

БАЛТИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени И. КАНТА

РАЗДЕЛ II

**МЕТОДЫ ФОРМИРОВАНИЯ И ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СИГНАЛОВ.
МОДУЛЯЦИЯ, ДЕТЕКТИРОВАНИЕ И ДЕМОДУЛЯЦИЯ СИГНАЛОВ**

к.т.н. Олег Романович Кивчун

**Калининград
2013**

ЛЕКЦИЯ № 19

ХАРАКТЕРИСТИКИ МОДУЛЯЦИИ СИГНАЛОВ ОПТИЧЕСКОГО ДИАПАЗОНА

1. Характеристики прямой модуляции.
2. Характеристики обратной модуляции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная:

1. Теория электрической связи: Учеб. Для вузов / А.Г. Зюко, Д. Д. Кловский, В.И. Коржик, М. В. Назаров; Под ред. Д. Д. Кловского. – М.: Радио и связь, 1998. – 433 с.

Дополнительная:

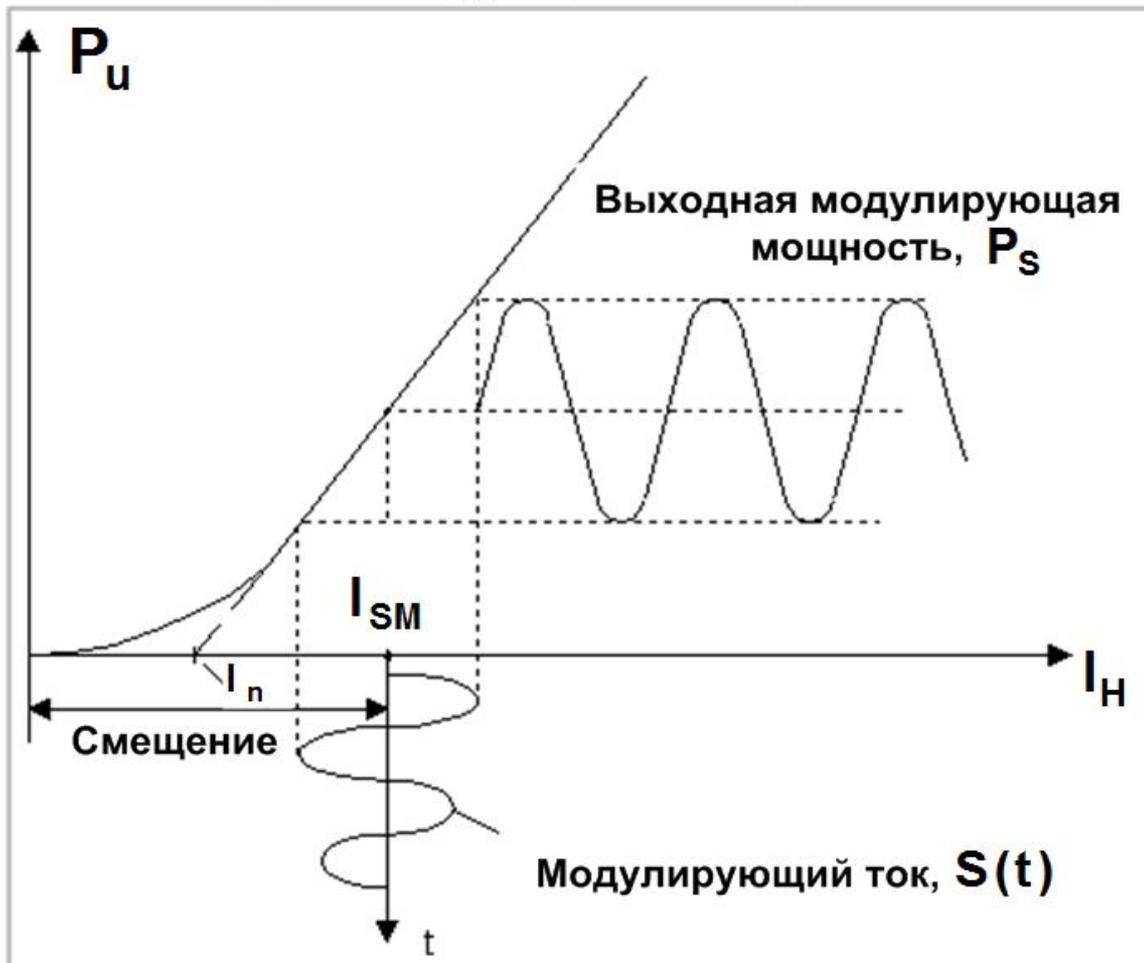
1. Прокис Дж. Цифровая связь: Пер. с англ. / Под ред. Д.Д. Кловского. – М.: Радио и связь, 2000. – 800 с.
2. Бернارد Скляр. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. – 1104 с.
3. Сухоруков А.С. Теория электрической связи: Конспект лекций. Часть 1. – М.: МТУСИ, ЦЕНТР ДО, 2002. – 65 с.

