

Кубанский государственный университет

Физико-технический факультет

Специальность Инфокоммуникационные технологии и системы связи

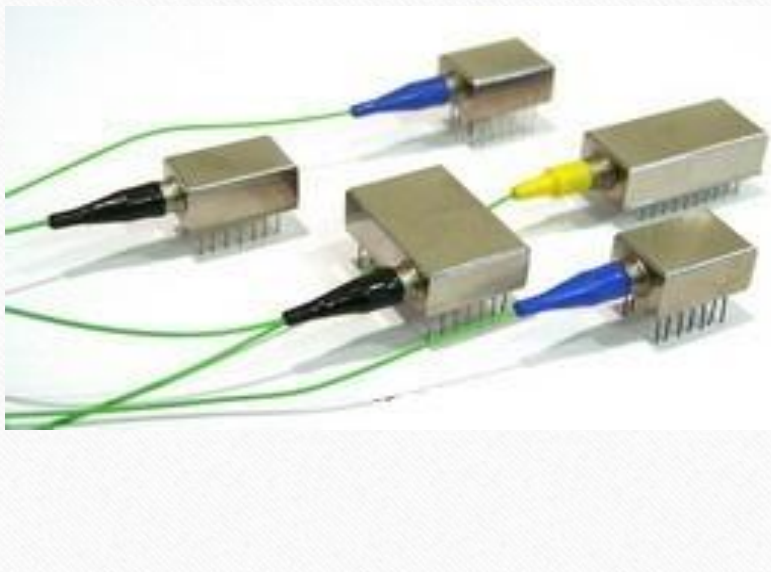
Тема доклада:

Параметры и виды передающих оптических модулей

Докладчик: Сердюков В.В, 4 курс

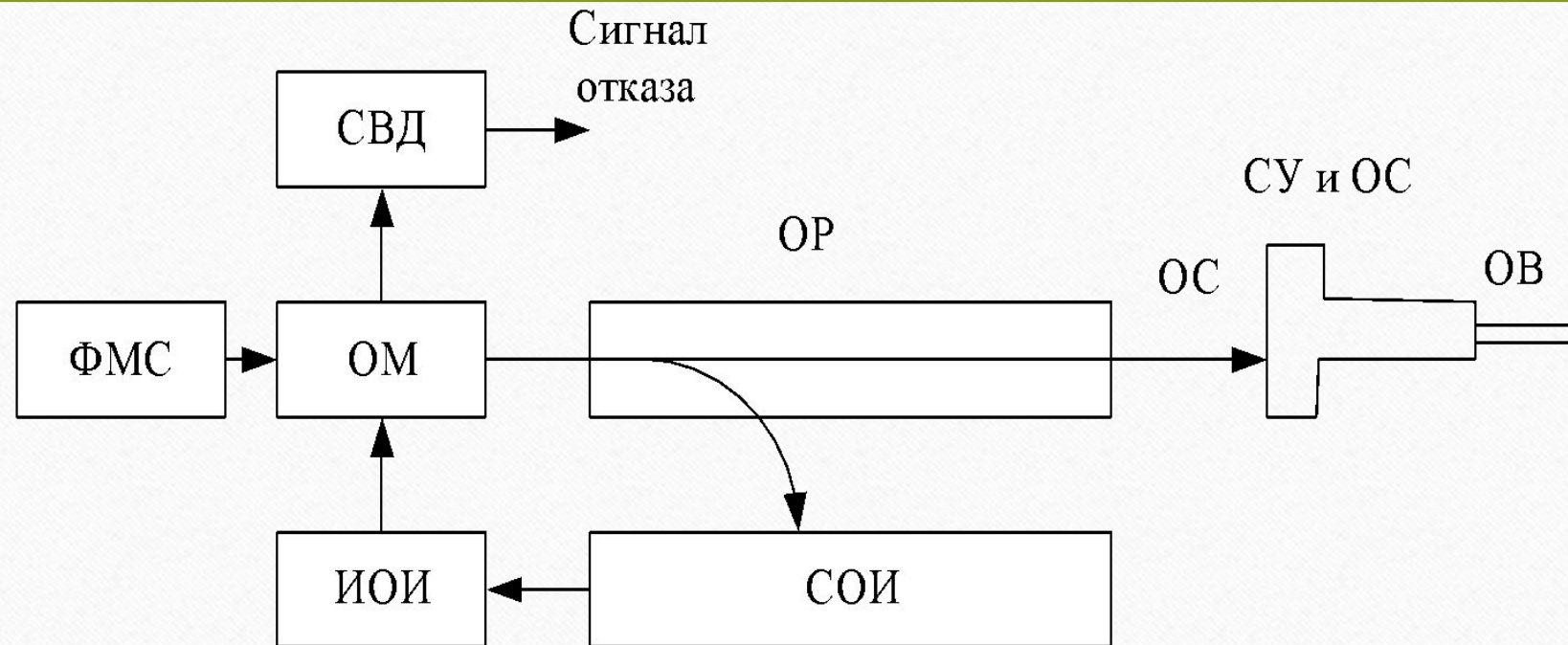
Передающие оптические модули

Оптические передатчики ВОСП реализуются в форме единого передающего оптического модуля (ПОМ) - электронно-оптического преобразователя, осуществляющего преобразование электрических сигналов в оптические сигналы.



