



МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЕ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ВОЛОКОННО ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ

Киямов Рахматулло Рузиевич.

Касбински техникум пищевой промышленности

raxmatullo.kiyamov@mail.ru

Абдужаппарова Мубарак Балтабаевна

Ташкентский Университет информационных технологий, PhD, dotsent

mubarakabd846@gmail.com

Аннотация: в статье пишется о методах повышение пропускной способности волоконно оптических систем передачи и о преимуществах и недостатках данных методов.

Abstract: The article describes methods for increasing the throughput of fiber optic transmission systems and the advantages and disadvantages of these methods.

Annotatsiya: Maqolada optik tolali uzatish tizimlarining imkoniyatlarini oshirish usullari va bu usullarning afzalliklari va kamchiliklari tasvirlangan.

Ключевые слова: *ОМ- оптический модулятор; ИОИ- источник оптического излучения; ОР – оптический разветвитель; СОИ – стабилизатор режима работы оптического излучения; ОС – линейный оптический сигнал; СВД- схема встроенной диагностики; СУ и ОС – согласующее устройство и оптический соединитель; ОВ- оптическое волокно.*

Введение.

Для исследования возможностей увеличения пропускной способности оптических систем передачи рассмотрим трех методов повышение пропускной способности волоконно- оптических линий связи.

Основная часть

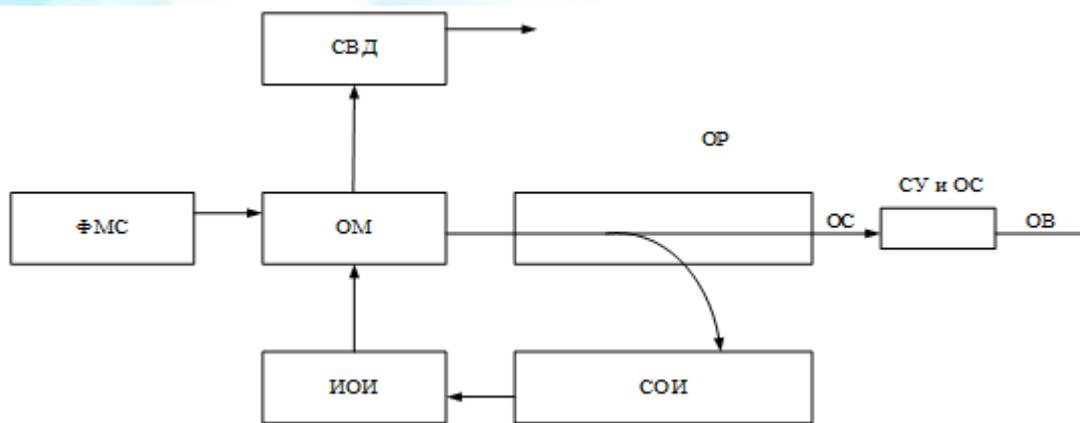


Рис. 1 Структурная схема передающего и приемного оптического модулей.

На рисунке 1 изображена схема построения приемопередающего оптического модуля, где ОМ- оптический модулятор; ИОИ- источник оптического излучения; ОР – оптический разветвитель; СОИ – стабилизатор режима работы оптического излучения; ОС – линейный оптический сигнал; СВД- схема встроенной диагностики; СУ и ОС – согласующее устройство и оптический соединитель; ОВ- оптическое волокно.

Оценку проведем на примере двух основных информационных технологий передачи цифровых сигналов по оптическому волокну, а именно: временного TDM и волнового WDM уплотнений.

Основываясь на формуле Шеннона, получаем, что информационная емкость непрерывного канала определяется следующим образом [8]:

$$V = T \cdot F \cdot D,$$

где T – время передачи информации (период дискретизации согласно теоремы Котельникова), F – широкополосность канала (величина, обратная длительности выборки сигнала); $D = \log_2(1 + P_c / P_w)$ – динамический диапазон канала; $(P_c / P_w) = \rho$ – соотношение мощностей сигнала (квадрата амплитуды выборки) и шума (чувствительности фотодетектора или мощности темнового тока) на входе приемника.

Для создания математической модели волоконно-оптической системы примем ряд приближений. Период дискретизации T можно принять равным периоду тактовой синхронизации (125 μ s). Широкополосность сигнала F



зависит от амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) оптического усилителя (ОУ) и выбранного «окна прозрачности» ОВ и должна иметь порядок около 1 ТГц [9]. Под динамическим диапазоном D понимается количество бит информации, приходящееся на одну выборку сигнала. После квантования амплитудно-импульсного сигнала на 256 уровней и двухпозиционного кодирования, получим, например, восьмиразрядную комбинацию, в которой каждый оптический импульс будет нести следующее количество бит информации [9]:

$$(\rho \gg 1): D = (\log_2 \rho) / n,$$

где n – число разрядов в кодовом слове.