1. Характеристики прямой модуляции

ПРЯМАЯ МОДУЛЯЦИЯ СО СМЕЩЕНИЕМ

Для реализации прямой модуляции интенсивности (мощности) необходимо подать постоянное смещение, которое позволяет получить линейный процесс.

Прямая модуляция со смещением



Мощность модуляции

$$P_S(t) = P_0 \cdot [1 + M \cdot S(t)];$$

P_0 – постоянная или максимальная мощность излучения в зависимости от выбора величины тока смещения;

M – параметр глубины модуляции, который определяется следующим соотношением:

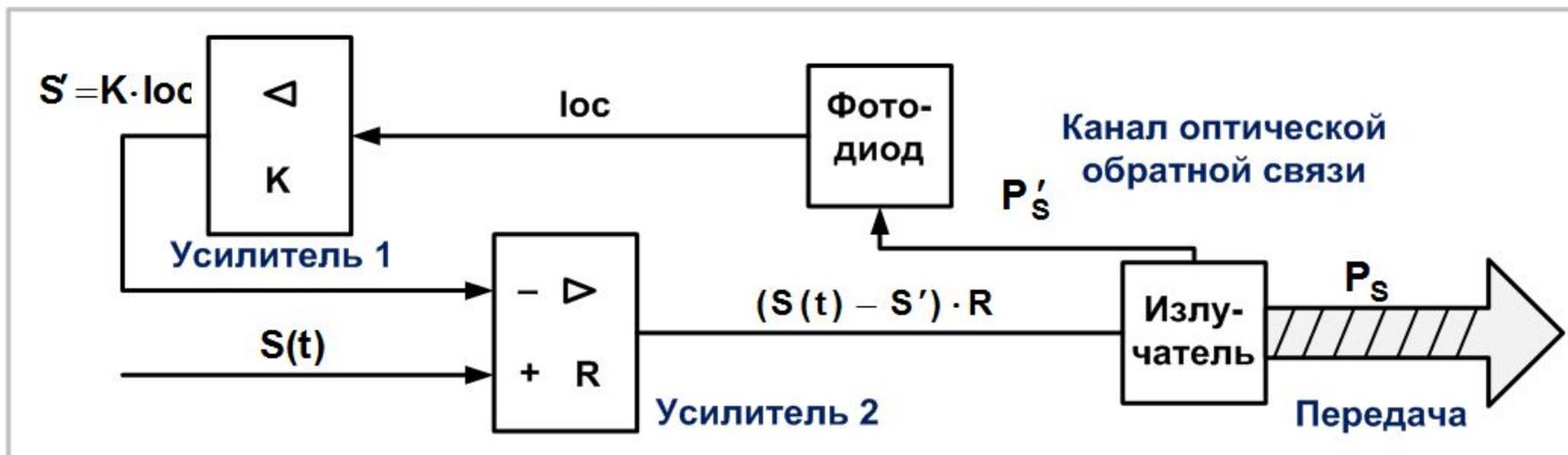
$$M = \frac{P_p - P_{min}}{P_p};$$

P_p – пиковая мощность;

