

Приложение 1 к рабочей программе

по дисциплине «Измерения в оптических сетях»

Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»
(СибГУТИ)

Уральский технический институт связи и информатики (филиал) в г. Екатеринбурге
(УрТИСИ СибГУТИ)



Утверждаю
Директор УрТИСИ СибГУТИ

Б.А. Минина
2021 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

по дисциплине «Измерения в оптических сетях»

для основной профессиональной образовательной программы по направлению

11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

направленность (профиль) – Транспортные сети и системы связи

квалификация – бакалавр

форма обучения – очная, заочная

год начала подготовки (по учебному плану) – 2021

Екатеринбург 2021

Приложение 1 к рабочей программе
по дисциплине «Измерения в оптических сетях»

Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»
(СибГУТИ)
Уральский технический институт связи и информатики (филиал) в г. Екатеринбурге
(УрТИСИ СибГУТИ)

Утверждаю
Директор УрТИСИ СибГУТИ
_____ Е.А. Минина
« ____ » _____ 2021 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

по дисциплине **«Измерения в оптических сетях»**
для основной профессиональной образовательной программы по направлению
11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»
направленность (профиль) – Транспортные сети и системы связи
квалификация – бакалавр
форма обучения – очная, заочная
год начала подготовки (по учебному плану) – 2021

Екатеринбург 2021

1. Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенций | Этап | Предшествующие этапы (с указанием дисциплин) |
|---|---|------|--|
| <p>ПК-1 Способен к эксплуатации и развитию сетевых платформ, систем и сетей передачи данных</p> | <p>ПК-1.1 Знает: способы и методы эксплуатации ТКС, правила использования измерительного оборудования, знает, как обнаружить и устранить неисправности в ТКС</p> <p>ПК-1.2 Умеет: эксплуатировать ТКС, работать с измерительным оборудованием, умеет обнаруживать и устранять неисправности в ТКС</p> <p>ПК-1.3 Владеет: навыками технической эксплуатации ТКС, навыками работы с измерительным оборудованием, владеет навыками анализа полученных результатов измерения, навыками поиска и устранения неисправности в ТКС</p> | 5 | <p>Основы теории цепей (1 сем., 1 этап)</p> <p>Основы теории электромагнитных полей и волн (3 сем., 2 этап)</p> <p>Введение во операционную систему UNIX волн (3 сем., 2 этап)</p> <p>Пакеты прикладных программ волн (3 сем., 2 этап)</p> <p>Языки программирования волн (3 сем., 2 этап)</p> <p>Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей волн (3 сем., 2 этап)</p> <p>Теория связи волн (4 сем., 3 этап)</p> <p>Основы оптической связи (4 сем., 3 этап)</p> <p>Схемотехника телекоммуникационных устройств (4 сем., 3 этап)</p> <p>Вычислительная техника и информационные технологии (4 сем., 3 этап)</p> <p>Микропроцессорная техника в системах связи (4 сем., 3 этап)</p> <p>Оптоэлектроника и нанофотоника (5 сем., 4 этап)</p> <p>Направляющие системы электросвязи (5 сем., 4 этап)</p> <p>Сети связи и системы коммутации (5 сем., 4 этап)</p> |
| <p>ПК-8 Способен производить паспортизацию кабельных сетей при вводе в эксплуатацию новых фрагментов</p> | <p>ПК-8.1 Знает: как производить паспортизацию кабельных сетей при вводе в эксплуатацию, как выполнять измерительные и настроечные работы на кабельной сети, как проверять функционирование сети</p> | 1 | <p>Основы проектирования, строительства и монтажа линейных сооружений связи (6 сем., 1 этап)</p> |

| | | | |
|---|---|--|--|
| <p>магистральной сети и выполнять измерительные и настроечные работы на кабельной сети, проверять функционирование сети после восстановления и ввода в эксплуатацию</p> | <p>после восстановления и ввода в эксплуатацию, знает, что такое рефлектограмма</p> <p>ПК-8.2 Умеет: производить паспортизацию кабельных сетей при вводе в эксплуатацию, выполнять измерительные и настроечные работы на кабельной сети, проверять функционирование сети после восстановления и ввода в эксплуатацию, знает, умеет читать и анализировать рефлектограмма, умеет заполнять протокол измерений.</p> <p>ПК-8.3 Владеет: навыками и умениями производить паспортизацию кабельных сетей при вводе в эксплуатацию, владеет навыками проводить измерительные и настроечные работы на кабельной сети, владеет навыками чтения и анализа рефлектограмм, владеет навыками заполнять протокол измерений.</p> | | |
|---|---|--|--|

Форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине: экзамен.

