

П. М. Тимонин

**ОРГАНИЗАЦИЯ
И ЭКСПЛУАТАЦИЯ
ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ
ЛИНИЙ ПЕРЕДАЧИ**



«Инфра-Инженерия»

П. М. Тимонин

**ОРГАНИЗАЦИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ
ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ЛИНИЙ ПЕРЕДАЧИ**

Учебное пособие

Москва Вологда
«Инфра-Инженерия»
2024

УДК 621.39
ББК 32.88
Т41

Рецензент:

заместитель начальника Минераловодского регионального центра связи –
структурного подразделения Ростовской дирекции
Центральной станции связи – филиала ОАО «РЖД» *В. В. Шульга*

Тимонин, П. М.

Т41 Организация и эксплуатация волоконно-оптических линий передачи :
учебное пособие / П. М. Тимонин. – Москва ; Вологда : Инфра-
Инженерия, 2024. – 256 с. : ил., табл.
ISBN 978-5-9729-1690-0

Рассмотрены основные вопросы построения и эксплуатации волоконно-оптических систем передачи (ВОСП) и волоконно-оптических линий передачи (ВОЛП).

Для обучающихся техникумов и колледжей, приобретающих специальность «Техническая эксплуатация радиоэлектронного оборудования» при освоении профессионального модуля «Монтаж, ввод в действие и эксплуатация радиоэлектронного оборудования».

УДК 621.39
ББК 32.88

ISBN 978-5-9729-1690-0

© Тимонин П. М., 2024
© Издательство «Инфра-Инженерия», 2024
© Оформление. Издательство «Инфра-Инженерия», 2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
Глава 1 ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ	5
1.1 Общие принципы передачи информации по волоконно-оптической системе	5
1.2 Структурная схема передачи информации по оптическим кабелям	8
1.3 Обобщенная структурная схема волоконно-оптической системы передачи	14
1.4 Классификация волоконно-оптических систем передачи	16
1.5 Способы организации двусторонней связи на основе волоконно-оптических систем передачи	18
1.6 Способы уплотнения при передаче информации в оптических кабелях	20
1.7 ВОСП с частотным или гетеродинным уплотнением	21
1.8 Цифровые ВОСП с временным уплотнением	23
Глава 2 ОПТИЧЕСКОЕ ВОЛОКНО (ОВ), ЕГО ТИПЫ И СВОЙСТВА	26
2.1 Конструкция оптического волокна	26
2.2 Два подхода к объяснению процесса распространения света в оптических волокнах	27
2.3 Причины ограничения дальности и скорости передачи по оптическим волокнам	32
2.4 Понятие дисперсии, ее виды	37
2.5 Хроматическая (частотная) дисперсия	44
Глава 3 МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЯ ПОЛОСЫ ПРОПУСКАНИЯ И ДИСПЕРСИИ ОПТИЧЕСКИХ ВОЛОКОН	55
Глава 4 ОБЩАЯ СХЕМА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОПТИЧЕСКОГО ВОЛОКНА	61
4.1 Этапы процесса изготовления световодов	61
4.2 Выбор материала сердечника и прозрачной оболочки волокна	64
4.3 Приготовление шихты и плавка стекла	67
4.4 Установки для вытягивания световодов	74
4.5 Контроль толщины волокна и чистоты поверхности	76
4.6 Проверка однородности и светопропускающей способности волокна	77
4.7 Общее тестирование оптического волокна	77
4.8 Типы оптических волокон	80
4.9 Разновидности многомодовых оптических волокон	83

Глава 5 КЛАССИФИКАЦИЯ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА НАДЕЖНОСТЬ ОПТИЧЕСКИХ КАБЕЛЕЙ СИСТЕМ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ	86
--	-----------

Глава 6 ПРОИЗВОДСТВО И РАЗНОВИДНОСТИ ОПТОВОЛОКОННЫХ КАБЕЛЕЙ	89
6.1 Основные элементы волоконно-оптических кабелей связи	89
6.2 Принципы классификации оптоволоконных кабелей.....	91
6.3 Классификация оптических кабелей связи.....	94
6.4 Технические требования, предъявляемые к ОК.....	95
6.5 Основные производители и номенклатура ОК	99
6.6 Оптические кабели для прокладки в грунту.....	101
6.7 Оптические кабели для пневмозадувки в защитные пластмассовые трубы.....	103
6.8 Оптические кабели для прокладки в кабельной канализации.....	104
6.9 Подвесные оптические кабели	105
6.10 Подводные оптические кабели связи	112
6.11 Оптические кабели для прокладки внутри зданий	116

Глава 7 ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ ОПТИЧЕСКИЕ КАБЕЛИ ДЛЯ СЕТЕЙ СВЯЗИ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ	121
7.1 Типы отечественной кабельной продукции	121
7.2 Условные обозначения кабелей ЗАО «ТрансВок» и ЗАО СОКК	122

Глава 8 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ОПТИЧЕСКОГО ВОЛОКНА ПО ЕГО МАРКИРОВКЕ В РАЗЛИЧНЫХ СТАНДАРТАХ ...	125
8.1 Необходимость стандартизации оптического волокна	125
8.2 Требования к характеристикам оптического волокна различных стандартов	127

Глава 9 ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ СИСТЕМ ВОС	159
9.1 Оптические передатчики	159
9.2 Прямая модуляция СИД	162
9.3 Акустооптические модуляторы	165
9.4 Приемники оптического излучения	165

Глава 10 ПАССИВНЫЕ ОПТИЧЕСКИЕ КОМПОНЕНТЫ СИСТЕМ ВОС	175
10.1 Методы соединения оптических волокон.....	175
10.2 Оборудование для сварки оптических волокон	176
10.3 Подготовка к сварке оптического волокна.....	182
10.4 Соединение оптических волокон методом склеивания	185
10.5 Механический способ соединения оптических волокон	188

10.6 Конструкции разъемных соединителей	190
10.7 Оптические разветвители	193
10.8 Оптический кросс	195
10.9 Оптические шнуры	198

Глава 11 ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ЛИНИЙ СВЯЗИ..... 204

11.1 Требования и документы, используемые при подготовке к строительству ВОЛС	204
11.2 Методы прокладки волоконно-оптических кабелей	207
11.3 Прокладка ВОК в кабельной канализации	211
11.4 Прокладка ВОК методом подвеса	213
11.5 Прокладка ВОК в защитных пластмассовых трубках (ЗПТ).....	217
11.6 Прокладка оптического кабеля внутри зданий	220
11.7 Монтаж оконечного оборудования ВОЛС	225

Глава 12 ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ЛИНИЙ ПЕРЕДАЧИ (ВОЛП)..... 229

12.1 Система технического обслуживания и охранно-предупредительная работа на волоконно-оптических линиях передачи	229
12.2 Организация проведения работ по технической эксплуатации ВОЛС	230
12.3 Оперативный контроль технического состояния ВОЛП	231

Глава 13 ТЕКУЩЕЕ И ПЛАНОВО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ВОЛП..... 235

Глава 14 ТЕХНИЧЕСКИЙ НАДЗОР ЗА СТРОИТЕЛЬСТВОМ, РЕКОНСТРУКЦИЕЙ И КАПИТАЛЬНЫМ РЕМОНТОМ ВОЛП..... 238

14.1 Организация технического надзора при строительстве и эксплуатации ВОЛП	238
14.2 Мероприятия по охране труда при эксплуатации ВОЛП	242

ЗАКЛЮЧЕНИЕ..... 249

Список используемых источников	250
Список принятых сокращений.....	251