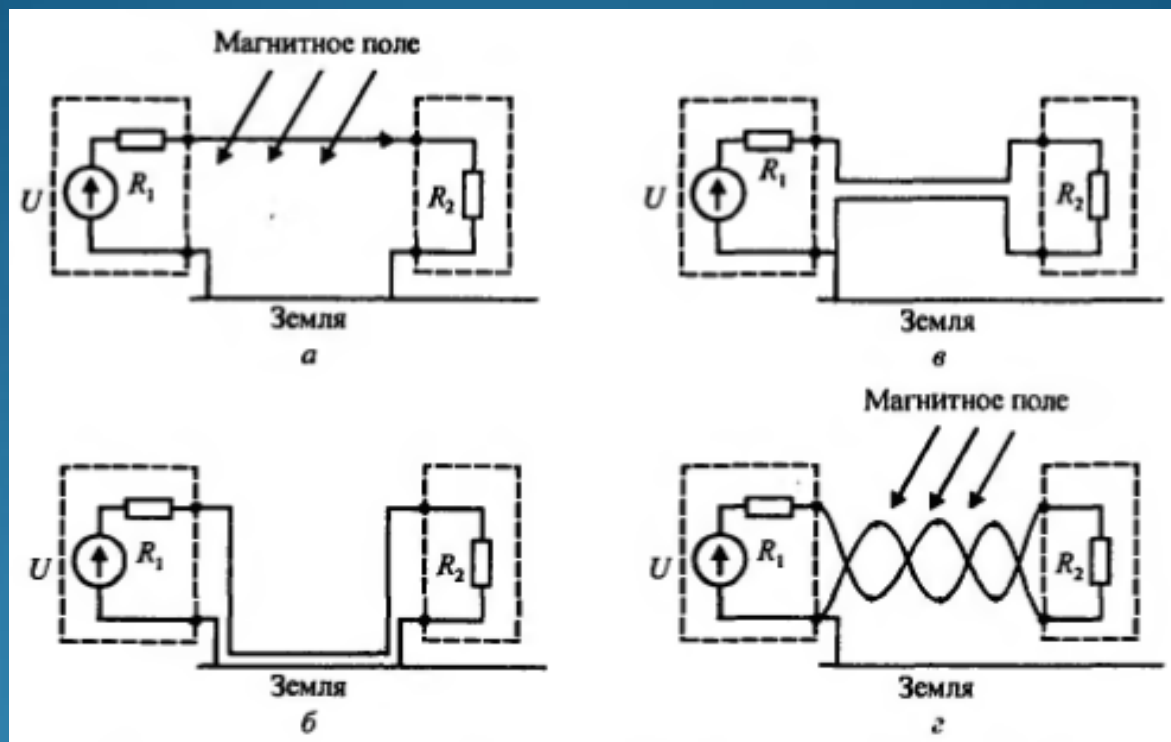
Поверхностный эффект увеличивает сопротивление проводника переменному току. При высоких частотах и быстродействии влияние поверхностного эффекта сказывается на искажении фронта и формы импульса, так как разные частоты затухают в материале проводника неодинаково.

Для устранения перекрестных помех линии передачи экранируют. Применение ЛП с экранирующей металлической оболочкой, соединенной с корпусом прибора является эффективным способом ее защиты от воздействий электрического и электромагнитного полей.

На рисунке представлены две рядом расположенные ЛП с экранами, между которыми имеет место емкостная связь. Из рисунка видно, что отсутствие заземления экранов ЛП не устраняет емкостную связь между центральными проводниками. Заземление экранов приводит к разрыву паразитной емкостной связи.