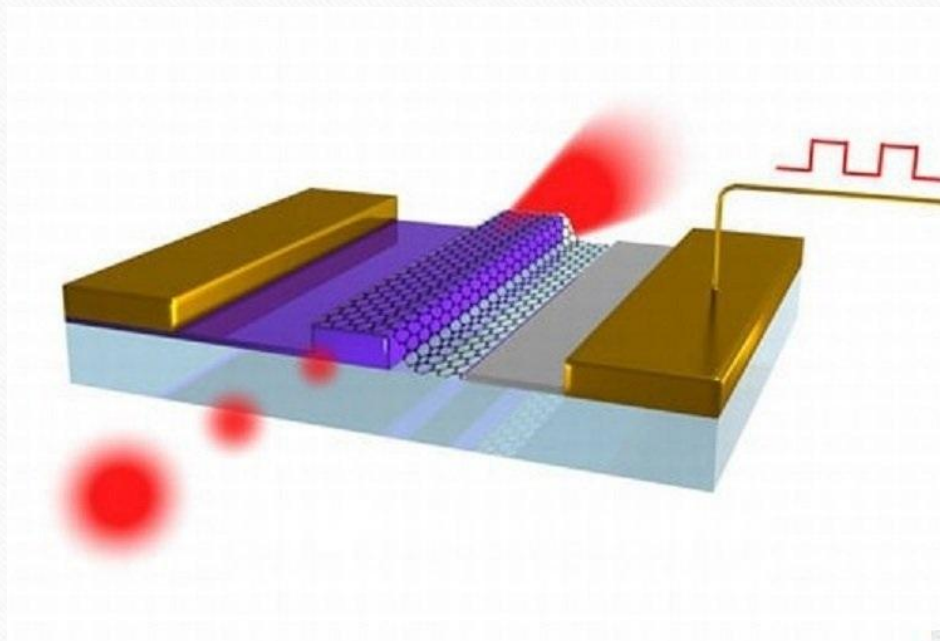
Блок-схема передающего оптического модуля

ФМС — формирователь модулирующего сигнала; ОМ — оптический модулятор; ОР — оптический разветвитель; СОИ — стабилизатор режима; ИОИ — источник оптического излучения; работы источника оптического излучения; ОС — линейный оптический сигнал; СВД — схема встроенной диагностики; СУ и ОС — согласующее устройство и оптический соединитель; ОВ — оптическое волокно.



