

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ И ИНФОРМАТИКИ»

Кафедра линий связи и измерений в технике связи

М.В. ДАШКОВ

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПЕРЕДАЧИ ОПТИЧЕСКИХ  
ВОЛОКОН ДЛЯ ДАТЧИКОВ**

Методические указания  
по выполнению лабораторной работы

Самара  
2017

УДК 621.39.082.5

ББК 621.391.63

Д

Рекомендовано к изданию методическим советом ПГУТИ, протокол  
№ 87 от 13.06.2017 г.

Рецензент:

доцент, кафедра физики ФГБОУ ВО ПГУТИ,  
к.ф-м.н., Головкина М.В.

**Дашков, М.В.**

Д Исследование параметров передачи оптических волокон для датчиков: методические указания по выполнению лабораторной работы/ М.В. Дашков. – Самара: ПГУТИ, 2017. – 8 с.

В учебно-методической разработке приводится материал по исследованию параметров передачи оптических волокон, используемых для реализации волоконно-оптических датчиков. Рассмотрены методы измерения спектральных характеристик затухания оптических волокон.

Методические указания предназначены для студентов 2 курса, обучающихся по направлению подготовки 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика, профиль подготовки Оптические информационные технологии, и предназначены для проведения лабораторных занятий.

©, Дашков М.В., 2017

## **Цель работы**

Изучение параметров передачи оптических, используемых для реализации волоконно-оптических датчиков. Исследование спектральных характеристик затухания оптических волокон.

## **Литература**

1. Андреев А.А., Бурдин, А. В.; Портнов, Э. Л.; Кочановский, Л. Н.; Попов, В. Б. Направляющие системы электросвязи. Т. 2. Проектирование, строительство и техническая эксплуатация/ ПГУТИ, Электрон. текстовые дан. (1 файл: 3,61 Мб). - Самара : [б. и.], 2017

2. Дмитриев С.А., Слепов Н.Н., Волоконно-оптическая техника: современное состояние и новые перспективы. Сборник статей. – М.: Техносфера, 2010. – 608 с.

3. Цуканов В.Н., Яковлев М.Я., Волоконно-оптическая техника, Инфра-Инженерия, 2016.

## **Подготовка к работе**

1. Ознакомиться с инструкцией по технике безопасности при работе с лазерными источниками.

2. Изучить параметры передачи оптического волокна.

3. Изучить факторы потерь в оптическом волокне.

4. Изучить характер спектральной зависимости коэффициента затухания оптического волокна

5. Изучить принципы измерения затухания методом вносимого затухания.

6. Подготовить бланки протоколов измерений.

## **Контрольные вопросы**

1. Классификация оптических волокон, используемых в сенсорных системах

2. Конструкция телекоммуникационных оптических волокон

3. Основные параметры оптических волокон

4. Факторы потерь в оптических волокнах

5. Спектральная зависимость коэффициента затухания оптического волокна

6. Классификация волокон с сохранением поляризации

7. Основные параметры волокон с сохранением поляризации

8. Специализированные оптические волокна для датчиков.

9. Специализированные защитные покрытия.

10. Полимерные оптические волокна

11. Фотонно-кристаллические волокна

12. Маломодовые оптические волокна

## Техника безопасности

При выполнении лабораторных работ, связанных с использованием когерентных лазерных источников излучения, необходимо соблюдать следующие правила техники безопасности:

1. Не смотреть в выходной порт источника и на торцы коннекторов, патч-кордов или оптических адаптеров.
2. Контроль качества оптического коннектора или адаптера допускается только при отсутствии в волокне излучения.
3. Для определения активности оптического волокна рекомендуется использовать измеритель оптической мощности или специальный индикатор излучения.

**Внимание!** Излучение, используемое в телекоммуникационных системных и измерительных приборах, невозможно обнаружить визуально.



Осторожно излучение лазера

## Материалы, инструменты и оборудование для выполнения работы

1. Безворсовые салфетки



2. Спирт в дозаторе



3. Оптический патч-корд (FC/PC-FC/PC)



4. Оптический адаптер FC



5. Широкополосный источник оптического излучения



6. Оптический анализатор спектра



6. Оптическое волокно



## Порядок выполнения работы

1. Соберите схему для измерения опорного уровня сигнала с учетом спектральной зависимости.

Подключите источник излучения (Ист) к оптическому анализатору спектра (ОАС), используя три патч-корда и две оптические розетки, согласно схеме рис. 1.

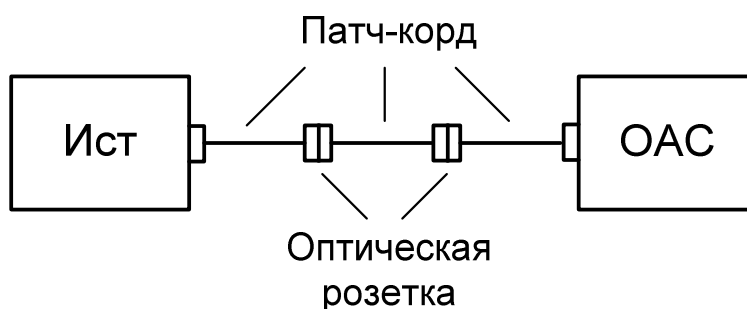


Рис.1 - Схема определения опорного уровня источника

Перед подключением выполняйте протирку торцов коннекторов по следующему алгоритму:

- смочите в спирте участок безворсовой салфетки;
- влажной частью салфетки протрите торец коннектора
- сухой частью салфетки удалите остатки спирта с торца коннектора.

2. На источнике излучения выберите режим “1550 нм” и включите его, переведя переключатель в положение “ON”

На анализаторе спектра выставьте параметры измерения

В меню “DISPLAY” выберите “TRACE ABC”.