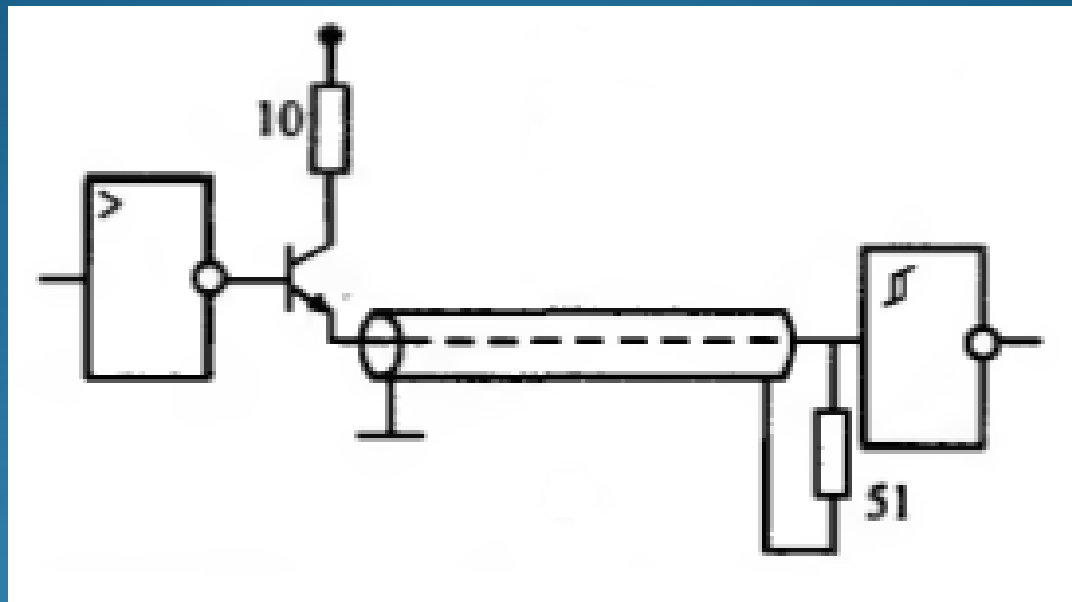


## Двухпроводная несимметричная ЛП с общим обратным проводом



наклонными стрелками условно изображено магнитное поле, пересекающее контур связи ЛП, а стрелкой на проводе — направление паразитного тока, наведенного этим магнитным полем.

# Коаксиальный кабель



Коаксиальный кабель является двухпроводной ЛП, состоящей из внешнего трубчатого проводника (оплетки), внутри которого соосно размещается провод, разделенный диэлектрической средой от внешнего проводника.

# Основные марки коаксиальных кабелей

	Марка	Рабочая температура, °С	Область применения
Радиочастотные со сплошной изоляцией	РК-50-2 РК-75-4 РК-100-7 РК-50-9 РК-75-9	-60...+70	Стационарная и передвижная аппаратура
Спиральные	РС-400-7 РС-1600-7	-60...+85	Элементы задержки импульсных сигналов
Радиочастотные терлостойкие малогабаритные	РКТ-72	-60...+125	Внутриблочный монтаж

Разводка ЛП осуществляется последовательно и параллельно. Сравнение типов разводок проводится по суммарной длине соединений, быстродействию, надежности соединений, развязки.

Тип разводки	Функциональная схема	Эквивалентная схема	Время задержки
Последовательная	<p><math>l_2 \ll l_1</math></p>		Около $3L/R_n$
Параллельная	<p><math>l_1</math></p>		Около $L/R_n$





ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Федеральное государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

**Сибирский федеральный университет**

Кафедра «Приборостроение и телекоммуникации»