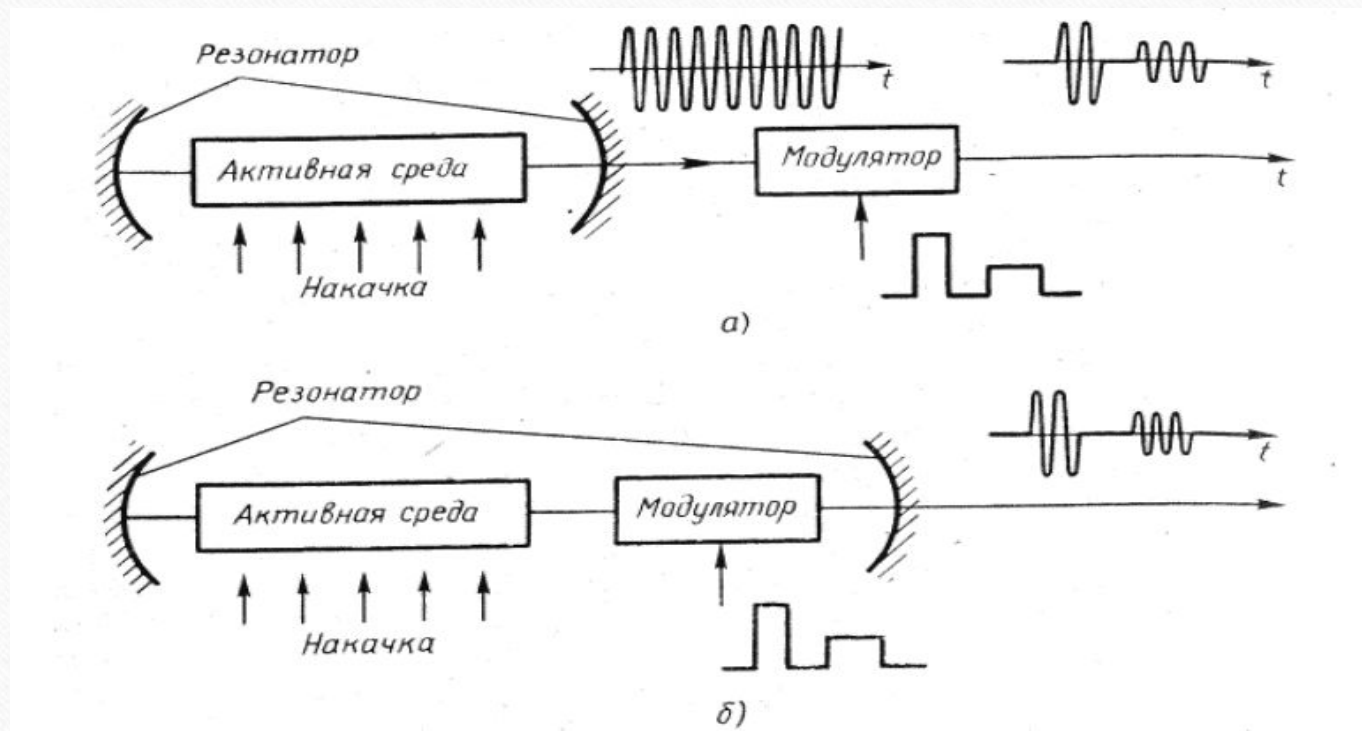
ОМ – оптический модулятор

Модуляция света – это изменение его параметров в зависимости от управляющего (модулирующего) сигнала. С ее помощью производят наложение информации на световую волну или световой поток, осуществляющие ее перенос. Модулировать, т.е. целенаправленно изменять, можно: амплитуду (интенсивность), частоту, фазу, поляризацию, направление распространения и пространственное распределение волны или светового потока. В оптической электронике наиболее распространенные как наиболее эффективные получили амплитудная и фазовая модуляция.



Виды оптических модуляторов

Различают внешнюю и внутреннюю модуляцию. В первом случае (а) модулятор находится вне резонатора и осуществляет модуляцию излучения, генерируемого лазером. Во втором случае (б) модулятор находится внутри резонатора, изменяя его свойства (например, добротность Q) и осуществляя модуляцию генерируемого излучения. Типичный пример внутренней модуляции — полупроводниковый лазер, где модуляция излучения осуществляется прямым изменением тока накачки.

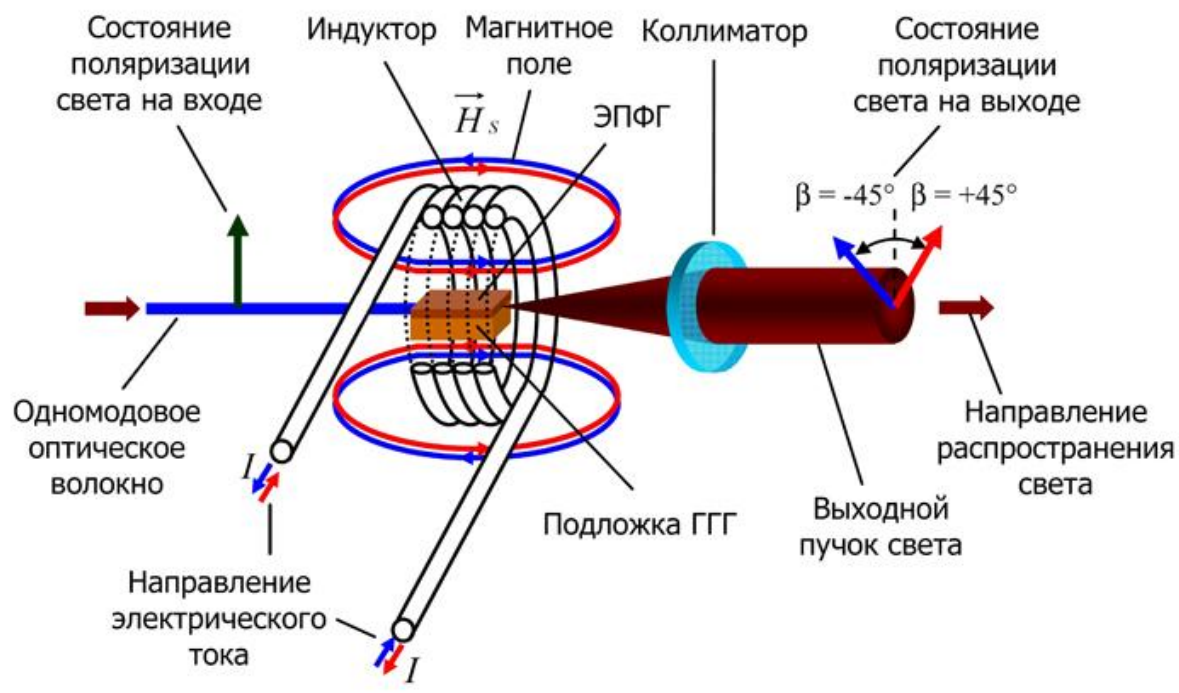


Внерезонаторные модуляторы лазерного излучения

- Электрооптические затворы
- акустические
- Магнитооптические

Внутрирезонаторные модуляторы лазерного излучения

- Оптико-механические затворы
- Электрооптические затворы
- Оптико-акустические затворы
- Фототропные затворы
- Затворы со взрывающейся металлической пленкой