2. Показатели, критерии и шкалы оценивания компетенций

2.1 Показателем оценивания компетенций на этапе их формирования при изучении дисциплины является уровень их освоения.

| Шкала оценивания | Результаты обучения | Дескрипторы уровней освоения компетенций |
|---|---|--|
| ПК-1 Способен к эксплуатации и развитию сетевых платформ, систем и сетей передачи данных | | |
| Низкий (пороговый) уровень | <p>ПК-1.1 Знает: способы и методы эксплуатации ТКС, правила использования измерительного оборудования, знает, как обнаружить и устранить неисправности в ТКС</p> <p>ПК-1.2 Умеет: эксплуатировать ТКС, работать с измерительным оборудованием, умеет обнаруживать и устранять неисправности в ТКС</p> <p>ПК-1.3 Владеет: навыками технической эксплуатации ТКС, навыками работы с измерительным оборудованием, владеет навыками анализа полученных результатов измерения, навыками поиска и устранения неисправности в ТКС</p> | <p>Слабо знает способы и методы эксплуатации ТКС. При помощи преподавателя, знает, как обнаружить и устранить неисправности в ТКС</p> <p>При помощи преподавателя умеет эксплуатировать ТКС, работать с измерительным оборудованием, обнаруживать и устранять неисправности в ТКС</p> <p>Слабо владеет навыками технической эксплуатации ТКС, навыками работы с измерительным оборудованием, слабо владеет навыками анализа полученных результатов измерения, навыками поиска и устранения неисправности в ТКС</p> |
| Средний уровень | <p>ПК-1.1 Знает: способы и методы эксплуатации</p> | <p>Знает способы и методы эксплуатации ТКС. При помощи преподавателя,</p> |

| | | |
|--|---|---|
| | <p>ТКС, правила использования измерительного оборудования, знает, как обнаружить и устранить неисправности в ТКС</p> <p>ПК-1.2 Умеет: эксплуатировать ТКС, работать с измерительным оборудованием, умеет обнаруживать и устранять неисправности в ТКС</p> <p>ПК-1.3 Владеет: навыками технической эксплуатации ТКС, навыками работы с измерительным оборудованием, владеет навыками анализа полученных результатов измерения, навыками поиска и устранения неисправности в ТКС</p> | <p>знает, как обнаружить и устранить неисправности в ТКС</p> <p>При помощи преподавателя умеет эксплуатировать ТКС, обнаруживать и устранять неисправности в ТКС. Самостоятельно умеет работать с измерительным оборудованием.</p> <p>Слабо владеет навыками технической эксплуатации ТКС, навыками работы с измерительным оборудованием. В достаточной мере владеет навыками анализа полученных результатов измерения, навыками поиска и устранения неисправности в ТКС</p> |
| Высокий уровень | <p>ПК-1.1 Знает: способы и методы эксплуатации ТКС, правила использования измерительного оборудования, знает, как обнаружить и устранить неисправности в ТКС</p> <p>ПК-1.2 Умеет: эксплуатировать ТКС, работать с измерительным оборудованием, умеет обнаруживать и устранять неисправности в ТКС</p> <p>ПК-1.3 Владеет: навыками технической эксплуатации ТКС, навыками работы с измерительным оборудованием, владеет навыками анализа полученных результатов измерения, навыками поиска и устранения неисправности в ТКС</p> | <p>Знает способы и методы эксплуатации ТКС, правила использования измерительного оборудования, знает, как обнаружить и устранить неисправности в ТКС</p> <p>Самостоятельно, без помощи преподавателя умеет эксплуатировать ТКС, работать с измерительным оборудованием, умеет обнаруживать и устранять неисправности в ТКС. Умеет подготавливать отчеты по лабораторной работе, самостоятельно разрабатывать таблицы для измерений, схемы лабораторной установки (например, схема измерения оптических потерь аттенюатора) для проведения измерений</p> <p>Владеет навыками технической эксплуатации ТКС, навыками работы с измерительным оборудованием, владеет навыками анализа полученных результатов измерения, навыками поиска и устранения неисправности в ТКС.</p> |
| <p>ПК-8 Способен производить паспортизацию кабельных сетей при вводе в эксплуатацию новых фрагментов магистральной сети и выполнять измерительные и настроечные работы на кабельной сети, проверять функционирование сети после восстановления и ввода в эксплуатацию</p> | | |
| Низкий (пороговый) уровень | <p>ПК-8.1 Знает: как производить паспортизацию кабельных сетей при вводе в эксплуатацию, как выполнять измерительные и настроечные работы на кабельной сети, как проверять функционирование сети после восстановления и ввода в эксплуатацию, знает, что такое рефлектограмма</p> | <p>Слабо знает, как производить паспортизацию кабельных сетей при вводе в эксплуатацию, как выполнять измерительные и настроечные работы на кабельной сети, как проверять функционирование сети после восстановления и ввода в эксплуатацию, но знает, что такое рефлектограмма, может изобразить типовую рефлектограмму без</p> |