## **ЛЕКЦИЯ № 5**

# Проектирование печатного МОНТАЖА



# СОДЕРЖАНИЕ

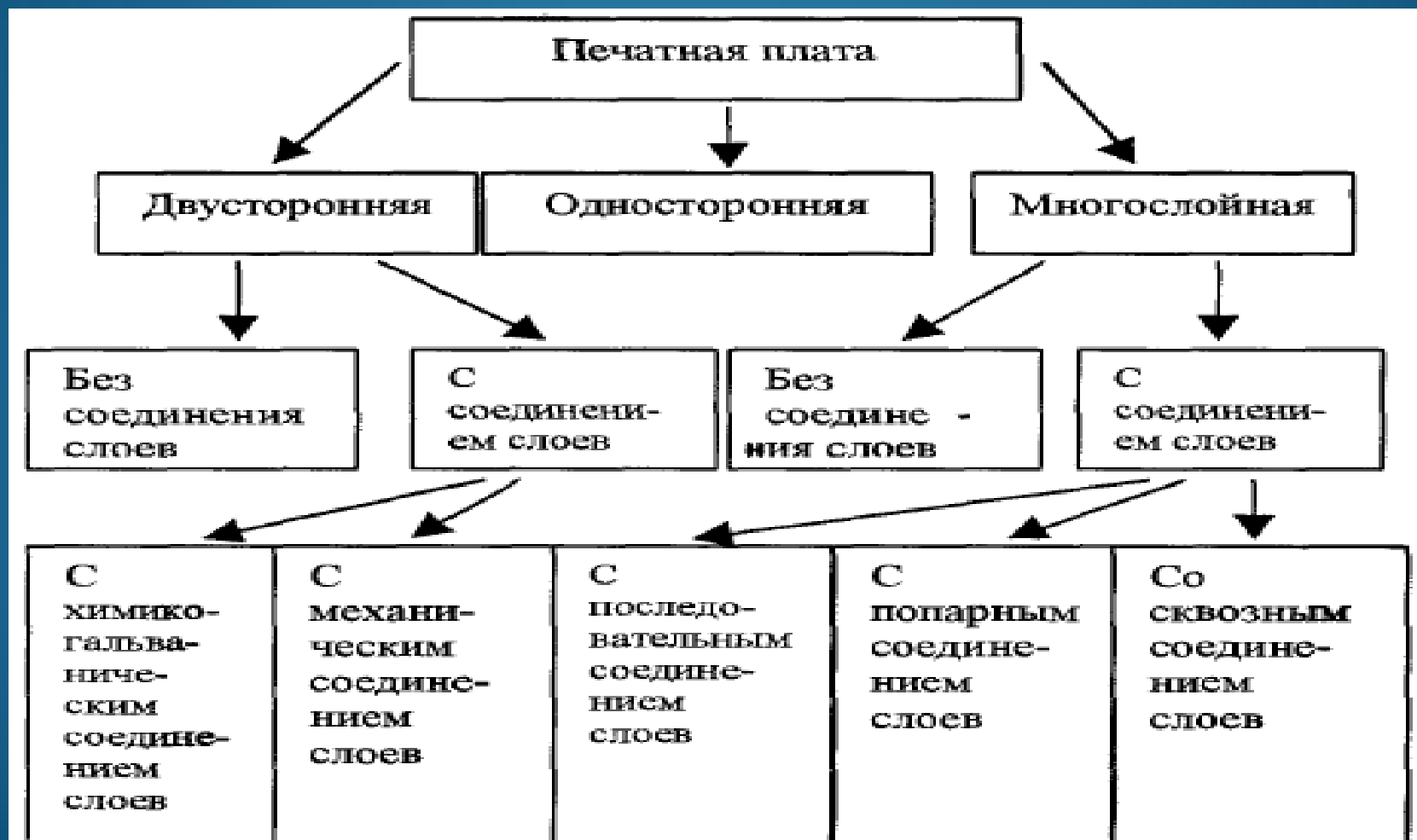
## ЛЕКЦИЯ № 6

Выбор типа плат

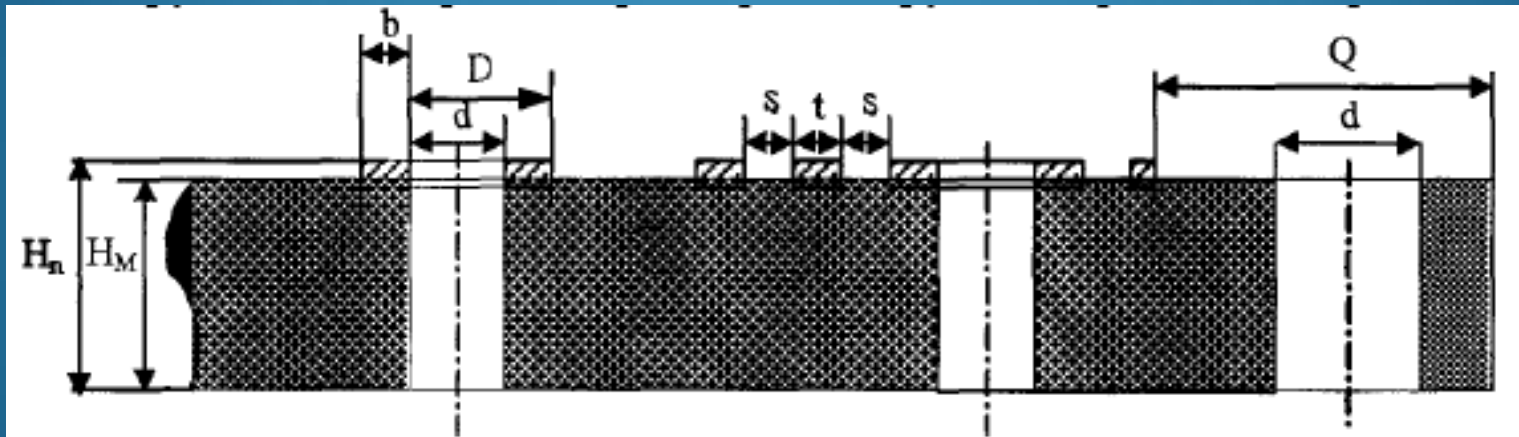
*Многослойные печатные платы*