Источник оптического излучения

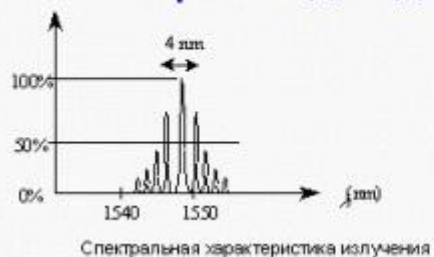
Требования к источникам оптического излучения:

- длина волны оптического излучения должна совпадать с окнами прозрачности оптического волокна;
- достаточно большая мощность выходного излучения и эффективность его ввода в оптическое волокно;
- возможность модуляции оптического излучения различными способами; достаточно большой срок службы; минимальное потребление электрической энергии или высокая эффективность;
- минимальные габариты и вес; простота технологии производства.

Известны три класса источников оптического излучения для ВОСП: планарные полупроводниковые; волоконные; объемные микрооптические источники (микролазеры).

Все они в той или иной мере удовлетворяют изложенным выше требованиям, однако только планарные полупроводниковые источники – светоизлучающие диоды и лазеры – широко используются в реальных системах.

♦ Лазерный диод

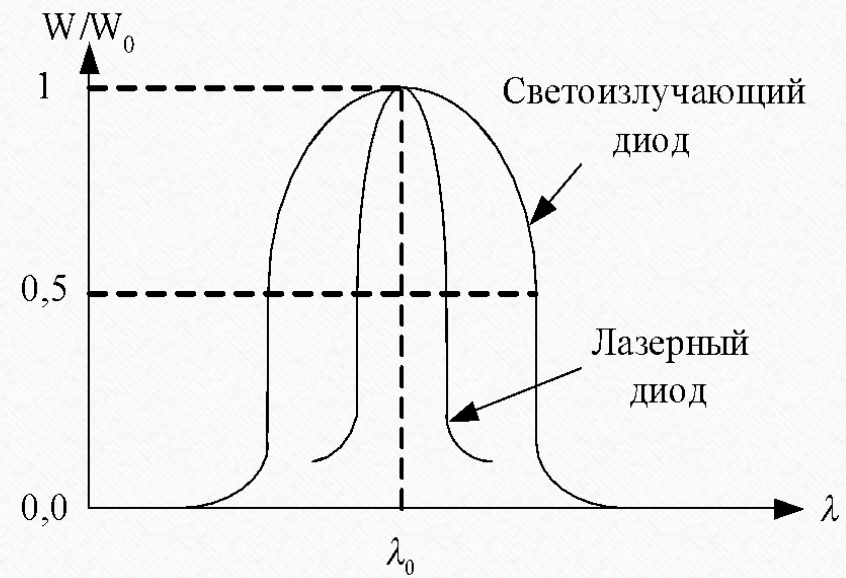
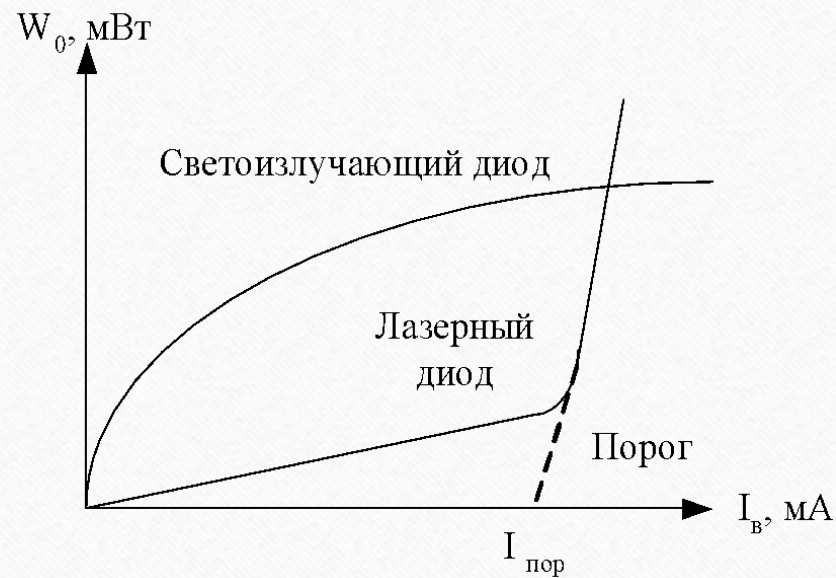