| | | |
|-----------------|---|---|
| | <p>ПК-8.2 Умеет: производить паспортизацию кабельных сетей при вводе в эксплуатацию, выполнять измерительные и настроечные работы на кабельной сети, проверять функционирование сети после восстановления и ввода в эксплуатацию, знает, умеет читать и анализировать рефлектограмма, умеет заполнять протокол измерений.</p> <p>ПК-8.3 Владеет: навыками и умениями производить паспортизацию кабельных сетей при вводе в эксплуатацию, владеет навыками проводить измерительные и настроечные работы на кабельной сети, владеет навыками чтения и анализа рефлектограмм, владеет навыками заполнять протокол измерений.</p> | <p>пояснений</p> <p>Слабо умеет производить паспортизацию кабельных сетей при вводе в эксплуатацию, выполнять измерительные и настроечные работы на кабельной сети, проверять функционирование сети после восстановления и ввода в эксплуатацию, слабо знает и умеет читать и анализировать рефлектограмма, не умеет заполнять протокол измерений.</p> <p>Владеет слабыми навыками и умениями производить паспортизацию кабельных сетей при вводе в эксплуатацию, владеет слабыми навыками проводить измерительные и настроечные работы на кабельной сети, владеет слабыми навыками чтения рефлектограмм, не владеет навыками анализа рефлектограмм, не владеет навыками заполнять протокол измерений.</p> |
| Средний уровень | <p>ПК-8.1 Знает: как производить паспортизацию кабельных сетей при вводе в эксплуатацию, как выполнять измерительные и настроечные работы на кабельной сети, как проверять функционирование сети после восстановления и ввода в эксплуатацию, знает, что такое рефлектограмма</p> <p>ПК-8.2 Умеет: производить паспортизацию кабельных сетей при вводе в эксплуатацию, выполнять измерительные и настроечные работы на кабельной сети, проверять функционирование сети после восстановления и ввода в эксплуатацию, знает, умеет читать и анализировать рефлектограмма, умеет заполнять протокол измерений.</p> <p>ПК-8.3 Владеет: навыками и умениями производить паспортизацию кабельных сетей при вводе в эксплуатацию, владеет навыками проводить измерительные и настроечные работы на кабельной сети, владеет навыками чтения и анализа рефлектограмм, владеет навыками</p> | <p>Слабо знает, как производить паспортизацию кабельных сетей при вводе в эксплуатацию, как выполнять измерительные и настроечные работы на кабельной сети. С помощью преподавателя знает как проверять функционирование сети после восстановления и ввода в эксплуатацию. Знает, что такое рефлектограмма, может изобразить типовую рефлектограмму с пояснениями событий</p> <p>Слабо умеет производить паспортизацию кабельных сетей при вводе в эксплуатацию, выполнять измерительные и настроечные работы на кабельной сети, проверять функционирование сети после восстановления и ввода в эксплуатацию, знает и умеет читать без последующего анализа рефлектограмм, самостоятельно умеет заполнять протокол измерений.</p> <p>Владеет слабыми навыками и умениями производить паспортизацию кабельных сетей при вводе в эксплуатацию, владеет слабыми навыками проводить измерительные и настроечные работы на кабельной сети, владеет слабыми навыками чтения рефлектограмм, владеет навыками анализа</p> |

| | | |
|-----------------|--|--|
| | заполнять протокол измерений. | рефлектограмм, заполнения протокола измерений (при помощи преподавателя). |
| Высокий уровень | ПК-8.1 Знает: как производить паспортизацию кабельных сетей при вводе в эксплуатацию, как выполнять измерительные и настроечные работы на кабельной сети, как проверять функционирование сети после восстановления и ввода в эксплуатацию, знает, что такое рефлектограмма | Знает, как производить паспортизацию кабельных сетей при вводе в эксплуатацию, как выполнять измерительные и настроечные работы на кабельной сети. Знает, как проверять функционирование сети после восстановления и ввода в эксплуатацию. Знает, что такое рефлектограмма, может изобразить типовую рефлектограмму с пояснениями и комментариями к событиям на рефлектограмме |
| | ПК-8.2 Умеет: производить паспортизацию кабельных сетей при вводе в эксплуатацию, выполнять измерительные и настроечные работы на кабельной сети, проверять функционирование сети после восстановления и ввода в эксплуатацию, знает, умеет читать и анализировать рефлектограмма, умеет заполнять протокол измерений. | Умеет самостоятельно производить паспортизацию кабельных сетей при вводе в эксплуатацию, выполнять измерительные и настроечные работы на кабельной сети, проверять функционирование сети после восстановления и ввода в эксплуатацию, знает и умеет читать и анализировать рефлектограмма, умеет заполнять протокол измерений. |
| | ПК-8.3 Владеет: навыками и умениями производить паспортизацию кабельных сетей при вводе в эксплуатацию, владеет навыками проводить измерительные и настроечные работы на кабельной сети, владеет навыками чтения и анализа рефлектограмм, владеет навыками заполнять протокол измерений. | Владеет навыками и умениями производить паспортизацию кабельных сетей при вводе в эксплуатацию, владеет навыками проводить измерительные и настроечные работы на кабельной сети, владеет навыками чтения рефлектограмм, владеет навыками анализа рефлектограмм, владеет навыками заполнять протокол измерений. |