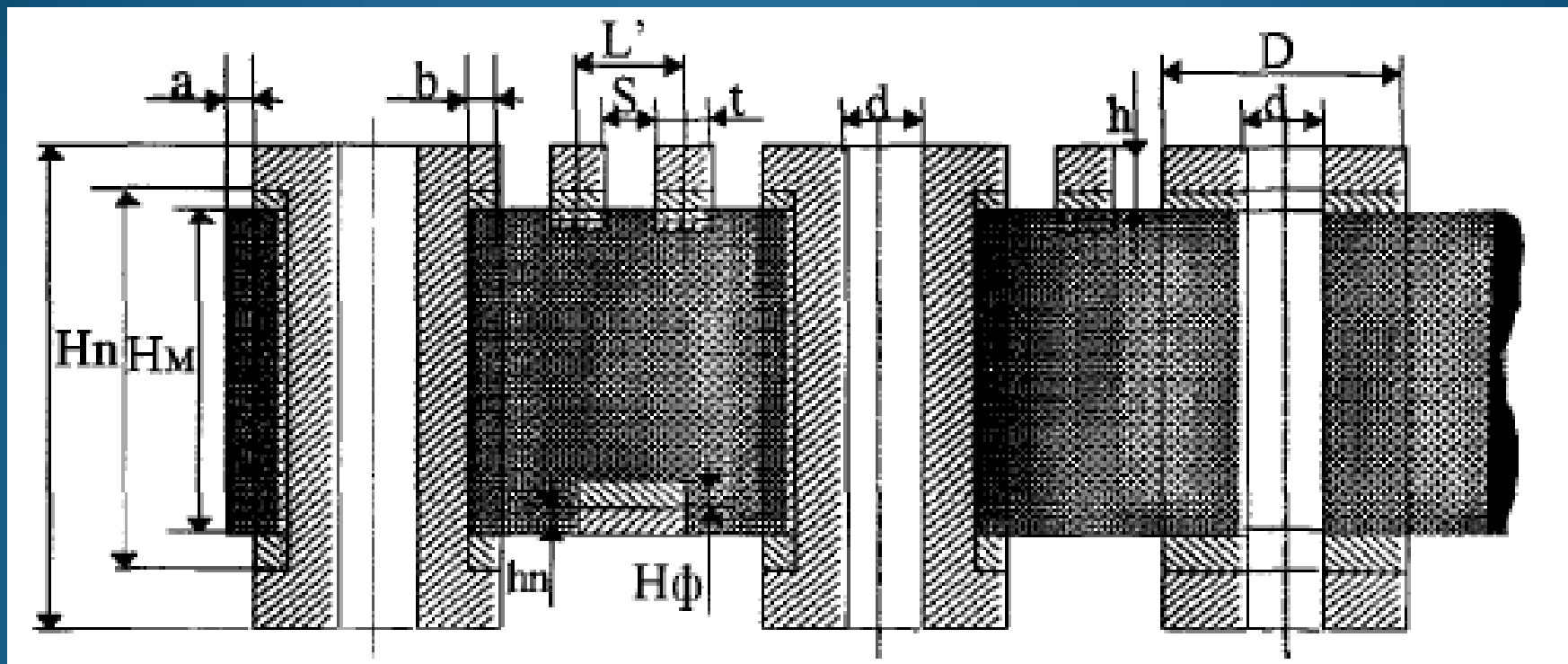
Контактные площадки ПП

По конструкции ПП с жестким или гибким основанием делится на типы: односторонние, двусторонние и многослойные. Разновидности типов представлены на рисунке.