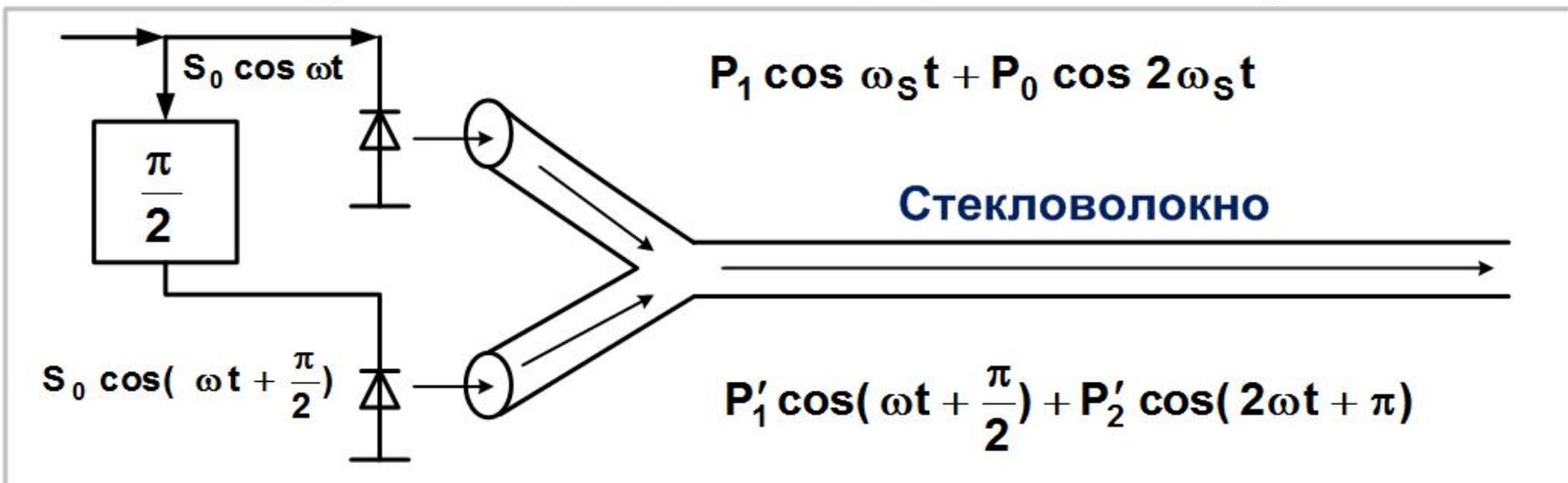
P_{min} – минимальная мощность.

МОДУЛЯТОР С КОМПЕНСАЦИЕЙ НЕЛИНЕЙНЫХ ИСКАЖЕНИЙ

Спектральная характеристика излучения

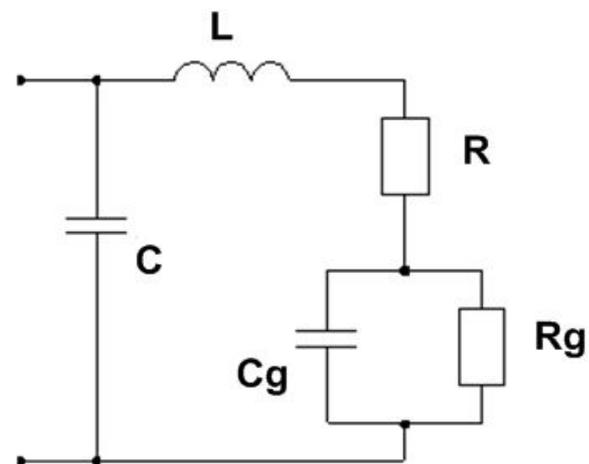
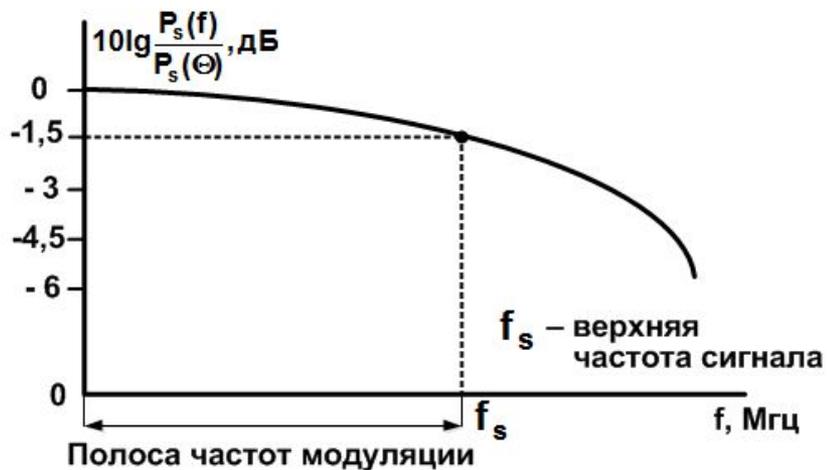