♦ СИД: Светоизлучающий диод



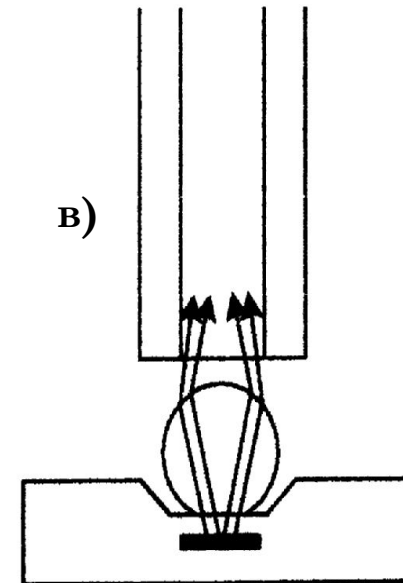
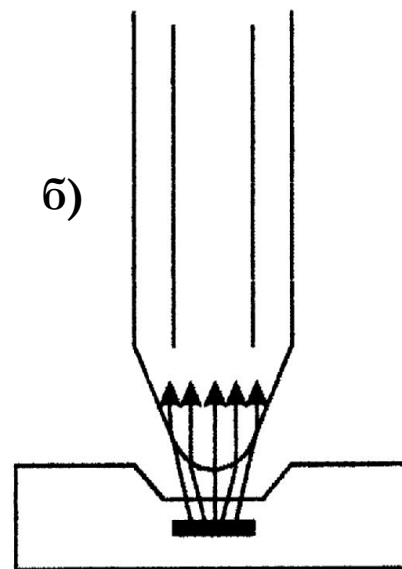
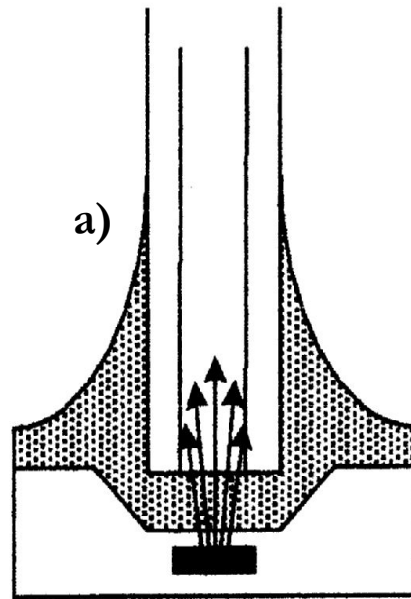
Основные характеристики СИД, ПЛ(ЛД)

Основными характеристиками источников оптического излучения являются: ватт-амперная характеристика, описывающая зависимость мощности оптического излучения от тока возбуждения; спектральная характеристика излучения при различных величинах тока возбуждения, показывающая зависимость относительной мощности оптического излучения от длины волны оптического излучения.