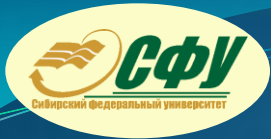
Характеризуются: возможностью обеспечить повышенные требования к точности выполнения проводящего рисунка; установкой навесных элементов на поверхность платы со стороны, противоположной стороне пайки, без дополнительной изоляции.



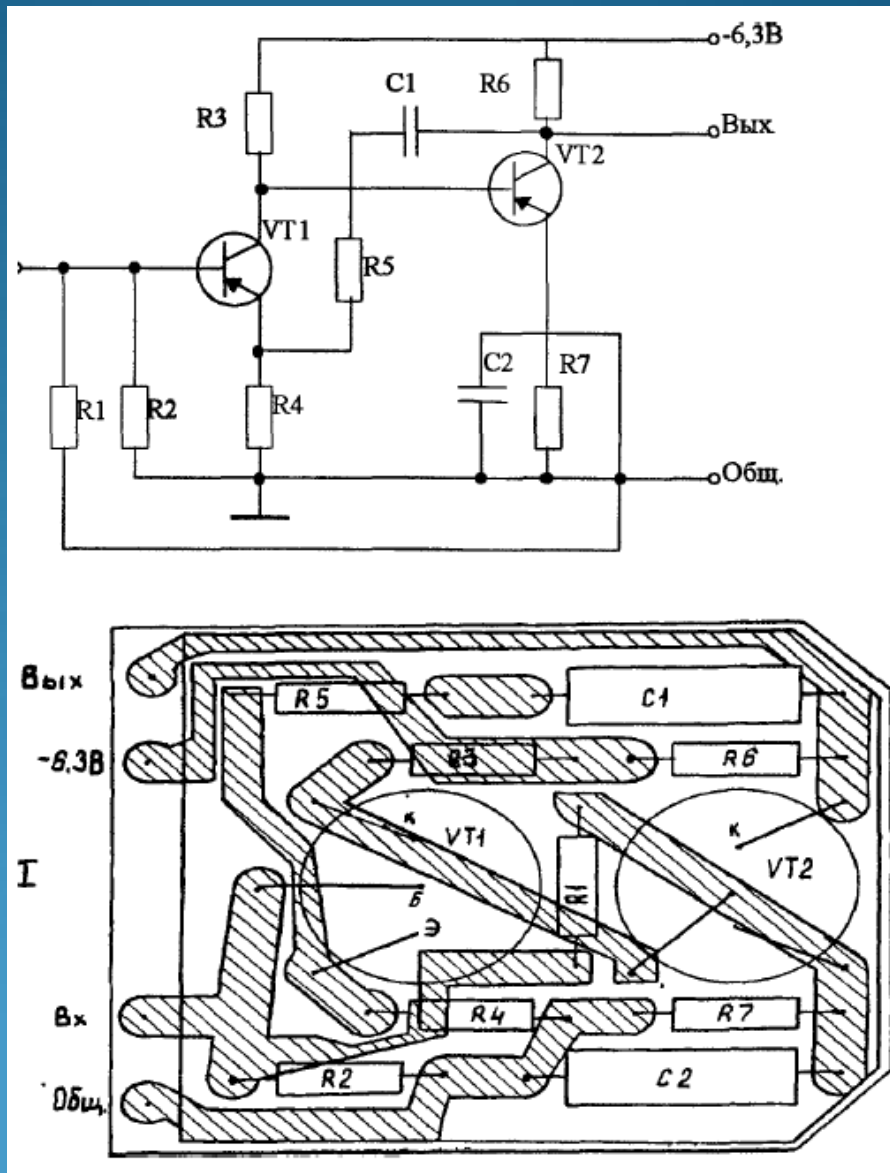


Поперечный разрез конструкции приведен на рисунке.