Подавление второй гармоники при фазовой компенсации

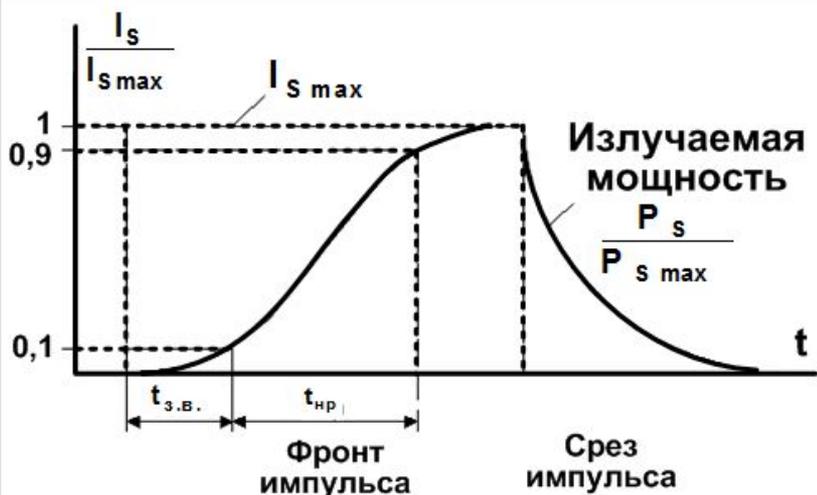


МОДУЛЯЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИД

Частотная характеристика модуляции СИД Эквивалентная схема модулятора с СИД



Характеристика быстродействия СИД



Аналитический аппарат

Частотная характеристика СИД

$$P_s(f) = \frac{P_s(0)}{\sqrt{1 + (2\pi\tau_s f)^2}}$$

Изменение мощности

$$10\lg \frac{P_s(f)}{P_s(0)} = 10\lg \frac{1}{\sqrt{2}} = 1,5.$$

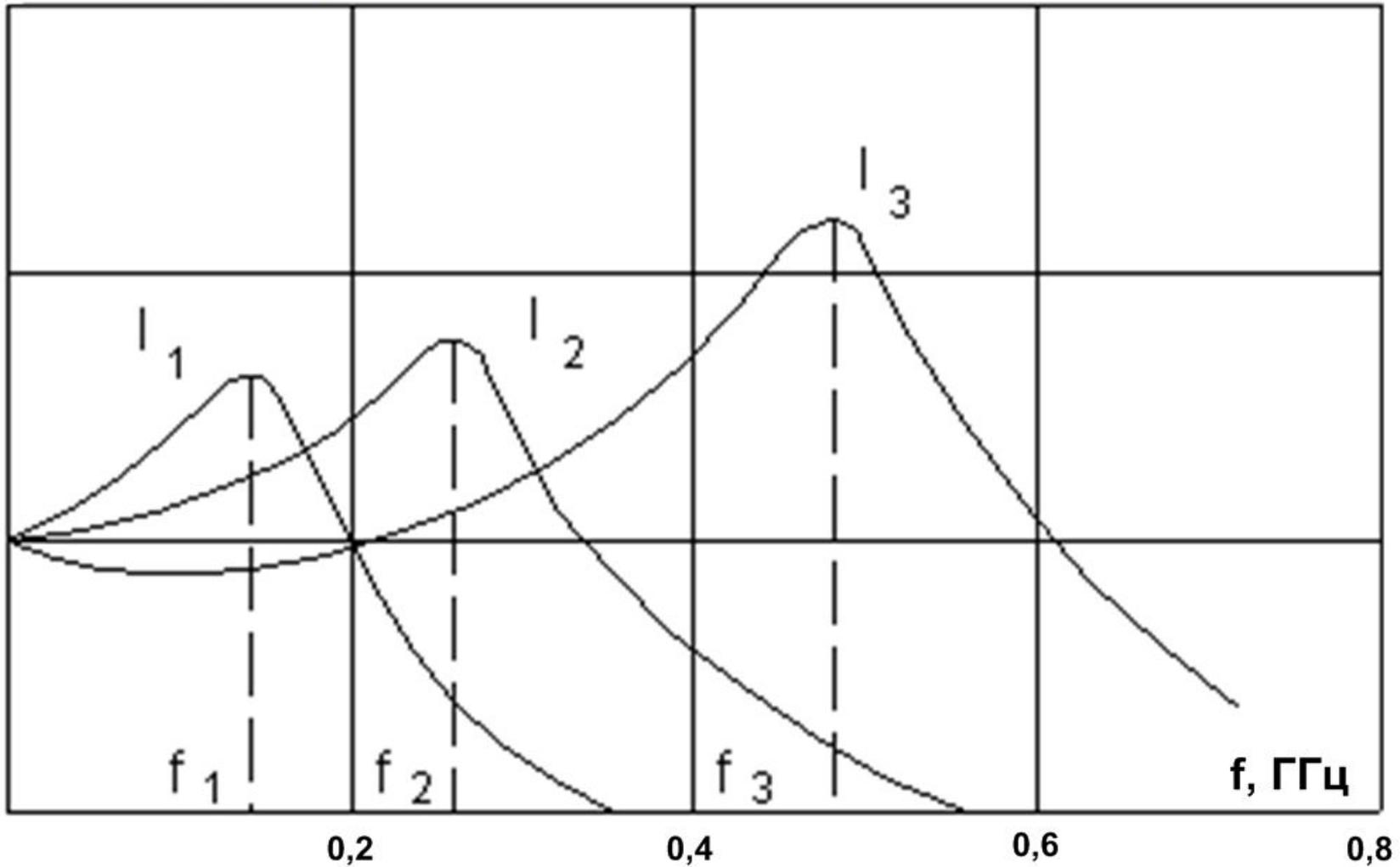
Полоса частот модуляции СИД

$$\left[\frac{P_s(f)}{P_s(0)} \right]^2 = \frac{1}{2}.$$

Задержка включения

$$t_{з.в.} = \frac{2C_D \cdot U_D}{I_s}$$

ЧАСТОТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МОДУЛЯЦИИ ППЛ

 $\frac{P_s}{P_0}$ $I_1 < I_2 < I_3$ – токи смещения в лазерном модуляторе

2. Характеристики обратной модуляции

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

ВНЕШНЯЯ МОДУЛЯЦИЯ оптического излучения позволяет практически полностью исключить чирпинг-эффект, снизить шумы модуляции, сформировать требуемую форму оптических импульсов и даже подавить полностью или частично оптическую несущую частоту, понизив тем самым совокупную мощность когерентного сигнала в стекловолокне, что, естественно, снижает вероятность нелинейных искажений в многоволновых системах передачи.