2.2 Таблица соответствия результатов промежуточной аттестации по дисциплине уровню этапа формирования компетенций

| Форма контроля | Шкала оценивания | Код индикатора достижения компетенций | Уровень освоения компетенции |
|----------------|-------------------|---------------------------------------|------------------------------|
| Экзамен | удовлетворительно | ПК-1.1 | низкий |
| | | ПК-1.2 | низкий |
| | | ПК-1.3 | низкий |
| | | ПК-8.1 | низкий |
| | | ПК-8.2 | низкий |
| | | ПК-8.3 | низкий |
| | хорошо | ПК-1.1 | средний |
| | | ПК-1.2 | средний |
| | | ПК-1.3 | низкий |
| | | ПК-8.1 | средний |
| | | ПК-8.2 | средний |
| | | ПК-8.3 | низкий |
| | отлично | ПК-1.1 | высокий |
| | | ПК-1.2 | высокий |
| | | ПК-1.3 | средний |
| | | ПК-8.1 | высокий |
| | | ПК-8.2 | высокий |
| | | ПК-8.3 | низкий |

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Процесс оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, представлен в таблицах по формам обучения:

| Тип занятия | Тема (раздел) | Оценочные средства |
|---|--|---|
| ПК-1 Способен к эксплуатации и развитию сетевых платформ, систем и сетей передачи данных | | |
| Лекция | Все разделы дисциплины | Экзамен |
| Лабораторная работа | Измерения на волоконно-оптических линиях передачи с помощью оптического тестера Рефлектометрия ВОЛС. Чтение и анализ рефлектограмм Измерение параметров ВОЛС методом обратного Рэлеевского рассеяния сигнала | Лабораторная работа. Защита лабораторной работы |
| Самостоятельная работа | Все разделы дисциплины | Лабораторная работа, экзамен, ДКР |
| ПК-8 Способен производить паспортизацию кабельных сетей при вводе в эксплуатацию новых фрагментов магистральной сети и выполнять измерительные и настроечные работы на кабельной сети, проверять функционирование сети после восстановления и ввода в эксплуатацию | | |
| Лекция | Все разделы дисциплины | Экзамен |
| Лабораторная работа | Измерения на волоконно-оптических линиях передачи с помощью оптического тестера Рефлектометрия ВОЛС. Чтение и анализ рефлектограмм Измерение параметров ВОЛС методом обратного Рэлеевского рассеяния сигнала | Лабораторная работа. Защита лабораторной работы |
| Самостоятельная работа | Все разделы дисциплины | Лабораторная работа, экзамен, ДКР |

4. Типовые контрольные задания

Представить один пример задания по каждому типу оценочных средств для каждой компетенции, формируемой данной дисциплиной.

ПК-1 Способен к эксплуатации и развитию сетевых платформ, систем и сетей передачи данных

Конспект лекции на тему «Идентификация глаз-диаграммы»

Глаз-диаграммы применяются для оценки параметров цифровых сигналов как при проведении лабораторных (системных) измерений, так и эксплуатационных. По своей структуре глаз-диаграммы являются модификацией осциллограмм, и отличаются от последних тем, что используют периодическую структуру цифрового сигнала.

Для построения двухуровневой глаз-диаграммы битовый поток подается на осциллограф, в то время как синхронизация внешней развертки производится от битового потока с частотой f_b . В случае построения многоуровневых диаграмм сигнал должен проходить через многоуровневый конвертер, а синхронизация производится от символьного потока с частотой f_s . Для калибровки глаз-диаграммы сигнал подают непосредственно на вход осциллографа. В этом случае глаз-диаграмма имеет вид прямоугольника. Фильтр (тестируемая система), ограничивающий полосу передаваемого сигнала, вносит существенные изменения в форму импульса, в результате диаграмма приобретает форму «глаза».

