

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

Кафедра линий связи и измерений в технике связи

А.Л. КОСОВА, В.С. БАСКАКОВ, В.И. ПРОКОПЬЕВ

**Идентификация характеристики обратного рассеяния линейного
тракта ВОЛП**

Методические указания по выполнению
лабораторной работы

Самара
2017

УДК[389.1.621.37/.39] (075)

Рекомендовано к изданию методическим советом ПГУТИ,
протокол № 6 от 03.10.2017 г.

Рецензент:

к.т.н., доцент каф. СС Трошин А.В.

Косова А.Л., Баскаков В.С., Прокопьев В.И.

**Идентификация характеристики обратного рассеяния
линейного тракта ВОЛП:** методические указания по выполнению
лабораторной работы/ **Косова А.Л., Баскаков В.С., Прокопьев В.И.** –
Самара: ПГУТИ, 2017. – 11 с.

В учебно-методической разработке приводится систематизированный материал, посвященный изучению теоретических основ метода обратного рассеяния и получению практических навыков анализа рефлектограмм.

Методические указания предназначены для студентов обучающихся по направлениям подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика, 11.03.01 Радиотехника, 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, 11.03.01 Информационная безопасность, 27.03.04 Управление в технических системах, 27.03.05 Инноватика, 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, 09.03.02 Информационные системы и технологии и предназначены для проведения лабораторных занятий.

© Косова А.Л., 2017

© Баскаков В.С., 2017

© Прокопьев В.И., 2017

1. Цель работы.

Изучение теоретических основ метода обратного рассеяния и получение практических навыков анализа рефлектограмм. Получение практических навыков работы с программным обеспечением (ПО) оптических рефлектометров.

2. Литература:

2.1. Строительство и техническая эксплуатация ВОЛС: Учебник для Вузов/ Андреев В.А., Бурдин В.А., Попов Б.В., Польшников А. Ч. под редакцией Попова Б.В.; М., Радио и связь, 1995-2000г.

2.2. Измерение на ВОЛП, метод обратного рассеяния; учебное пособие для Вузов/ Андреев В.А., Бурдин В.А., Баскаков В.с., Косова А.Л.; Самара, СРТТЦ ПГАТИ, 2001 - 121с.

2.3. Волоконно-оптическая техника: История, достижения, перспективы. Сборник статей под редакцией С.А. Дмитриева, Н.Н. Слепова; М., Connect 2000-376стр.

3. Подготовка к работе

3.1. Изучить принцип измерения параметров ОВ методом обратного рассеяния.

3.2. Изучить назначение и порядок идентификации рефлектограмм.

3.3. Изучить основы работы ПО оптических рефлектометров в режиме обработки ХОР.

4. Контрольные вопросы.

4.1. Какие характеристики определяют величину потока обратного Релеевского рассеяния?

4.2. Какого назначения и порядок функционирования основных блоков в структурной схеме оптического рефлектометра? Приведите соотношение для определения максимальной дальности действия оптического рефлектометра.

4.3. С какой целью проводится идентификация рефлектограмм?

MODE **SETUP** **TRASE** FILE SPECIAL @SELECT ITEM 25.APR.2003 15:52

MENU **MEASUREMENT** ANALYSIS DISPLAY SYSTEM REPEAT LEVEL2

2.573 dB BANDWIDTH LABEL: AA 40UM

THRESHOLDS

SPLICE LOSS 0.05 dB

RETURN LOSS 50 dB

END OF FIBER 5 dB

SLOPE APPROX. METHOD TPA

BACKSCATTER LEVEL

1.31um SM -30.00 dB

1.55um SM -32.00 dB

CLOSE

0.000 km 2.044 km/div Use the cursor knob to select the item to be changed and press to enter.

Distance: 0.000 km Splice Loss: dB
Return Loss: dB

ML: 1.55um SM Marker 1-2 Marker 2-3

PM: 500 ns dB km dB

IOR: 1.46700 km km

ATTEN: 6.25dB dB/km

AUG: 0.192(2*13) dB/km dB/km

SELECT THE ANALYSIS CONDITION TO BE CANCELLED.