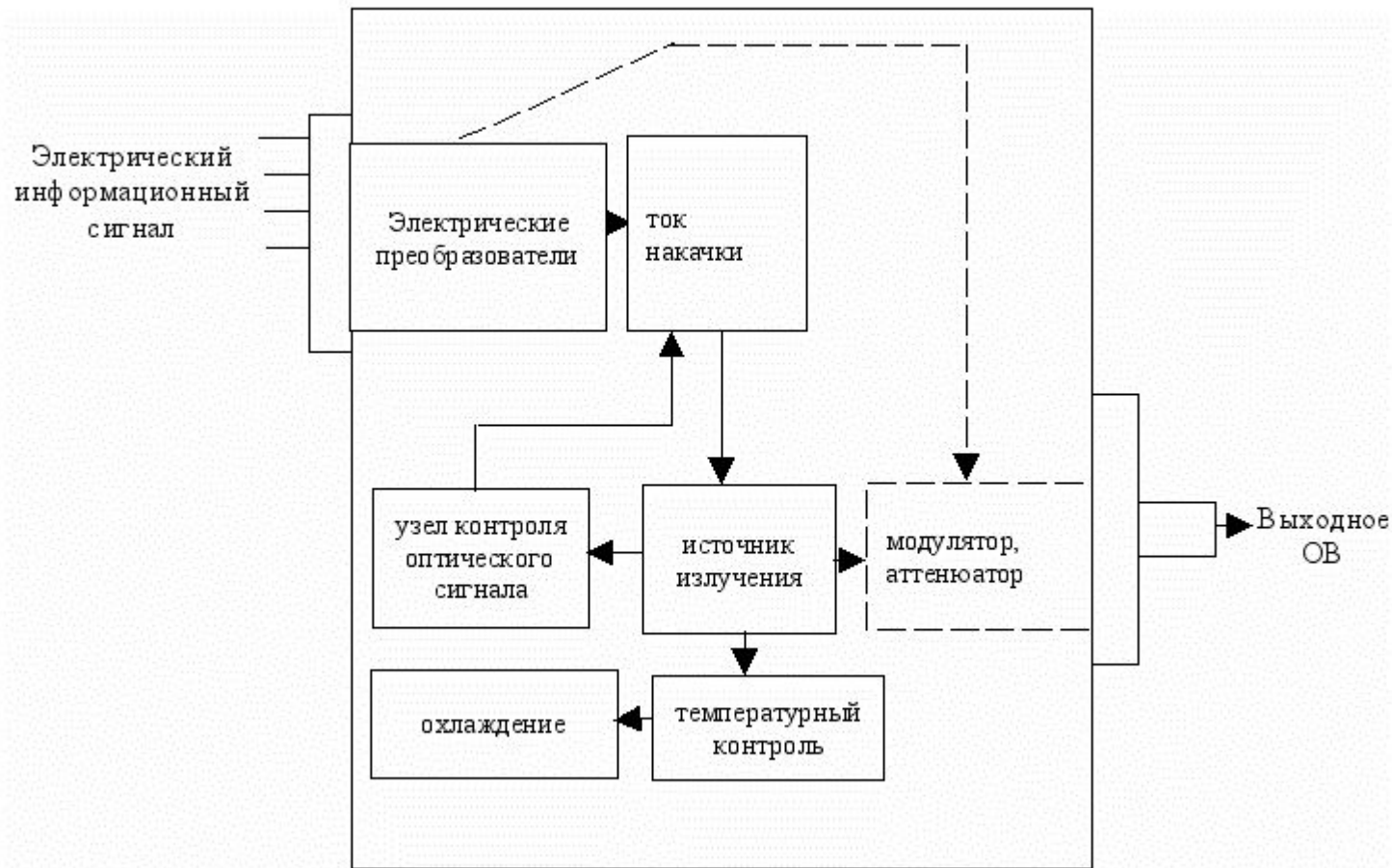


Согласующие устройства светодиод - ВОЛОКНО

- а) - использование специального иммерсионного наполнителя с коэффициентом преломления, близкий к коэффициенту преломления волокна;
- б) - конец волокна заострен и закруглен в форме линзы, собирающей расходящееся излучение;
- в) - сферическая линза, расположенная на поверхности светодиода