В меню справа выберите режим “WRITE A”

В режиме “Mode”, выберите пункт “WL/FREQ SCL”

В меню справа выберите режим “WL/FREQ SCALE” – “CENTER WAVELEN” и выставьте значение центральной длина волны: 1550 нм

В меню справа выберите режим “SPAN” и выставьте значение диапазона длин волн: 100 нм

В режиме “Mode”, выберите пункт “SETUP”

В меню справа выберите режим “SENSITIVITY” и выставьте пункт “HIGH 1”

В режиме “Mode”, выберите пункт “SWEEP”

В меню справа нажмите кнопку “SINGLE”.

В режиме “Mode”, выберите пункт “LEVEL SCALE” и в меню справа нажмите кнопку “PEAK-REF LEVEL”.

4. Выполните измерение опорного уровня сигнала с учетом спектральной зависимости

Выберите в меню “DISPLAY” режим “MARKER”

В меню справа выберите “MODE 1/2”

Выберите пункт “LINE 1” и, используя стрелки на клавиатуре, установите требуемую длину волны.

Выберите пункт “LINE 3” и, используя стрелки на клавиатуре, установите маркер на пересечении маркера “LINE 1” и спектрограммы.

В строке “L1” будет отображаться рабочая длина волны (нм), в строке L2 будет отображаться уровень сигнала  $P_0(\lambda)$  (дБм)

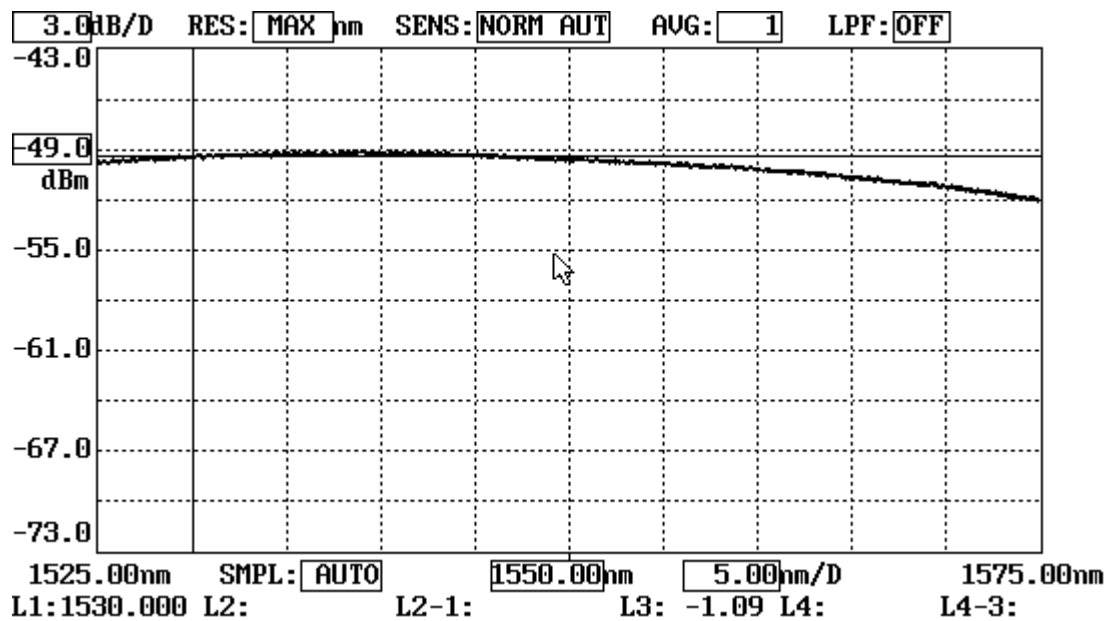


Рис. 2 – Измерение опорного уровня

Выполните измерения в исследуемом диапазоне длин волн с шагом 10 нм.

Полученные результаты занесите в табл. 1.

5. Соберите схему для измерения вносимого затухания оптического волокна с учетом спектральной зависимости.

Отключите средний патч-корд и вместо него включите исследуемую длину оптического волокна.

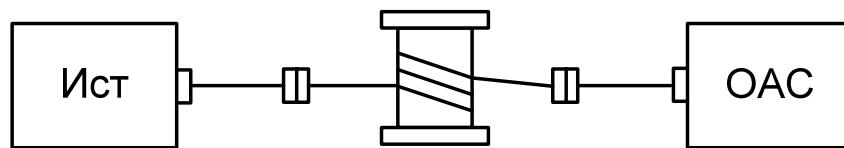


Рис. 3 - Схема измерения вносимого затухания

6. В режиме “Mode”, выберите пункт “SWEEP”  
В меню справа нажмите кнопку “SINGLE”.

Выполните измерение уровня сигнала на выходе исследуемого участка оптического волокна  $P_L(\lambda)$  (дБм) по алгоритму, аналогичному п. 4.  
Полученные результаты занесите в табл. 1.

Таблица 1.

$\lambda$ , нм					
$P_0$ , дБм					
$P_L$ , дБм					
A, дБ					
$\alpha$ , дБ/км					

7. Рассчитайте вносимое затухание по формуле

$$A(\lambda) = P_0(\lambda) - P_L(\lambda), \text{ дБ}$$

8. Рассчитайте вносимое затухание по формуле

$$\alpha(\lambda) = \frac{A(\lambda)}{L},$$

где  $L$  – длина оптического волокна

9. Постройте график зависимости коэффициента затухания от длины волны

10. Содержание отчета

- цель и задачи лабораторной работы.
- схемы измерений
- результаты измерения в виде таблицы.
- графики спектральной зависимости коэффициента затухания
- выводы