

Исследование допустимой величины остаточной дисперсии для сигналов 2,5 Гбит/с на длинных пролетах в зависимости от типа передающего устройства

Е.С. Голубятников, Е.А. Воицкий, М.В. Чудина

Московский физико-технический институт (государственный университет)

ООО НТО «ИРЭ-Полюс»

В настоящее время наиболее распространенной технологией для передачи информации на магистральных линиях связи является технология DWDM (глубокое спектральное мультиплексирование). Среди огромного множества преимуществ данного типа мультиплексирования можно выделить следующие [1]: существенное увеличение пропускной способности канала (к 2003 году, в коммерческих системах достигнута скорость 10,72 Тбит/с, а к 2015 - 27 Тбит/с [2]), благодаря WDM удается организовать двустороннюю многоканальную передачу трафика по одному волокну. Также преимуществом DWDM-систем является возможность передачи высокоскоростного сигнала на большие расстояния (пролеты) без использования промежуточных пунктов (без регенерации сигнала и промежуточных усилителей). В то же время существует ряд фундаментальных нелинейных эффектов (дисперсионное влияние, фазовая самомодуляция, вынужденное рассеяние Мандельштама-Бриллюэна [3]) ограничивающих возможность увеличения длины таких пролетов.

Данная работа посвящена вопросу влияния дисперсионных процессов на распространение сигнала в зависимости от типа модуляции: прямая (при которой излучение модулируется током, подаваемым на полупроводниковый лазерный диод) или внешняя (излучение модулируется во внешнем модуляторе: интерферометр Маха-Цендера [4], электроабсорбционный модулятор и т. д.). В качестве излучающего устройства с прямой модуляцией используется SFP (Small Form-Factor Pluggable) модуль с канальной скоростью 2,5 Гбит/с (протокол передачи данных STM-16). Внешняя модуляция осуществляется в транспондере TP-2.5 (формат модуляции DPSK — Differential Phase Shift Keying, производство НТО «ИРЭ-Полюс») с аналогичной скоростью в канале.

На рисунке 1 представлена блок-схема экспериментальной установки. С помощью аттенюатора и эрбиевых усилителей при фиксированной дисперсии изменялось значение соотношения сигнал/шум (OSNR) сигнала на входе в SFP и определялось минимальное значение, при котором коэффициент битовых ошибок $BER=10^{-12}$ (критический OSNR). На рис. 2 представлены зависимости критического OSNR от величины остаточной дисперсии (выраженная в километрах волокна SMF-28), которая варьировалась компенсатором дисперсии. Сравнение рисунка 2(а) и 2(б) показывает, что использование приемо-передающего устройства с прямой модуляцией сигнала позволяет уменьшить величину критического OSNR, что положительно влияет на стоимость информационной сети.

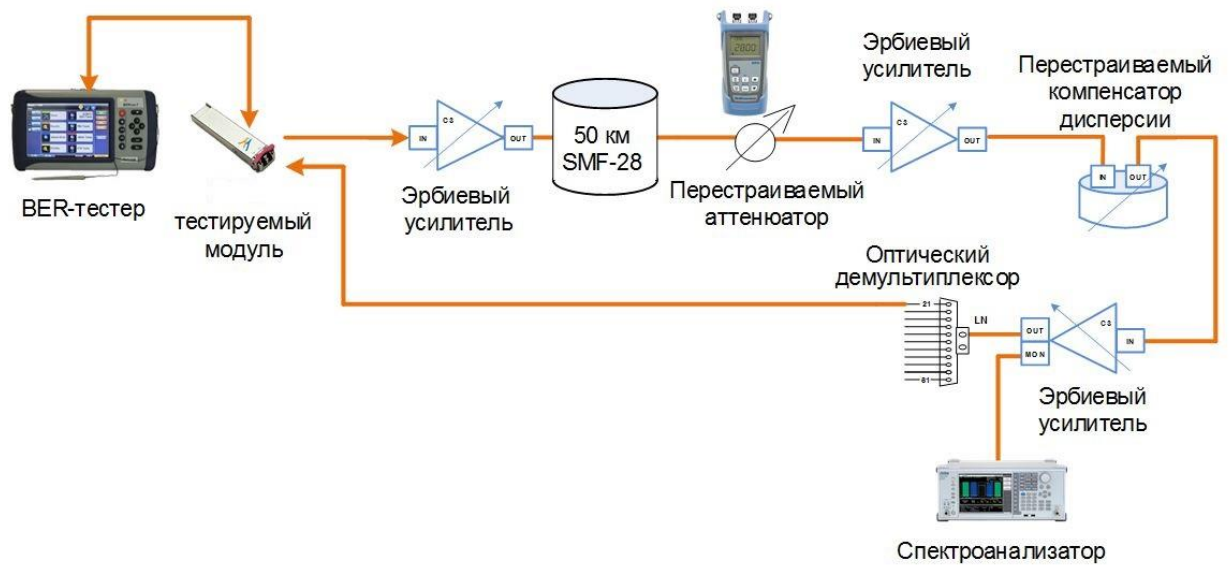


Рисунок 1. Блок-схема экспериментальной линии.

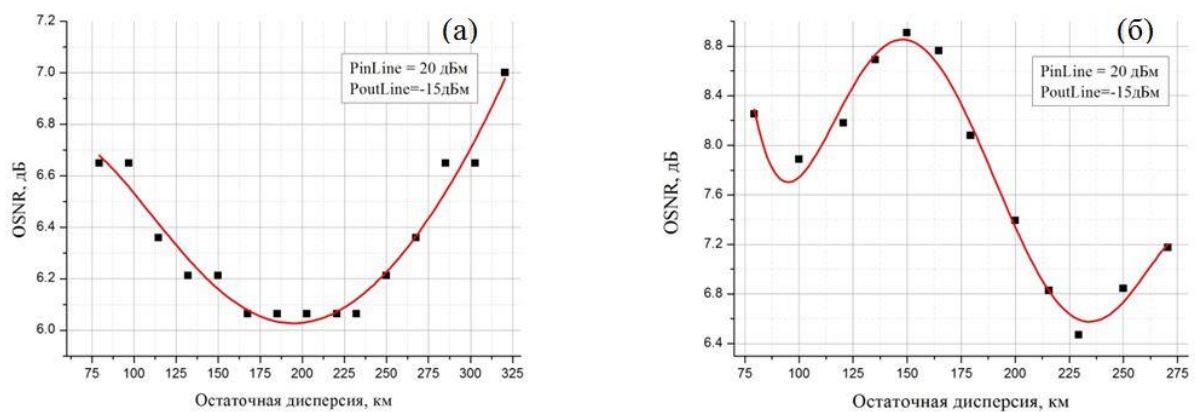


Рисунок 2. Сравнение графиков зависимости величины критического OSNR от величины допустимой остаточной дисперсии для SFP модуля с прямой модуляцией сигнала (а) и для транспондера с внешней модуляцией сигнала (б).

Литература

1. Убайдуллаев Р. Р. Волоконно-оптические сети. // М. : Эко-трендз, 1998.
2. Листвин А. В., Листвин В. Н., Швырков Д. В. Оптические волокна для линий связи. // М.: ЛЕСАРпт, 2003. С.8. 288с.
3. Агравал Г. Нелинейная волоконная оптика. // Academic Pr, 1989.
4. Ji Y. et al. An electronic Mach-Zehnder interferometer // Nature. 2003. Т. 422. №. 6930. С. 415-418.