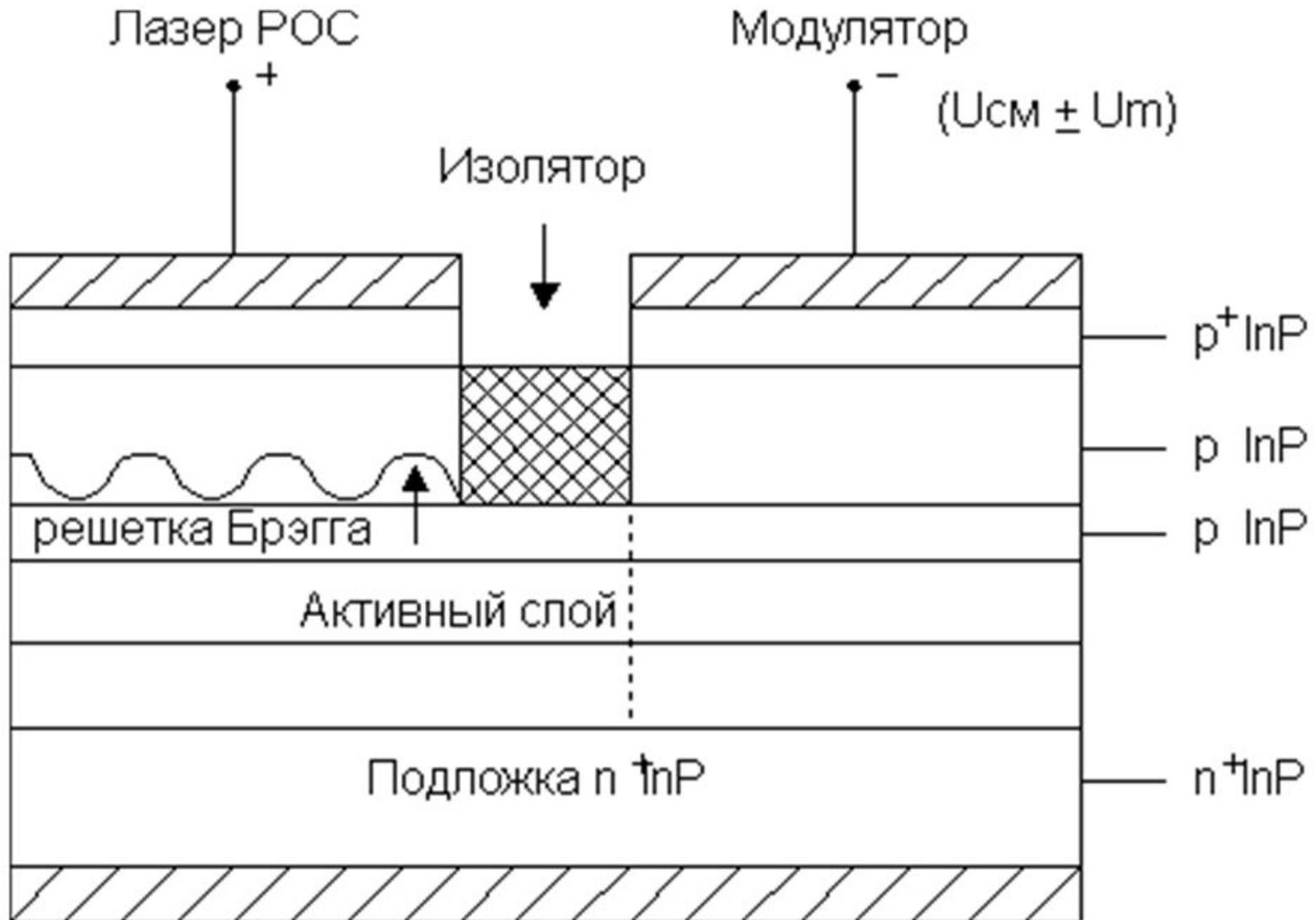
Среди эффектов внешней модуляции оптических волн наибольшее применение в технике оптической связи получили **ЭЛЕКТРООПТИЧЕСКИЙ И ЭЛЕКТРОАБСОРБИЦИОННЫЙ ЭФФЕКТ**, который часто причисляется к электрооптическому, а также **АКУСТООПТИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ**.

Внешняя модуляция имеет различные импульсные форматы:

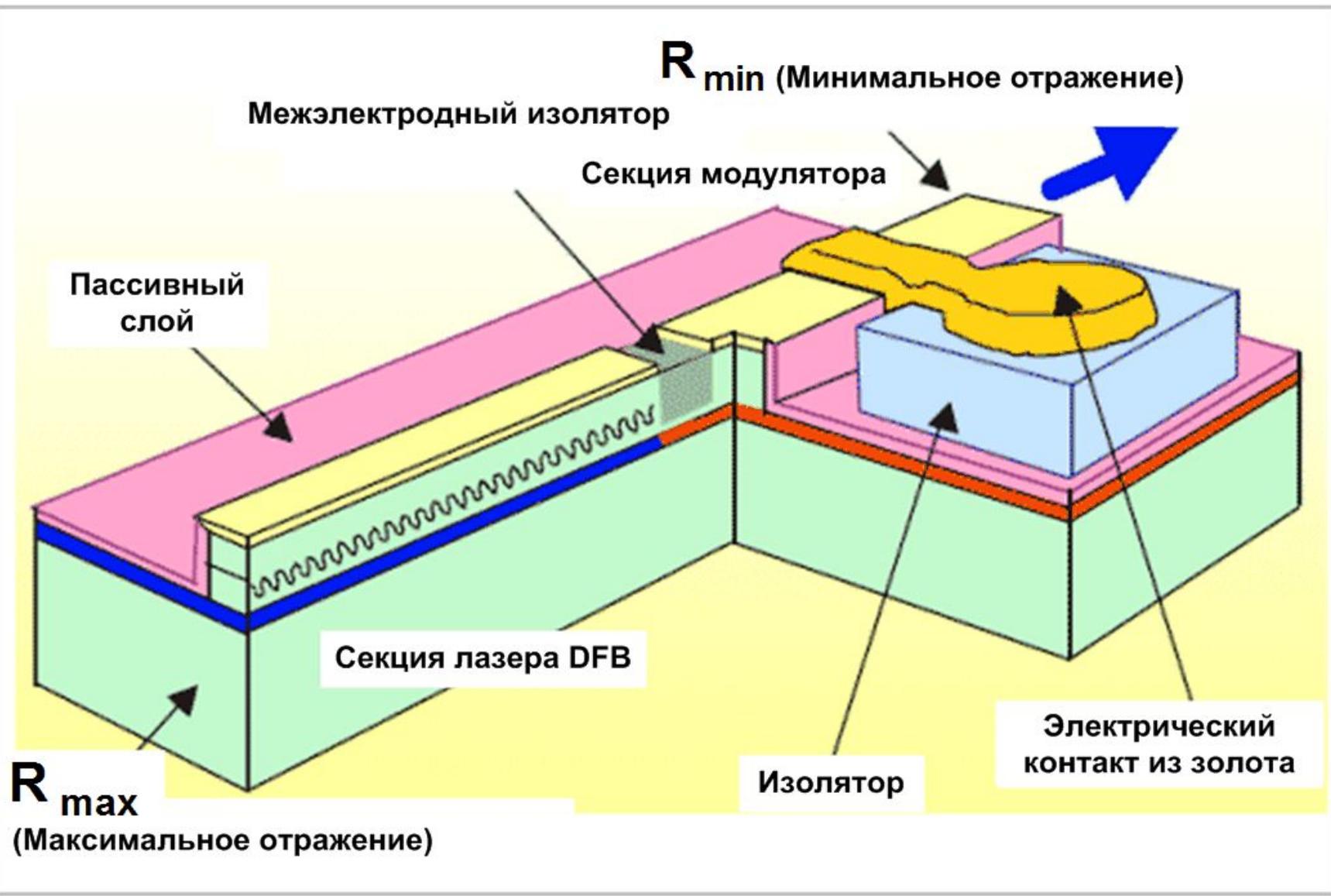
- NRZ, non return to zero – без возврата к нулю на тактовом интервале;
- RZ, return to zero – возврат к нулю на тактовом интервале.