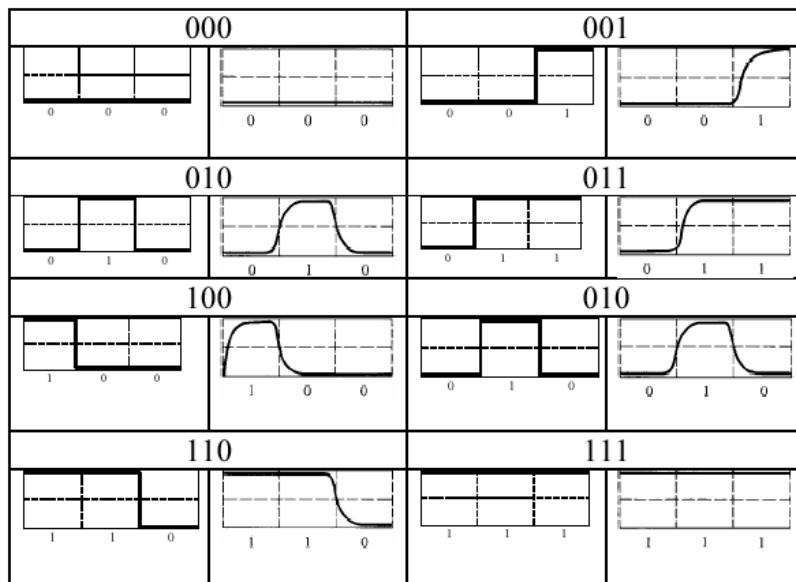
Глаз-диаграммы используют периодическую структуру цифрового сигнала. За счет внешней синхронизации развертки, получаемые осциллограммы волнового фронта накладываются друг на друга с периодом одного отсчета. В результате проведения измерений с накопителем получается глаз-диаграмма, при этом по оси ординат откладываются амплитуда сигналов, по оси абсцисс – время.



Рисунок 1 – Построение глаз-диаграммы

Пример формирования глаз-диаграммы непосредственно на выходе источника и на выходе тестируемой системы представлен в таблице 10.

Таблица 10 - Формирования глаз-диаграммы



Реальная осциллограмма сигнала «разрезается» посимвольно в соответствии с тактовыми импульсами синхронизирующего генератора, а затем глаз-диаграмма «складывается» из полученных кусков. В идеальном случае при отсутствии цепей фильтрации в результате такого сложения получится квадрат («квадратный глаз»). Однако глаз-диаграмма реального сигнала будет значительно отличаться от квадрата, поскольку будет содержать в себе составляющие нарастания фронта сигнала спада фронта, прямоугольный импульс будет иметь форму колокола, в результате получится диаграмма более похожая на глаз.

Исследование глаз-диаграмм позволяет провести детальный анализ цифрового сигнала по параметрам, непосредственно связанным с формой волнового фронта: параметра межсимвольной интерференции (ISI), джиттера передачи данных, джиттера синхронизации и других характеристик.

Таким образом, глаз-диаграмма представляет собой результат многократного наложения битовых последовательностей с выхода генератора ПСП, отображаемый на экране осциллографа в виде диаграммы распределения амплитуды сигнала по времени. Пример глаз-диаграммы с указанием основных параметров представлен на рисунке 2.

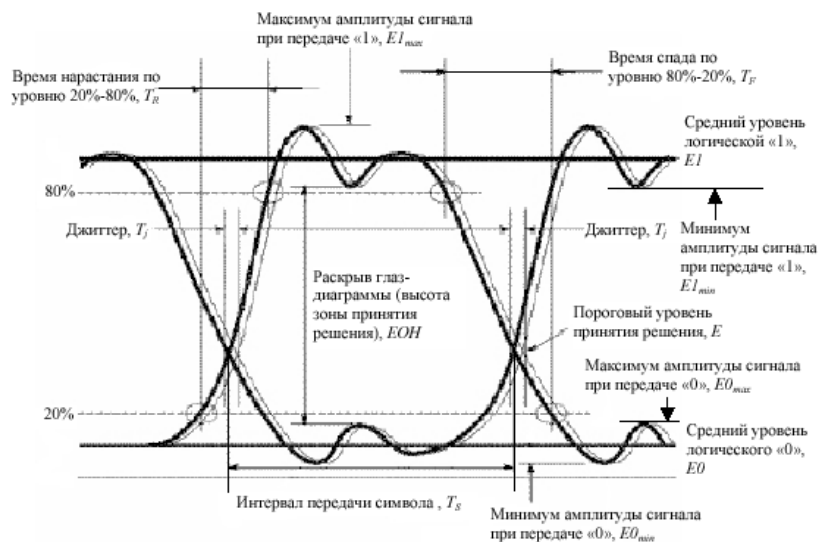


Рисунок 2 – Идентификация глаз-диаграммы

Расстановка маркеров при измерение энергетических характеристик сигнала по глаз-диаграмме в точках $\varphi=\pi$, $\varphi=0$ и $\varphi=2\pi$ представлена на рисунке 3.