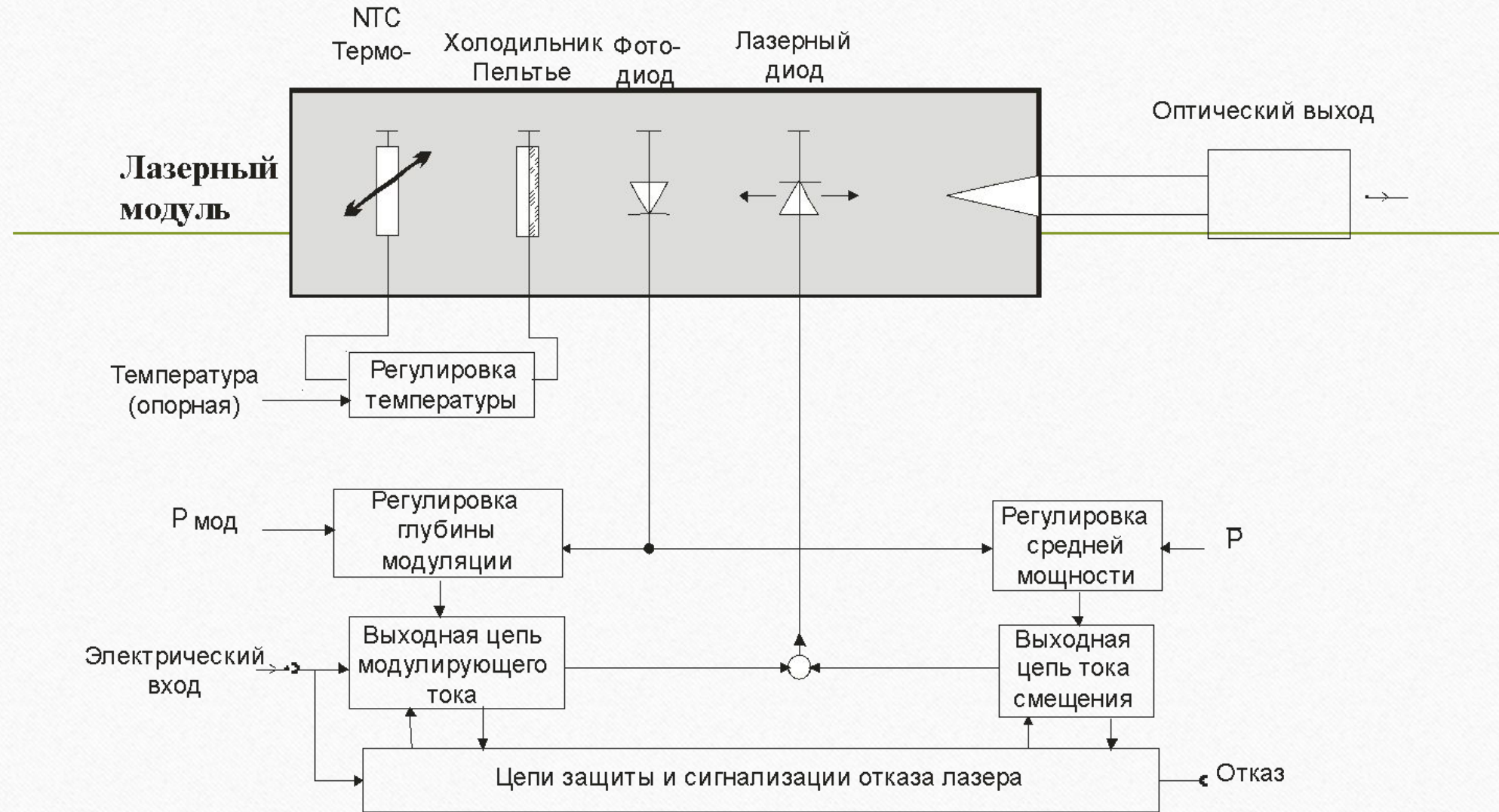


Наиболее распространенная схема ПОМ



- Блок формирования тока накачки, содержащие электрические преобразователи и схему тока накачки. При прямой модуляции электрические преобразователи изменяют ток накачки в соответствии с передаваемым сигналом.
- Контроль оптического сигнала содержит фотодиод для контроля величины оптической мощности и устройства подстройки тока накачки и смещения.
- Температурный контроль содержит терморезисторы и охладитель.
- Дополнительные блоки оптического модулятора и аттенюатора.

Функциональная схема ПОМ



Методы модуляции в ПОМ

- 3 системы модуляции света:
- Прямая;
- Внешняя;
- Внутренняя.



Система	Способ модуляции	Используемый физический эффект
Внутренняя	Электрооптический	Эффекты Поккельса, Керра
	Магнитооптический	Эффекты Фарадея, магнитного смещения
Внешняя	Акустооптический	Дифракция Рамана, Брэгга
	Другой	Эффект Франца-Келдыша, поглощение свободных носителей, резонансное поглощение

Более чем в 95% случаев в современных системах применяется система прямой модуляции

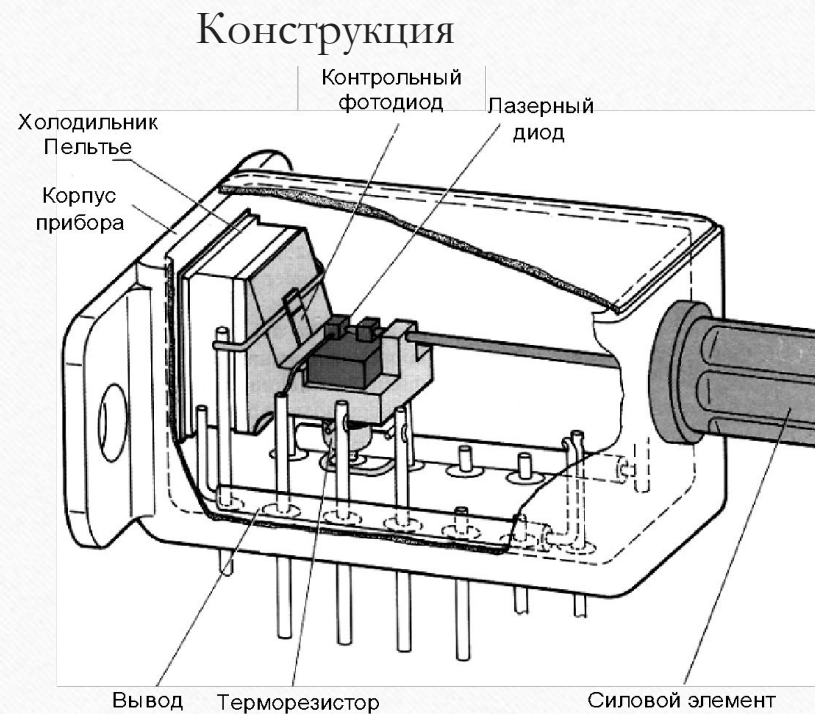
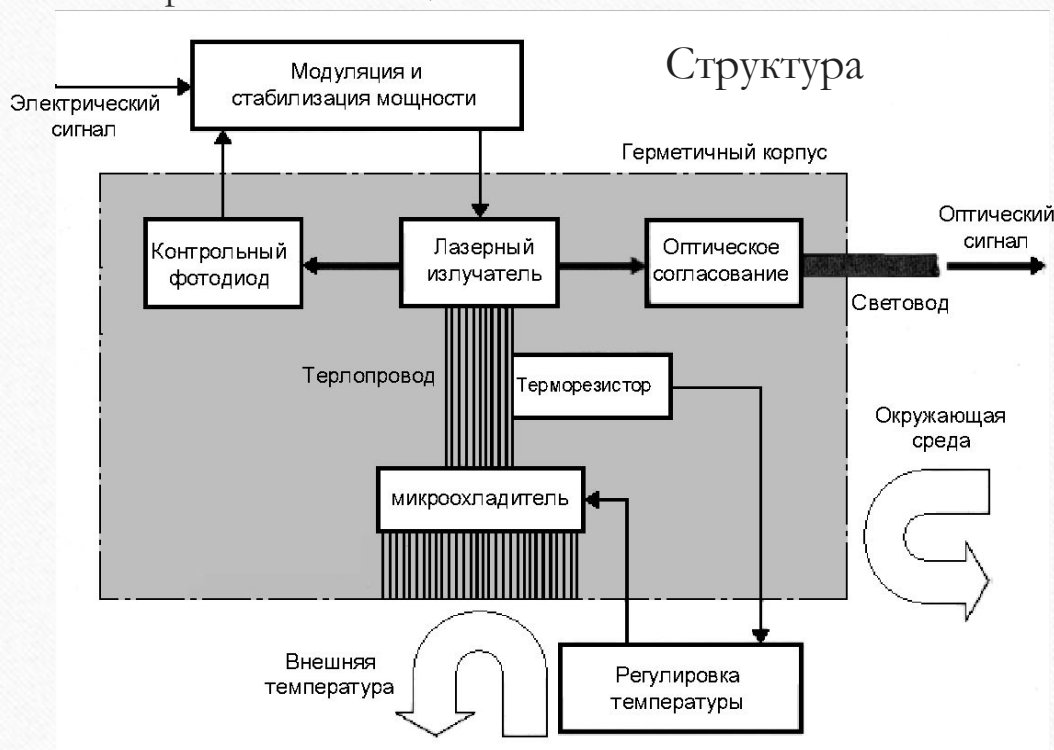
Прямая модуляция интенсивности (частоты, фазы) излучения