В **ЭЛЕКТРОАБСОРБИЦИОННЫХ ОПТИЧЕСКИХ МОДУЛЯТОРАХ** используется эффект Франца – Келдыша. При подаче сильного электрического поля граница полосы собственного поглощения в полупроводниках смещается в длинноволновую область оптических излучений. Наличие резкой границы полосы поглощения у прямозонных материалов при приложении электрического поля может привести к сильному изменению поглощения вблизи границы полосы.

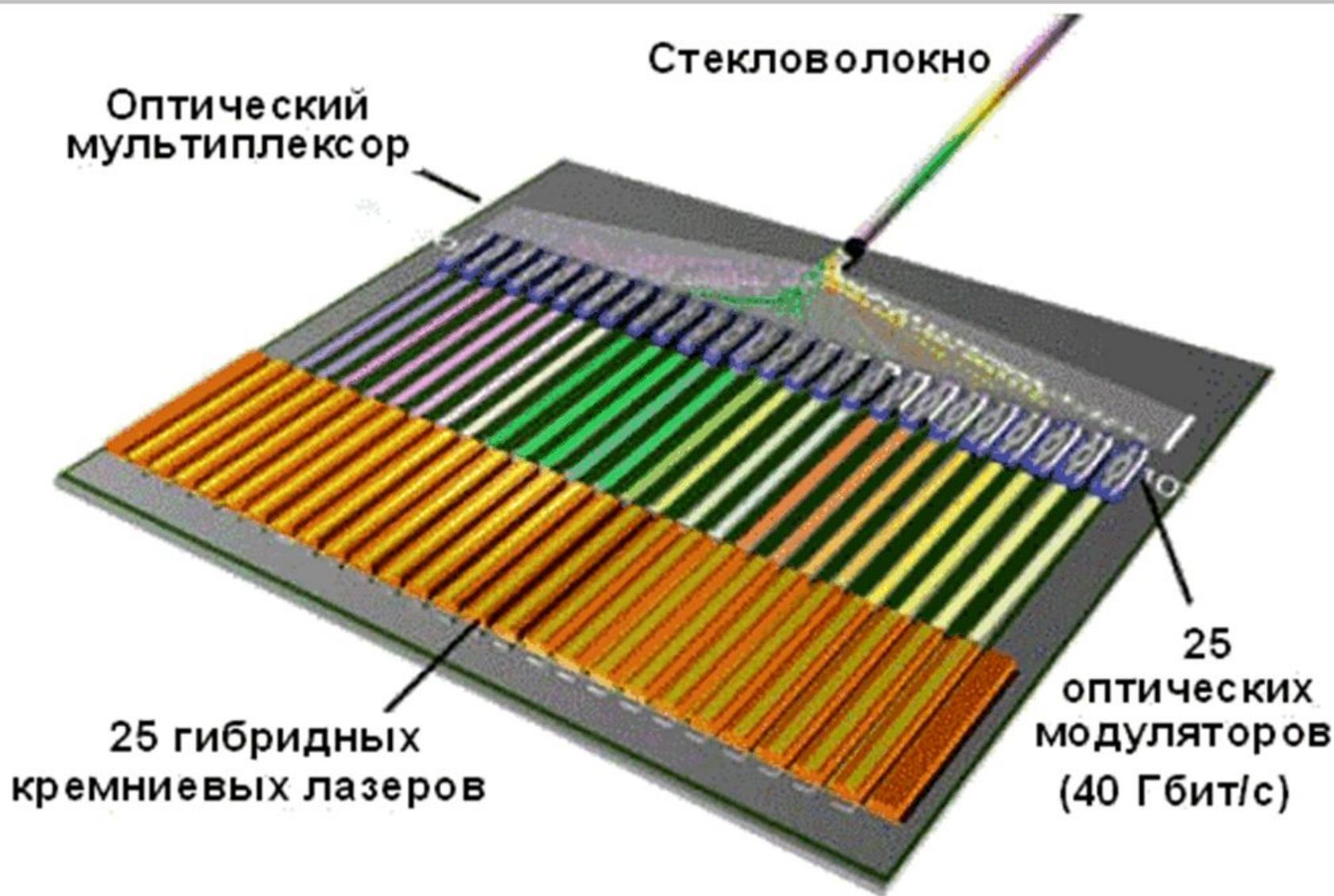
СТРУКТУРА ЛАЗЕРА РОС И ЭАБОМ



КОНСТРУКЦИЯ ОПТИЧЕСКОГО МОДУЛЯ ПЕРЕДАЧИ



ГИБРИДНЫЙ МОДУЛЬ ПЕРЕДАЧИ 25 КАНАЛОВ WDM



Таким образом, в результате изучения лекции № 19 удалось сделать следующие выводы:

- для реализации прямой модуляции интенсивности (мощности) необходимо подать постоянное смещение, которое позволяет получить линейный процесс;**
- изменение мощности излучения может происходить импульсно или по закону сигнала с непрерывным во времени изменением;**
- внешняя модуляция происходит в ряде материалов, пропускающих оптические волны, где существует возможность изменения параметров волновых процессов;**
- изменение достигается внешними по отношению к материалу воздействиями: изменением напряженности электрического или магнитного поля, механическим или акустическим сжатием и т.д.**

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Прокис Дж. Цифровая связь: Пер. с англ. / Под ред. Д.Д. Кловского. – М.: Радио и связь, 2000. – 800 с.
2. Бернард Скляр. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. – 1104 с.
3. Сухоруков А.С. Теория электрической связи: Конспект лекций. Часть 1. – М.: МТУСИ, ЦЕНТР ДО, 2002. – 65 с.
4. Сухоруков А.С. Теория цифровой связи: Учебное пособие. Часть 2. – М.: МТУСИ, 2008. – 53 с.
5. Аджемов А.С. Мир информационной реальности. – М.: ИРИАС, 2006. – 296 с.
6. Каганов В.И., Битюков В.К. Основы радиоэлектроники и связи: Учеб. пособие для вузов. – М.: Горячая линия-Телеком, 2007. – 542 с.
7. Стеценко О.А. Радиотехнические цепи и сигналы: Учебник. – М.: Высш. шк., 2007. – 432 с.
8. Санников В.Г. Сборник задач по курсу «Теория электрической связи»: Учеб. пособие. Часть 1. – М.: МТУСИ, 1992. – 62 с.
9. Санников В.Г. Сборник задач по курсу «Теория электрической связи»: Учеб. пособие. Часть 2. – М.: МТУСИ, 2001. – 65 с.
10. Санников В.Г. Дифференциальная импульсно-кодовая модуляция: Учеб. пособие. – М.: МТУСИ, 2006. – 56 с.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!