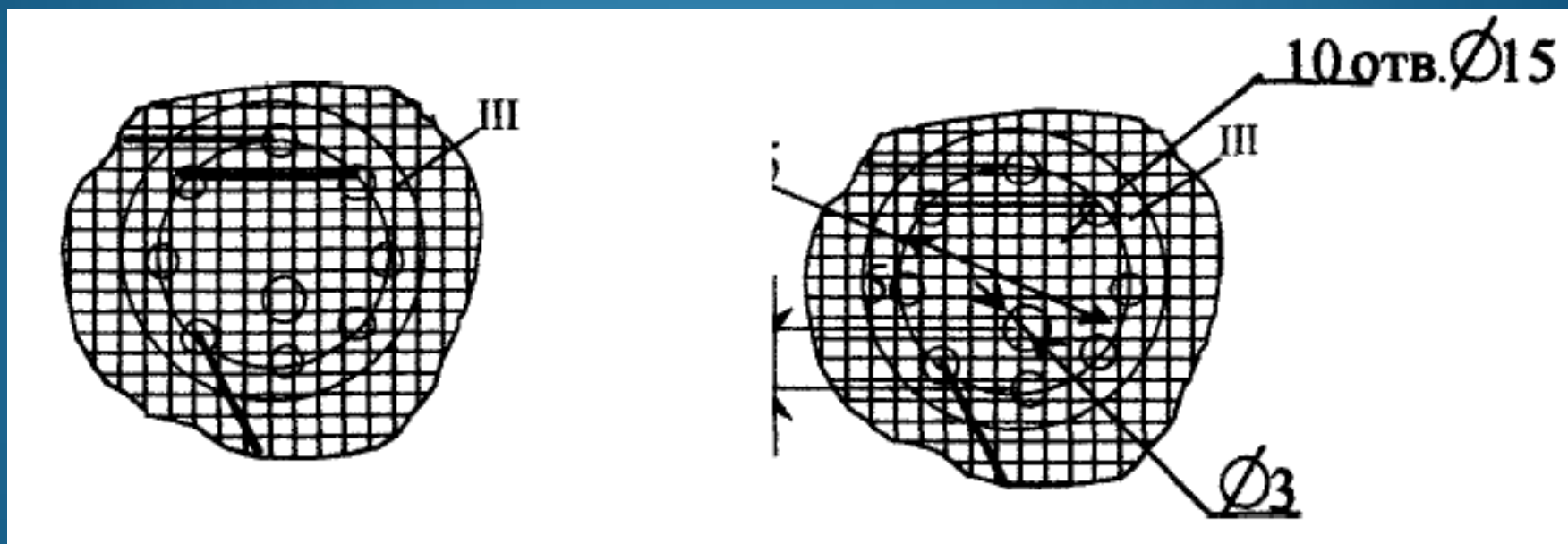
# Процесс компоновки ПП.



## Аппликационный метод расстановки ЭРЭ на ПП



Круглые отверстия, имеющие зенковку и круглые контактные площадки с круглыми отверстиями, показывают упрощенно — одной окружностью (без





**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ**

Федеральное государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

**Сибирский федеральный университет**

Кафедра «Приборостроение и телекоммуникации»