- NEXT MENU
- NEXT ITEM
- ENTER
- CLOSE
- 1/1

MODE **SETUP** **TRASE** FILE SPECIAL @SELECT ITEM 2002.05.16 22:18

MENU **SAVE** **RECALL** COPY DELETE FORMAT LEVEL2

BANDWIDTH LABEL: AA

DRIVE: DRIVE (C:) 2

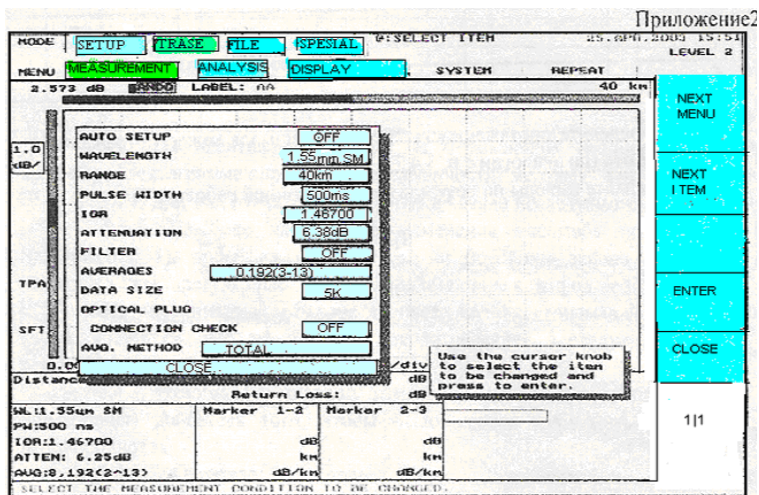
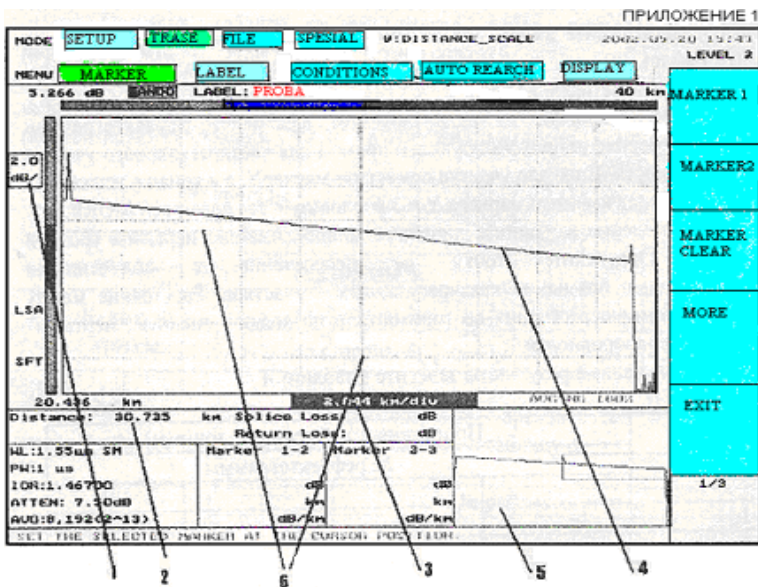
DIRECTORY \AND0

004.BMP		09.09.'96
005.BMP		09.09.'96
094.TRA	AA	10.31.'96
095.TRA	AA	10.31.'96
096.TRA	AA	10.31.'96
000.TRA	AA	11.01.'96
001.TRA	AA	11.01.'96
002.TRA	AA	11.02.'96
003.TRA	AA	11.02.'96
004.TRA	AA	11.02.'96
005.TRA	AA	11.02.'96
006.TRA	AA	11.02.'96
007.TRA	AA	11.02.'96
008.TRA	AA	11.02.'96
009.TRA	AA	11.02.'96
010.TRA	AA	11.02.'96
011.TRA	AA	11.02.'96
012.TRA	AA	11.02.'96
013.TRA	AA	11.02.'96
014.TRA	AA	11.02.'96

0 BYTES USED

USE THE CURSOR KNOB TO SCROLL THE FILES.

- CHANGE DRIVE/DIRECTORY
- RECALL FILE
- MORE
- EXIT
- 1/2



- 4.4. Какова причина появления "ложных" импульсов Френелевского отражения ("фантомов")?
- 4.5. Какие основные признаки идентификации "фантомов"?
- 4.6. Какова причина формирования "мертвой" зоны на ближнем конце?
- 4.7. Какие методы аппроксимации применяются при обработке рефлектограмм и в чем их различие?
- 4.8. Каким образом идентифицируется конец ОВ?
- 4.9. Зачем и как можно изменить масштаб рефлектограммы?
- 4.10. Как определить "мертвую" зону на отражающей неоднородности?