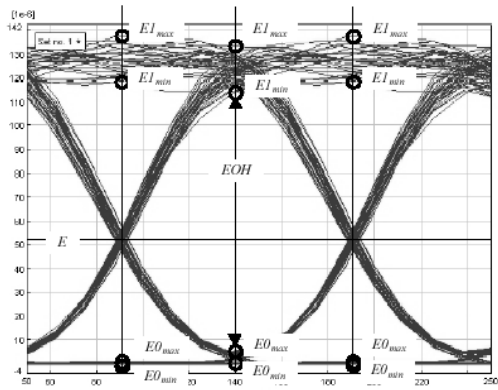


Рисунок 3 – Измерение энергетических параметров

Эффекты уширения импульса, а также фазовое дрожание сигнала вызывают появление взаимных искажений между символами, что приводит к пересечению глаз-диаграммы с временной осью в разные промежутки времени. Максимальная ширина области пересечения с временной осью определяется как пиковое фазовое дрожание или джиттер передачи данных T_j . Джиттер измеряется обычно в единицах времени или как отношение к интервалу передачи символа T_j/T_s .

Расстановка маркеров при измерении параметров сигнала во временной области по глаз-диаграмме представлена на рисунке 4.

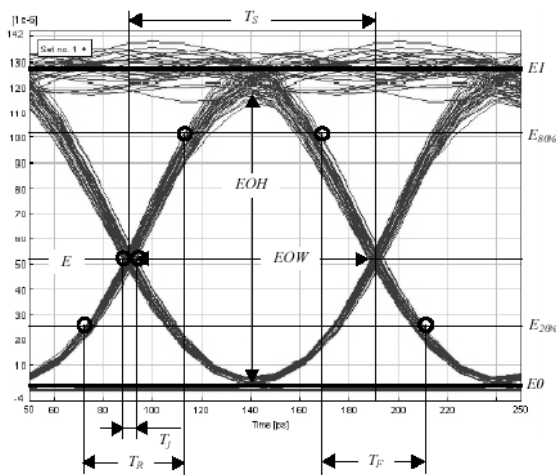


Рисунок 4 – Измерение параметров во временной области

ПК-8 Способен производить паспортизацию кабельных сетей при вводе в эксплуатацию новых фрагментов магистральной сети и выполнять измерительные и настроечные работы на кабельной сети, проверять функционирование сети после восстановления и ввода в эксплуатацию

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3

Рефлектометрия ВОЛС. Чтение и анализ рефлектограмм

1. Цель работы:

- 1.1 Изучить теоретические основы метода обратного рассеяния;
- 1.2 Получение практических навыков чтения и анализа рефлектограмм реальных ВОЛС.

2. Основное оборудование:

- 2.1 Презентационная программа OTDR Viewer.
- 2.2 Персональный компьютер.

3. Подготовка к работе:

3.1 Изучить вопросы измерений на ВОЛП методом обратного рассеяния по конспекту лекций и литературе.

4.2 Изучить импульсные методы проведения измерений и оценки погрешности полученных результатов по конспекту лекций и литературе.

4.3 Ответить на контрольные вопросы к лабораторной работе.

4.4 Подготовить бланк отчета.

4. Задание к лабораторной работе:

4.1 Решить измерительные задачи в соответствии со своим вариантом, который выбирается по номеру в журнале группы.

Кроме того, ниже в таблицах исходных данных к упражнениям используются следующие обозначения:

A/B (B/A) – направление, в котором выполнено измерение;

N_{LA} (N_{LB}) – порядковый номер строительной длины линии, считая со стороны A(B);

N_{SA} (N_{SB}) – порядковый номер стыка ОВ, считая со стороны A(B);

L_A (L_B) – расстояние до неоднородности, считая со стороны A(B);

C_y – цена деления по оси ординат, дБм/дел;

C_x – цена деления по оси абсцисс, м/дел.

P_0 – мощность оптического излучения, дБм;

Δt_0 – длительность зондирующего импульса, нс;

l – длина зондируемой линии, км.

4.1.1 Задача 1.

По кривой обратного рассеяния, представленной на рисунке 3.1, и по исходным данным, представленным в таблице 3.1, определить длину, общие и километрические потери зондируемого оптического волокна.

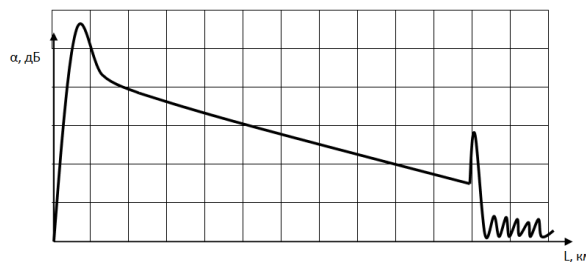


Рисунок 3.1 – Кривая обратного рассеяния

Таблица 3.1 – Исходные данные к задачам 1 и 2

| | | | | | | | | | | |
|-------|-----|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|
| N | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| C_x | 5,0 | 10,0 | 15,0 | 10,0 | 5,0 | 10,0 | 15,0 | 10,0 | 5,0 | 10,0 |
| C_y | 2,0 | 11 | 1,5 | 1,0 | 2,0 | 10 | 12 | 3,5 | 1,2 | 8 |
| N | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| C_x | 6,0 | 8,5 | 11,0 | 17,0 | 8,5 | 9,0 | 10,0 | 13,0 | 9,0 | 6,0 |
| C_y | 13 | 4,5 | 8 | 1,4 | 10,5 | 7,5 | 4 | 1,8 | 2,5 | 7,5 |

4.1.2 Задача 2.