## Тема 8

# *Волоконно-оптические линии передачи информации*





# СОДЕРЖАНИЕ

## Тема 8

Основа ВОЛ

Свойства ВОЛ

Многожильный ВОЛ

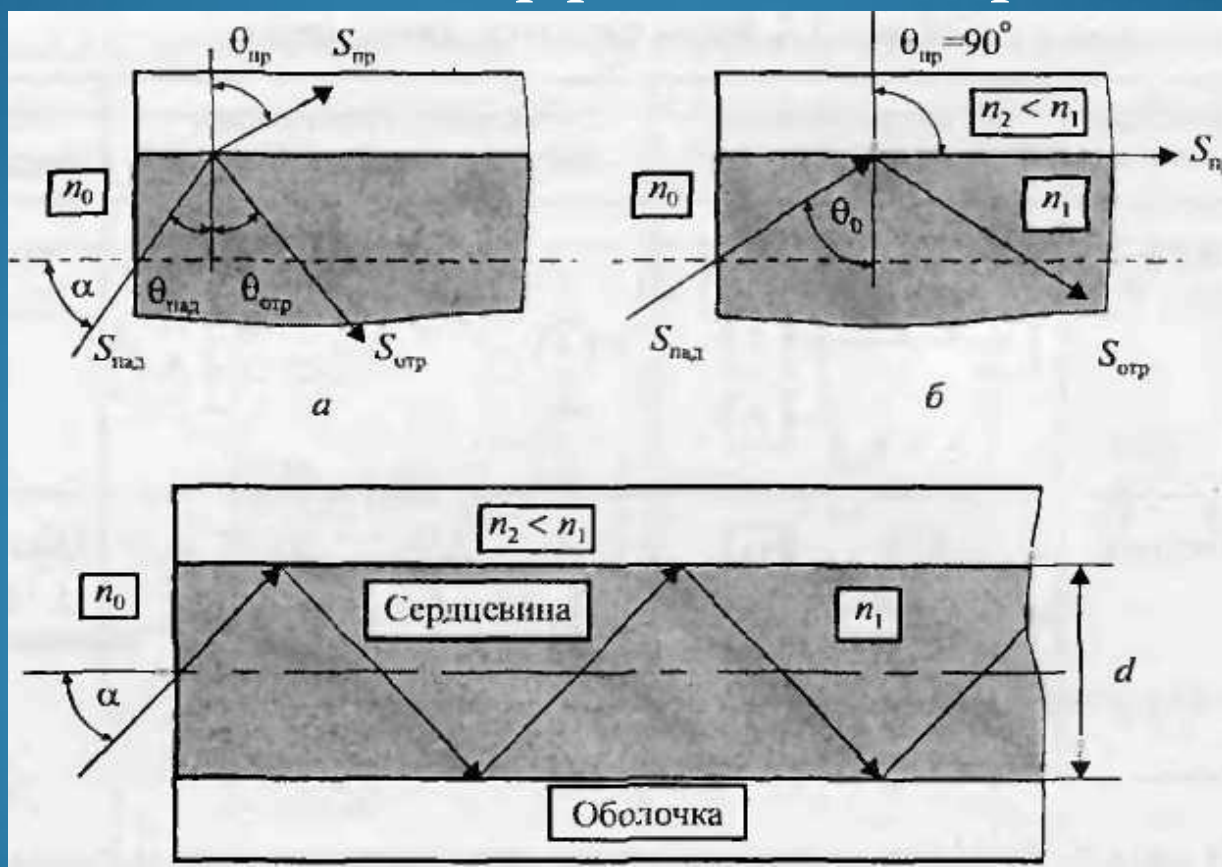
Угол полного внутреннего отражения

Оптический кабель

# Основа ВОЛ

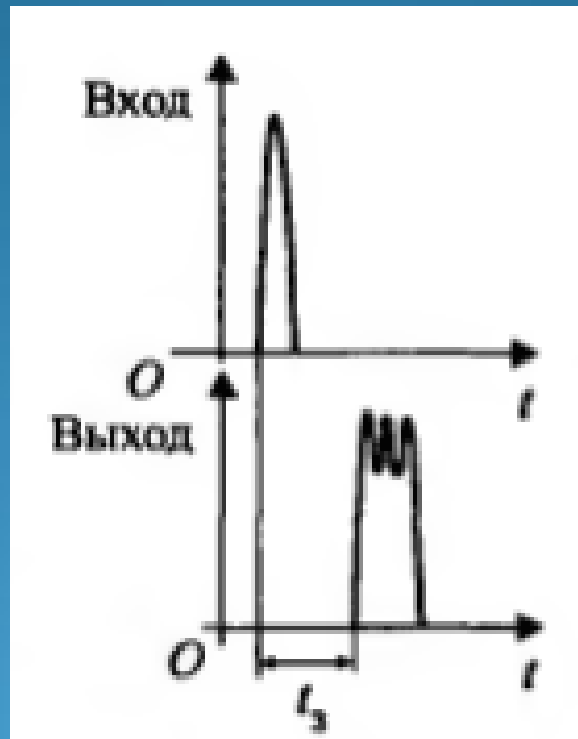


Основу волоконно-оптической ЛП составляет оптический кабель — световод, представляющий двухслойную конструкцию, состоящую из проводящей сердцевины и оболочки, с разными показателями коэффициентов преломления.