Управление током накачки

Устройство лазерного модуля

Лазерный модуль передатчика цифровой ВОСП располагается в герметичном корпусе и помимо лазерного диода обычно содержит:

- контрольный фотодиод, служащий датчиком схемы стабилизации мощности лазера;
- терморезистор, служащий датчиком схемы стабилизации температуры лазера;
- термоэлектронный микроохладитель на эффекте Пельтье, являющийся исполнительным элементом схемы термостабилизации.



Основные характеристики ПОМ

Входное напряжение (рабочее напряжение) – значение напряжения электрического сигнала на входе модуля, работающего в заданном режиме эксплуатации.

Средняя мощность излучения – среднее значение мощности оптического излучения на выходном оптическом интерфейсе модуля за заданный интервал времени, при заданной диаграмме направленности и входном напряжении.

Рабочая длина волны – длина волны на выходе модуля, на которой нормированы его параметры.

Ширина спектра – определяемая спектральными компонентами уровень мощности, которых выше половины максимальной мощности излучения.

Скорость передачи - скорость передачи символов цифрового сигнала на входе ПОМ, при котором его параметры сохраняют заданные значения.

Напряжение (фототок) встроенного фотодиода.

Сопротивление терморезистора.

Максимальное напряжение (ток) термоохладителя.

Рабочие характеристики для модулей ВОЛС

Тип модуля	ТСД	ПОМ-1060	ПОМ-1300	ПОМ-850	ПОМ-14-2К	ПОМ-17	ПОМ-1550	ПОМ-18-2К	ПОМ-1650	ПОМ-РБЗ-21, 22, 23*
Мощность Р, мВт	0,05	10-50	10-30	10-30	1-3	10-50	10-20	1-3	10-20	10-20
Длина волны λ , нм	1300	1064	1300	850	1300	1300	1550	1550	1650	1060, 1300, 1550
Ширина линии $\Delta\lambda$, нм	40	0,1	3	3	3	3	3	3	3	Менее 1МГц
Пороговый ток, мА	Нет данных	12	12	15	12	12	15	15	20	30-50
Рабочий ток, мА	50	200	150	150	30	200	150	40	150	150
Рабочее напряжение, В	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Фототок обратной связи, мкА	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Напряжение фотодиода, В	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Ток термоохладильника, мА	300	300	300	300	—**	—**	300	—**	500	500
Напряжение термоохладильника, В	3	3	3	3	—**	—**	3	—**	4	4

ЛИТЕРАТУРА

1. Волоконно-оптические системы передачи: учебное пособие/ В.И. Иванов, Л.В. Адамович. – Самара, 2016. – 72 с.
2. Дураев В.П., Неделин Е. Т., и др. Полупроводниковые лазеры с волоконной брэгговской решеткой и узким спектром генерации на длинах волн 1530–1560 нм. – Квантовая электроника, 2007, т. 31, №6, с. 529.
3. Гребнев А. К. и др. Оптоэлектронные элементы и устройства / А. К. Гребнев, В.Н. Гридин, В.П. Дмитриев. Под ред. Ю.В. Гуляева. - М.: Радио и связь, 1998. - 336с.
4. Иванов А. Г. Волоконная оптика: Компоненты, системы передачи, измерения. - М.: Компания Сайрус, 2003. - 327с.
5. Волоконно-оптическая техника: история, достижения, перспективы/ Сборник статей под редакцией Дмитриева С.А., Слепова Н.Н. - М.: Изд.- во «Сонест», 2000. -376с.
6. Электронные приборы: учебник для ВУЗов/ В.Н. Дулин, Н.А. Аваев, В.П. Дёмин и др.; Под ред. Г.Г. Шишкина. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 496с.
7. Юнович А.Э. Свет из гетеропереходов // Природа.2001.№6.С.3 – 16.
8. <https://habrahabr.ru/post/226775>
9. http://opto-tech.ru/data/uploads/papers/active_components_for_fiber_optic.pdf