

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

ДЛЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

СПЕЦИАЛЬНОСТЬ



Методы и средства измерения параметров оптических телекоммуникационных систем



Е. А. Субботин

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
1 Физические основы передачи информации по волоконно-оптическим линиям передачи	4
1.1. Структурная схема оптической системы передачи	4
1.2. Основные параметры оптических волокон	8
1.2.1. Оптические параметры	8
1.2.2. Волновые параметры	10
1.2.3. Собственные затухания в оптических волокнах ..	12
1.2.4. Дополнительные затухания в оптической кабеле .	16
1.3. Дисперсия оптического волокна	17
1.3.1. Модовая дисперсия	20
1.3.2. Хроматическая (частотная) дисперсия	23
1.3.3. Поляризованная модовая дисперсия	29
1.4. Полоса пропускания оптического волокна	30
Контрольные вопросы	31
2. Классификация и технологии измерений в волоконно-оптических системах передачи	33
2.1. Основные понятия и определения	33
2.2. Виды измерений в волоконно-оптических системах передачи	38
2.3. Основные виды и характеристики контроля в волоконно-оптических системах передачи	45
Контрольные вопросы	47
3. Измерения параметров волоконно-оптических линий передачи	48
3.1. Назначение и виды измерений в волоконно-оптических линиях передачи	48
3.2. Методы и средства измерения затухания	50
3.2.1. Метод двух точек	52
3.2.2. Метод обрыва	53
3.2.3. Метод вносимых потерь	57
3.2.4. Измерение приращения затухания при воздействии внешних факторов	58

3.2.5. Измерение переходного затухания.....	60
3.2.6. Метод обратного рассеяния	62
3.2.7. Приборы для измерения затуханий в оптических кабелях	77
3.3. Методы и средства измерения полосы пропускания и дисперсии оптических волокон	79
3.3.1. Измерение межмодовой дисперсии	81
3.3.2. Измерение хроматической дисперсии	85
3.3.3. Измерение поляризационной модовой дисперсии ..	91
3.4. Измерение профиля показателя преломления	102
3.4.1. Метод сканирования отражения от торца	103
3.4.2. Метод исследования пространственного распреде- ления излучения	105
3.4.3. Метод рефракции	108
3.4.4. Интерферометрические методы	110
3.4.5. Метод фокусировки	113
3.5. Измерение числовой апертуры	115
3.5.1. Метод «трех колец»	116
3.5.2. Метод ближней зоны	117
3.5.3. Метод дальней зоны	118
3.5.4. Метод калиброванного зазора	120
3.6. Измерение длины волны отсечки одномодовых во- локон	121
3.7. Измерение диаметра поля моды одномодовых свето- водов	122
3.8. Измерение электрического сопротивления наружной оболочки оптического кабеля	124
3.9. Измерение геометрических и механических характе- ристик оптических волокон	125
Контрольные вопросы	126
4. Мониторинг разветвленных волоконно-оптических сетей	128
4.1. Задачи и методы мониторинга волоконно-оптических линий передачи	128
4.2. Принципы построения и сравнительный анализ систем мониторинга	137
4.2.1. Общие требования к системам мониторинга	137
4.2.2. Специальные требования для систем RFTS корпо- ративных сетей	138
4.2.3. Общие принципы построения систем мониторинга	139
4.2.4. Функции систем мониторинга	142

4.2.5. Сравнительный анализ систем мониторинга ВОК	146
4.3. Организация проведения ремонтно-восстановительных работ по результатам мониторинга	137
4.3.1. Основные положения по технологии проведения ремонтно-восстановительных работ	137
4.3.2. Планово-профилактические работы на ЛКС ВОЛП	151
4.3.3. Технология выполнения ППР	152
4.3.4. Аварийно-восстановительные работы	153
4.3.5. Технология проведения АВР	155
Контрольные вопросы	157
5. Методы измерения параметров оптического стыка систем передачи SDH	159
5.1. Классификация и основные параметры оптических стыков	159
5.2. Общие вопросы измерений параметров оптических стыков	165
5.3. Измерения в точке соединения станционного и линейного кабеля в оптической цепи на передаче [ПД(S)]	166
5.3.1. Измерение спектральных характеристик	166
5.3.2. Измерение уровня мощности оптического излучения	167
5.3.3. Измерение коэффициента гашения и характеристик формы оптического сигнала на передаче	167
5.3.4. Измерение фазового дрожания оптического сигнала	168
5.4. Измерения между точками соединения станционного и линейного кабеля в оптической цепи на передаче и на приеме	169
5.4.1. Измерение диапазона перекрываемого затухания	169
5.4.2. Измерение суммарной дисперсии	170
5.4.3. Измерение затухания отражения кабельного оборудования и коэффициента дискретного отражения между точками ПД(S) и Пр(R)	170
5.5. Измерение параметров в эталонной точке Пр(R)	172
5.5.1. Измерение уровня чувствительности	172
5.5.2. Измерение уровня перегрузки	175
5.5.3. Измерение коэффициента отражения приемного устройства	175
5.5.4. Измерение допустимого фазового дрожания оптического сигнала	175
5.5.5. Измерение коэффициента передачи фазового дрожания регенератора	177

5.5.6. Определение дополнительных потерь оптического тракта	177
Контрольные вопросы	178
6. Метрологическое обеспечение и сертификация средств измерений параметров волоконно-оптических систем передачи информации	180
6.1. Задачи и структура метрологической службы отрасли	180
6.2. Задачи метрологического обеспечения измерений параметров волоконно-оптических систем передач	182
6.3. Правила разработки и использования в отрасли методик выполнения измерений	186
6.4. Порядок сертификации СИЭ в отрасли «Связь»	189
6.5. Технические основы метрологического обеспечения ..	191
Контрольные вопросы	195
Глоссарий	196
Список сокращений	202
Список обозначений	206
Литература	210
Приложение А	212
Приложение Б	215
Приложение В	217
Приложение Г	218