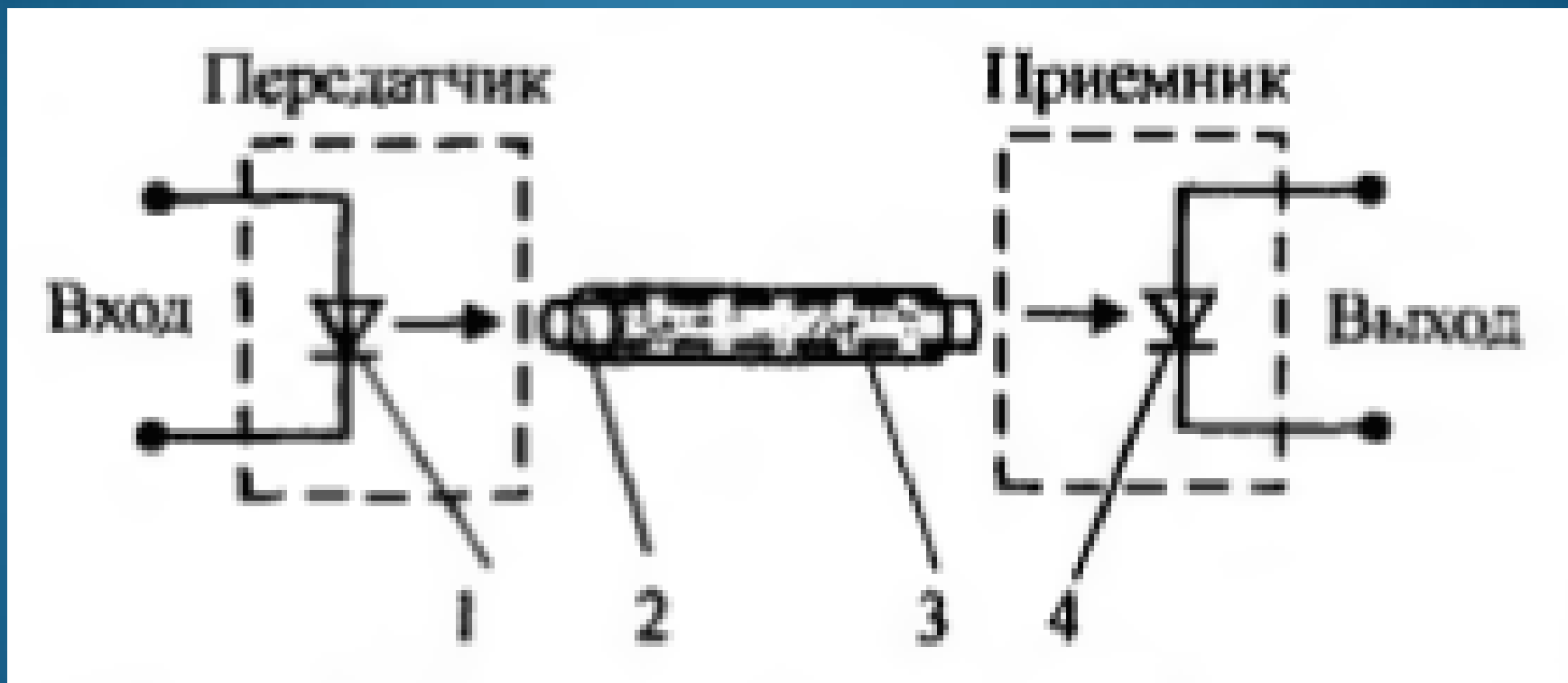


# Свойство ВОЛ

Искажение сигнала за счет конечного времени прохождения по световоду (задержка на величину  $t_3$ )



В волоконно-оптической ЛП оптическая энергия от светодиода 1 за счет полного внутреннего отражения передается по  
Ослабление увеличивается при наличии неоднородностей и искривлений световода



## Оптический кабель

Оптический кабель состоит из скрученных определенным образом световодов, заключенных в общую защитную оболочку. Каждый световод покрывается одно- или двухслойной защитной оболочкой 3. Внешняя защитная оболочка 4 объединяет световоды в единую жесткую конструкцию, обеспечивая защиту от внешних воздействий. Центральная металлическая жила — провод 2 придает оптическому кабелю дополнительную жесткость.