Раскрывая формулу Шеннона для оптического волокна дает возможность провести сравнительный анализ технологий оптического уплотнения TDM и WDM по количеству передаваемой информации, скорости передачи сигналов и определить, какая из технологий наилучшим образом может увеличить пропускную способность ВОСП.

Выше приведенный метод повышение пропускной способности волоконно-оптических систем передачи является эффективным, но не недостаток в том, что требуется большие расходы на покупке оборудования.

В данной работе определен более приемлемый вариант повышение пропускной способности волоконно-оптических систем передачи с применением Y разветвителей.

В цифровой связи качество передачи сигналов и номинальная длина ЭКУ определяются коэффициентом ошибок по битам ($K_{об}$) на регенерационном участке, который зависит от отношения сигнал/шум (SNR) на входе приемного устройства.

В двух волоконном режиме SNR_2 определяется по формуле:

$$SNR_2 = p_{пр2} - p_{ш2} = (p_{пер} - a_{эку}) - p_{ш2},$$

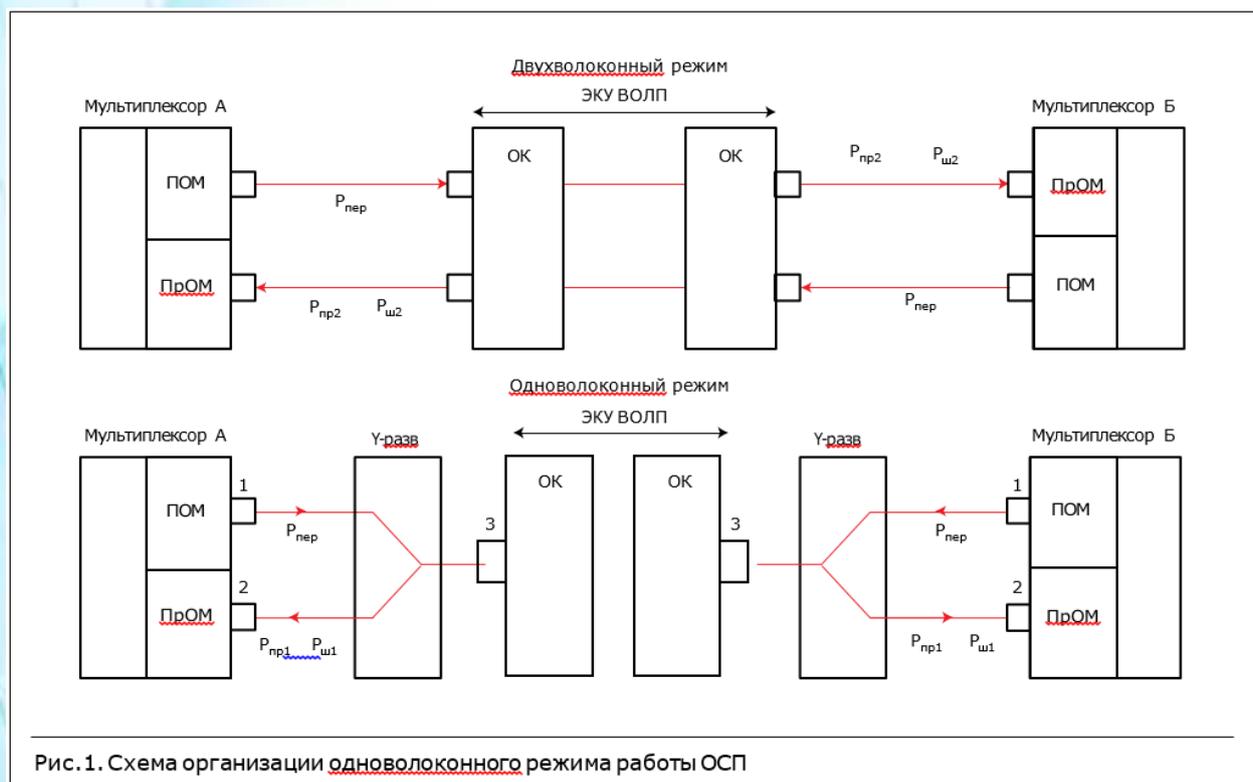
где $p_{пер}$ – уровень передачи оптического сигнала на выходе ПОМ, дБ; $a_{эку}$ – затухание оптического волокна на

ЭКУ, дБ; $r_{пр2}$ – уровень приема на входе ПрОМ, дБм; $r_{ш2}$ – уровень шумов регенерационного участка, приведенный к входу

ПрОМ, дБм.

В одно волоконном режиме появляются новые факторы, уменьшающие SNR_1 по сравнению с SNR_2 . Из за дополнительных потерь Y-разветвителей a_p в направлениях 1–3 и 3–2 аэку увеличивается на $2a_p$, соответственно уменьшается SNR_1 . Величина a_p для сварных биконических Y-разветвителей с коэффициентом деления 1/2 находится в пределах 3,5–4 дБ (с учетом сварок выходных оптических вилок внутри разветвителя) [4].