По кривой обратного рассеяния, представленной на рисунке 3.1, и по исходным данным, представленным в таблице 3.1, определить динамический диапазон.

4.1.3 Задача 3.

По кривой обратного рассеяния, представленной на рисунке 3.2, и по исходным данным, представленным в таблице 3.1, определить потери на сварном соединении (или изгибе) оптического волокна.

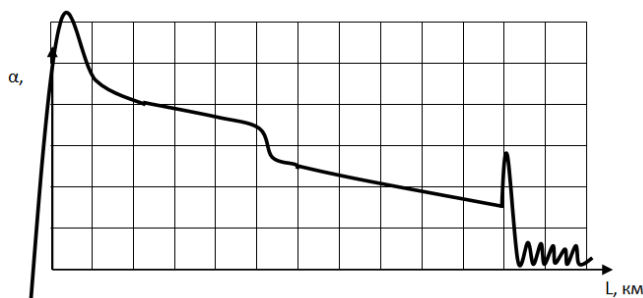


Рисунок 3.2 – Кривая обратного рассеяния

4.1.4 Задача 4.

По рефлектограмме, представленной на рисунке 3.3, и по исходным данным, представленным в таблице 3.2, определить потери из-за Френелевских отражений, уровень отраженного сигнала и мертвую зону заданной неоднородности (коннекторе) для оптических потоков в направлении А/В.

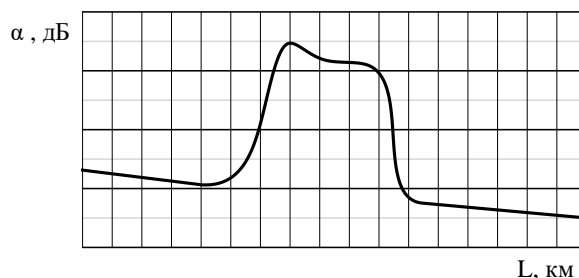


Рисунок 3.3 – Отображение коннектора на рефлектограмме

Таблица 3.2 – Исходные данные к задаче № 4

| | | | | | | | | | | |
|-------|------|-----|-----|------|------|-----|------|------|------|------|
| N | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| C_x | 0,1 | 0,2 | 1,0 | 0,25 | 0,5 | 1,0 | 0,1 | 0,25 | 0,5 | 0,2 |
| C_y | 10 | 15 | 18 | 11 | 10 | 8 | 15 | 20 | 20 | 18 |
| N | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| C_x | 0,15 | 0,7 | 0,4 | 0,3 | 0,25 | 1,0 | 0,55 | 0,25 | 0,45 | 0,15 |
| C_y | 18 | 10 | 13 | 15 | 17 | 16 | 13 | 12 | 21 | 19 |

4.1.5 Задача 5.

При измерении с концов А и В строительной длины кабеля были получены оценки коэффициента затухания ОВ α_A и α_B , соответственно. По исходным данным таблицы 3.3 определить коэффициент затухания исследуемого ОВ.

Таблица 3.3 – Исходные данные к задаче 5

| | | | | | | | | | | |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| N | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| α_A | 0,68 | 0,50 | 0,92 | 0,19 | 0,40 | 0,18 | 0,35 | 1,35 | 1,10 | 0,60 |
| α_B | 0,69 | 0,44 | 0,99 | 0,22 | 0,38 | 0,19 | 0,33 | 1,41 | 0,91 | 0,66 |
| M | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| α_A | 0,23 | 0,36 | 0,36 | 0,11 | 0,39 | 0,40 | 0,40 | 0,52 | 0,50 | 0,18 |
| α_B | 0,22 | 0,34 | 0,37 | 0,10 | 0,34 | 0,42 | 0,38 | 0,48 | 0,47 | 0,20 |

4.1.6 Ответы на измерительные задачи записать в сводной таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Ответы по задачам

| Параметр | Значение |
|---|----------|
| Длина оптического волокна, км | |
| Общие потери, дБ | |
| Километрические потери, дБ | |
| Динамический диапазон, дБ | |
| «Мертвая» зона, м | |
| Потери на сварном соединении, дБ | |
| Потери на коннекторе, дБ | |
| Коэффициент затухания при измерении ОВ, дБ/км | |

4.2 По программному эмулятору оптического рефлектометра AQ-7210, AQ-7920 или EXFO OTDR Viewer (указывается преподавателем) определить длину ОВ, общие потери и коэффициент затухания волокна, потери в сварных соединениях, потери на коннекторе (разъеме), расстояние до коннектора (разъема), расстояние между микротрещинами, «мертвую» зону, динамический диапазон, уровень отраженного сигнала на коннекторе, трещине или соединителя Fibrlok; изучить интерфейс и назначение основных органов управления.