5. Ход выполнения работы.

5.1. Про изведите выбор ПО оптического рефлектометра (ОР).

При инсталляции ПО на монитор компьютера выводится внешний вид дисплея ОР. Для удобства выполнения работ целесообразно текст методической разработки иметь в напечатанном виде. В зависимости от типа ОР этот вид может иметь различные конфигурации.

5.2. Ознакомьтесь с назначением и порядком функционирования отдельных элементов управления ПО, которые выведены на дисплей ОР в виде соответствующих клавиш.

5.2.1. В качестве примера рассмотрим дисплей ОР модели AQ 7220 фирмы Ando (приложение 1). В верхней строке экрана дисплея определены клавиши выбора режима работы. В англоязычной версии ПО они обозначают следующее:

5.2.1.1. SETUP - установка параметров функционирования ОР в различных режимах, которые представлены во второй сверху информационной строке дисплея. При этом при активизации клавиши "MEASUREMENT" (измерения) на экран выводится окно установок параметров измерения характеристик ОВ (приложение 2).

Последовательно активизируя строки меню, произведите установку параметров измерения для линии, выбранной согласно таблице 1.

5.2.1.2. Рассчитайте ожидаемое затухание линии (α).

$$\alpha = L * \alpha \quad [\text{дБ}]$$

Следует ввиду, что максимальный динамический диапазон от DR модели AQ7220 (D1) $\text{max} \approx 30 \text{ дБ}$

Значения параметров: RANGE, PULSE WIDTH, А VERAGES (дальность, длительность зондирующего импульса и количество усреднений) определяются условиями корректности проведения измерений при известной величине α.

Выполнение п.5.2.1.1. носит ознакомительный характер.

Работа с меню установок для измерения демонстрирует возможности оператора. Очевидно, что режимы работы ОР, при которых получены рефлектограммы, хранящиеся в памяти, не могут быть изменены. Дальность выбирается из предложенной шкалы ,ближайшая большая к известной длине линии.

Таблица 1

№ бригады	Показатель преломления (IOR)	Длина линии L, км	Коэффициент затухания α , дБ/км
1	1,47545	4,5	0,20
2	1,47810	15	0,19
3	1,47638	70	0,21
4	1,47725	50	0,22
5	1,47687	90	0,19
6	1,47931	60	0,21

При выполнении данной работы используются полученные ранее рефлектограммы, для которых параметры измерений сведены в таблицу; расположенную в левой нижней части дисплея. При активизации клавиши "ANALYSIS" на экран выводится меню параметров используемых при анализе рефлектограмм (приложение 3).

$$\delta_{L_i} = \frac{\Delta L}{L_i} * 100\%$$

5.6.1.1. Интервал дискретизации ΔL определяется минимальным приращением отсчета в строке «дистанция».

* Допускается выполнить мысленно построение аппроксимирующей прямой квазирегулярного участка.



Рис.5 Принцип определения протяженности «мертвой» зоны L_0 на неотражающей неоднородности

5.4.6.1. Перед вызовом маркера Y и 3 воспользуйтесь клавишей MORE. Возврат в исходное положение осуществляется нажатием кнопки RETURN.

5.4.6.2. Удаление всех маркеров с рефлектограмм производится кнопкой MARKER CLEAR.

5.4.7. Мысленно выполните линейную аппроксимацию перепада уровней ("ступеньки"). Определите точки ее пересечения с полученными аппроксимирующими прямыми "квазирегулярных" участков. Расстояние между найденными точками пересечения по горизонтали позволяют оценить "мертвую" зону на данной неоднородности. . (L_0 ; рис.5)

5.4.8. Полученные результаты занесите в табл. 4.

Таблица 4.

№ неоднородности	Протяженность «мертвой» зоны (м)			
	Lo			
	№ рефлектограммы			
1				
2				
3				
4				
5				
6				

5.5. Определите протяженность "мертвых" зон для каждой отражающей неоднородности Lotp (по аналогии с п. 5.4.7).