Часть передаваемого оптического сигнала переходит через Y-разветвитель на вход своего ПрОМ, создавая дополнительные переходные шумы с уровнем $r_{ш\ пер} = r_{пер} - A_{пер}$,



где $A_{пер}$ – переходное затухание разветвителя, для сварных биконических Y-разветвителей, находящееся в пределах 50–55 дБ [4]. Если уровень передачи на выходе ПОМ $r_{пер} = 0$ дБм, то

мощность переходных шумов на входе своего ПрОМ в этом случае

$$P_{\text{ш пер}} = 3,16-10 \text{ нВт.}$$

Часть передаваемого оптического сигнала из-за френелевского отражения в оптических разъемных соединениях (ОРС) оптических кроссов ЭКУ возвращается на вход ПрОМ в виде дополнительных шумов с уровнем

$$p_{\text{шф}} = p_{\text{пер}} - 2\alpha_p + RL,$$

$p_{\text{пер}} = 0$ дБм, $2\alpha_p = 8$ дБ, $\alpha = 0,4$ дБ/км, длина волны излучения ПОМ $\lambda = 1,31$ мкм (такая длина наиболее часто используется на городских и сельских сетях связи), число оптических импульсов в ОВ в любой момент времени равно числу пробелов (тактовых интервалов с отсутствием импульсов):

$$n_{\text{имп}} = 0,5L/\Delta L.$$

Вывод.

Результаты расчетов показали, что величина шумов от фрэлеевского рассеяния на входе ПрОМ не зависит от скорости передачи оптического сигнала, а зависит только от протяженности ОВ. Это объясняется тем фактом, что при увеличении $V_{\text{пер}}$ уменьшается ΔL и увеличивается число импульсов, но при этом уменьшается G_p . При $L > 12$ км из-за затухания ОВ в прямом

и обратном направлениях дальнейшее увеличение $P_{\text{шр}}$ настолько незначительно, что его можно не учитывать.

С учетом всех дополнительных факторов в одно волоконном режиме отношение сигнал/ шум:

$$SNR_1 = p_{pp1} - p_{ш1} = (p_{пер} - a_{эку} - 2a_p) - p_{ш1}.$$

Предложенная методика организации одно волоконного режима работы ОСП и примеры расчетов основных показателей такого режима могут быть полезны инженерно-техническому персоналу операторов связи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Убайдуллаев, Р.Р. Волоконно-оптические сети [Текст] / Р.Р. Убайдуллаев. – М.: Эко-Трендз, 2004. –267 с.
2. Складов, О.К. Волоконно-оптические сети и системы связи [Текст]/О.К. Складов. –М.: Солон- Пресс, 2004. –261 с.
3. Стерлинг, Дональд Дж. Волоконная оптика [Текст]/Дональд Дж. Стерлинг. – М.: Лори, 1998. –288 с.
4. Мартинес-Дуарт, Дж. М. Нанотехнологии для микро- и оптоэлектроники [Текст]/ Дж.М. Мартинес- Дуарт, Р.Дж. Мартин-Палма [и др.]. –М.: Техносфера, 2007. –368 с.
1. Волоконно-оптическая техника: современное состояние и перспективы. Сб. ст. под ред. С.А.Дмитриева, Н.Н.Слепова. 3-е изд., пере- раб. и доп. – М.:Техносфера, 2010.
2. www.rustelcom.ru. Каталоги оборудования ОАО "Первая всероссийская телефонная ком- пания".
3. Лепихов Ю.Н., Зотов А.А. Увеличение емко- сти волоконно- оптических линий передачи с использованием Y-образных оптических раз- ветвителей. – Электросвязь, 2004, №11.
4. Рождественский Ю.В. Волоконно-оптические разветвители. – Фотон-Экспресс, 2003, №4.
5. Семенов А.Б. Оптические разъемы. – Фотон- Экспресс, 2005, №7.
6. Свинцов А.Г. Рефлектометрические методы измерения параметров ВОЛС. – Фотон-Экс- пресс, 2006, №6.



- 7.Былина М.С., Кузнецова Н.С., Глаголев С.Ф., Рык О.Н. Компенсация дисперсии в оптических линейных трактах с использованием DWDM. – Фотон-Экспресс, 2009, №7.
- 8.Убайдуллаев, Р.Р. Волоконно-оптические сети [Текст] / Р.Р. Убайдуллаев. – М.: Эко-Трендз, 2004. –267 с.
- 9.Скляр, О.К. Волоконно-оптические сети и системы связи [Текст]/О.К. Скляр. –М.: Солон- Пресс, 2004. –261 с.