Результаты измерений отобразить в виде протокола измерений. В отчете отобразить рефлектограмму оптической трассы.

Протокол измерений параметров ВОЛС

ФИО _____

Дата снятия рефлектограммы _____

| Параметры | | Значения | | | |
|---|---|-----------------|------|------|------|
| Длина линии связи, км | | | | | |
| Полные оптические потери, дБ | | | | | |
| Количество оптических разъемов | | | | | |
| Количество неразъемных соединений | | | | | |
| Количество механических соединителей типа Fibrlok | | | | | |
| | | Длина волны, нм | | | |
| Потери в оптическом разъеме, дБ | № | 850 | 1310 | 1550 | 1625 |
| | 1 | | | | |
| | 2 | | | | |
| | n | | | | |
| | | Длина волны, нм | | | |
| Уровень отраженного сигнала на коннекторе, дБ | № | 850 | 1310 | 1550 | 1625 |
| | 1 | | | | |
| | 2 | | | | |
| | n | | | | |
| | | Длина волны, нм | | | |
| Потери в неразъемном соединении, дБ | № | 850 | 1310 | 1550 | 1625 |
| | 1 | | | | |
| | 2 | | | | |
| | n | | | | |

| | | Длина волны, нм | | | |
|--------------------------------|---|-----------------|------|------|------|
| Потери на линейном участке, дБ | № | 850 | 1310 | 1550 | 1625 |
| | 1 | | | | |
| | 2 | | | | |
| | | | | | |
| | n | | | | |

| | | Длина волны, нм | | | |
|--|---|-----------------|------|------|------|
| Километрические потери линейного участка, дБ | № | 850 | 1310 | 1550 | 1625 |
| | 1 | | | | |
| | 2 | | | | |
| | | | | | |
| | n | | | | |

4.6 Методические указания к выполнению лабораторной работы приведены в Приложении 3.

5. Содержание отчета:

- 5.1 Цель работы.
- 5.2 Результаты решения задач.
- 5.3 Таблица с результатами исследований.
- 5.4 Ответы на контрольные вопросы.
- 5.5 Выводы по работе.

6. Контрольные вопросы:

1. На чем основан принцип измерения методом обратного рассеяния?
2. Как идентифицировать начало и конец линии?
3. Как определить участок, соответствующий «мертвой зоне»?
4. Как идентифицировать по рефлектограмме место сварки, механический срасток, микротрещину и прочие дефекты в оптическом волокне?
5. Как измерить расстояние до некоторой неоднородности в оптическом волокне?
6. Как увеличить точность измерения расстояния?
7. Как оценивается погрешность измерения расстояний до неоднородностей?
8. Какой вид имеет рефлектограмма ОВ в точке с локальной неоднородностью (механический срасток, микротрещина, пузырьки воздуха и т.п.)?
9. На чем основан принцип измерения затухания методом обратного рассеяния?
10. Почему рекомендуется при входном контроле измерить ОВ с двух сторон?

Пример экзаменационного билета

| | | |
|--|---|--|
| Федеральное агентство связи Уральский технический институт связи и информатики (филиал) ФГБОУ ВО "Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики" в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ) | Экзаменационный билет № <u>16</u> по дисциплине <u>Измерения в оптических сетях</u> | УТВЕРЖДАЮ: Зав. кафедрой МЭС <hr/> <u>« 27 » декабря 20</u> г. |
|--|---|--|

Направление 11.03.02 Профиль Транспортные сети и системы связи Уровень Бакалавриат
Факультет ИИиУ курс 3 семестр 6

- 1) Назначение и виды измерений в волоконно-оптических линиях передачи
- 2) Рефлектометрия ВОЛС. Что такое рефлектограмма. Достоинства и недостатки метода обратного Рэлеевского рассеяния сигнала.

5. Банк контрольных заданий и иных материалов, используемых в процессе процедур текущего контроля и промежуточной аттестации

Представлен в электронной информационно-образовательной среде по URI:
<http://www.aup.uisi.ru>.

Оценочные средства рассмотрены и утверждены на заседании кафедры МЭС

31.05.2021

г

Протокол № 13

Заведующий кафедрой (разработчика)


подпись

Е.И. Гниломёдов
инициалы, фамилия

31.05.2021

г.

Оценочные средства рассмотрены и утверждены на заседании кафедры [МЭС]

31.05.2021 г. Протокол № 13

Заведующий кафедрой (разработчика)

подпись

Е.И. Гниломёдов
инициалы, фамилия

31.05.2021 г.