5.6. Сделайте выводы по результатам проделанной работы

5.6.1. Принимая за абсолютную погрешность измерения расстояний величину интервала дискретизации, определите относительные погрешности измерения протяженности «мертвых» зон.

Рассматриваемый режим дает возможность измерителю произвести выбор метода линейной аппроксимации ("двух точек" - TPA, либо "наименьших квадратов" – LSA). ДЛЯ этого необходимо активизировать строку SLOPE APPROX. METHOD и, в зависимости от поставленной измерительной задачи, определить метод аппроксимации, подтвердить выбор клавишей ENTER, расположенной в вертикальном ряду правой части экрана.

5.2.1.3. При активизации клавиши FILE осуществляется работа с памятью ОП. Для обращения к списку файлов необходимо активизировать клавишу RECALL во второй строке правой части экрана (щелкнуть левой кнопкой мыши на данной клавише). В этом случае выводится список имеющихся в памяти файлов (приложение 4).

5.3 Согласно таблице 2 произведите выбор заданных для анализа рефлектограмм. С этой целью активизируется клавиша RECALL FILE в вертикальном ряду, после чего на основной экран дисплея ОП выводится выбранная рефлектограмма, а программа переходит в режим работы с трассой (активизируются клавиши TRASE - MARKER).

Зарисуйте заданные трассы.

Таблица 2

№ бригады	1	2	3	4	5	6	7
Первая трасса	Со стороны А	6	1	18	20	36	64
	Со стороны Б	7	3	19	21	37	65
Вторая трасса	Со стороны А	2	18	20	36	64	6
	Со стороны Б	3	1	21	37	65	7

Студенты заочного отделения выбирают номера рефлектограмм в соответствии с двумя последними цифрами зачётной книжки (“m” и “n”) согласно таблице 2а.

Таблица 2а

m	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Первая трасса	6	1	36	20	64	18	6	36	64	2
	7	3	37	21	65	19	7	37	65	3
n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Вторая трасса	2	18	6	36	2	20	64	18	20	36
	3	19	7	37	3	21	65	19	21	37

5.3.1 Зарисуйте рефлектограммы заданных трасс.

При этом, произвольно выбирается одна из парных рефлектограмм (в одном направлении).

5.3.2. На представленных рефлектограммах пронумеруйте все обнаруженные искажения.

5.3.3. Проведите дентификацию искажений и определите расстояния до каждой неоднородности.

5.3.3.1. С этой целью в начало искажения поместите «мышь» и нажмите левую кнопку. В указанное место будет помещен курсор, а в строке «дистанция» (внизу под основным экраном) выводится расстояние от рефлектометра до точки трассы, отмеченной курсором.

5.3.4. Результат идентификации занесите в табл.3.

Таблица 3.

№ неоднородности	№ рефлектограммы			
1				
2				
3				
4				
5				
6				

5.4. Для заданных рефлектограмм произведите идентификацию неоднородностей, результаты которой сведите в таблицу 3.

Для идентифицированных не отражающих неоднородностей на каждой рефлектограмме определите протяженности "мертвых" зон.

5.4.1. Для этого переместите курсор в начало исследуемого искажения.

5.4.2. Нажимая на клавишу изменения масштаба по горизонтали (приложение 1), добейтесь того, чтобы на основном экране было удобно наблюдать "квазирегулярные" участки, прилегающие к данной неоднородности.

На дополнительном экране дисплея, расположенном в нижней правой части, убедитесь, что на основном экран выведен исследуемый фрагмент рефлектограммы.

5.4.3. Нажимая на клавишу изменения масштаба по вертикали (рис.1 приложения) добейтесь того, чтобы было удобно наблюдать исследуемую неоднородность.

5.4.4. Отметьте курсором начало "квазирегулярного" участка, предшествующего искажению, и поместите в это место маркер 1 (соответствующая клавиша в правом вертикальном ряду). По аналогии расположите маркер 2 в конце данного "квазирегулярного" участка.

5.4.5: Произведите выбор метода линейной аппроксимации – LSA (см. п. 5.2.\.\). На рефлектограмме наблюдаем аппроксимирующую прямую. параметры которой определены методом LSA.

5.4.6. По аналогии, на анализируемом фрагменте рефлектограммы произведите построение аппроксимирующей прямой для квазирегулярного участка после неоднородности.

В начало участка поместите маркер Y, а в конец - маркер 3.