

Міністерство освіти і науки України

Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут"

Г. М. Розорінов, Д. О. Соловйов

ВИСОКОШВИДКІСНІ ВОЛОКОННО- ОПТИЧНІ ЛІНІЇ ЗВ'ЯЗКУ

Рекомендовано Міністерством освіти і науки України як навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за спеціальностями "Радіотехніка" та "Електроніка"

Київ
"Ліра-К"
2014

УДК 654: 679.76 (078)
ББК з886
Р 653

*Гриф надано Міністерством освіти і науки України
(Лист № від 00 місяця 2007 р.)*

Рецензенти:

*М.П. Макаренко, д-р техн. наук, проф., завідувач кафедри
звукотехніки та реєстрації інформації Національного технічного
університету України "Київський політехнічний інститут";*

*М.А. Виноградов, д-р техн. наук, професор Національного
авіаційного університету;*

*А.М. Кравченко, д-р техн. наук, проф., професор кафедри
радіотехнологій Державного університету інформаційно-комунікаційних
технологій.*

Розорінов Г.М., Соловійов Д.О.

Високошвидкісні волоконно-оптичні лінії зв'язку: Навч. посіб. – К.:
"Знання", 2014. – 196 с.
ISBN 0000000000000

Розглянуто найбільш поширені і нові методи передачі сигналів по волоконно-оптичним лініям зв'язку. Особливу увагу приділено питанням підвішування оптичних кабелів, з урахуванням міжнародних стандартів, рекомендацій та практичних розробок авторів. Описані особливості фізичних процесів, що відбуваються в оптичному кабелі (оптичному волокні) при впливі на нього кліматичних та механічних навантажень. Проведено аналіз основних оптичних та електричних параметрів оптичних кабелів для підвішування на опорах ліній зв'язку, ліній електропередачі та на опорах контактної мережі залізниці.

**УДК 654: 679.76 (078)
ББК з886
Р 653**

ISBN 0000000000000

© Г.М. Розорінов, Д.О. Соловійов 2007

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 ВОЛОКОННО-ОПТИЧНІ СИСТЕМИ ПЕРЕДАЧІ ІНФОРМАЦІЇ.....	8
2 СИГНАЛИ ПЕРЕДАЧІ.....	11
2.1 Алгоритми формування сигналів.....	13
2.2 Формування спектра	23
3 ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ ПРОЕКТУВАННЯ ВОЛЗ	28
4 ФІЗИЧНІ ОСНОВИ ПЕРЕДАЧІ СИГНАЛІВ ПО ВОЛОКОННИМ СВІТЛОВОДАМ.....	32
4.1 Основні поняття геометричної оптики.....	32
4.2 Розповсюдження світла в оптичних волокнах	38
4.2.1 Загасання світла в оптичних волокнах	40
4.2.2 Дисперсія сигналів в оптичних волокнах.....	42
4.2.3 Нелінійні ефекти.....	46
4.3 Розрахунок довжини регенераційної ділянки волоконно- оптичної лінії зв'язку	49
4.4 Механічні характеристики оптичних волокон	52
4.5 Основні типи оптичних волокон	55
5 РОЗРАХУНОК КЛІМАТИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ НА ОПТИЧНИЙ КАБЕЛЬ	59
5.1 Вітрові навантаження	59
5.2 Навантаження від ожеледі.....	62
6 КОНСТРУКЦІЯ ТА ОСНОВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОПТИЧНИХ КАБЕЛІВ	65
6.1 Конструкції оптичних кабелів	65
6.2 Вимоги до оптичних кабелів.....	67
6.3 Вибір оптичного кабелю	68
7 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ ЩОДО ПІДВІШУВАННЯ ОПТИЧНИХ КАБЕЛІВ	76

7.1 Розміщення оптичних кабелів на опорах при відсутності фазових та несучих контактних проводів	76
7.2 Розміщення оптичних кабелів при наявності фазових та несучих контактних проводів	77
7.3 Перетин оптичного кабелю повітряної волоконно-оптичної лінії зв'язку із залізницею	79
7.4 Проходження повітряної волоконно-оптичної лінії зв'язку по лісовим масивам, зеленим насадженням, орним і культурним землям.....	80
7.5 Проходження повітряної волоконно-оптичної лінії зв'язку по мостах.....	80
7.6 Проходження повітряної волоконно-оптичної лінії зв'язку по греблях і дамбах.....	81
7.7 Перетин і зближення повітряної волоконно-оптичної лінії зв'язку із підземними і наземними трубопроводами і канатними дорогами.....	81
7.8 Перетин і зближення оптичного кабелю повітряної волоконно-оптичної лінії зв'язку з підземними трубопроводами ...	82
8 АРМАТУРА ДЛЯ ПІДВІШУВАННЯ ОПТИЧНИХ КАБЕЛІВ.....	83
9 ТЕХНОЛОГІЯ ПІДВІШУВАННЯ ОПТИЧНИХ КАБЕЛІВ	91
9.1 Загальні положення	91
9.2 Підвішування оптичних кабелів на опорах повітряних ліній зв'язку	92
9.3 Підвішування оптичних кабелів на опорах контактної мережі залізниці	97
9.3.1 Опори контактної мережі залізниці	97
9.3.2 Розміщення оптичних кабелів на опорах контактної мережі залізниці.....	103
9.3.3 Порядок підвішування оптичного кабелю.....	104

9.4 Підвішування оптичних кабелів на опорах ліній електропередачі	105
9.4.1 Опори ліній електропередачі	105
9.4.2 Розміщення оптичних кабелів на опорах ліній електропередачі	107
9.4.3 Методи підвішування оптичних кабелів	111
9.5 Монтаж оптичних кабелів	116
9.5.1 Загальні положення	116
9.5.2 Зрощування оптичних волокон	116
9.5.3 Вимоги до муфт	117
9.5.4 Розміщення муфт	117
10 ТЕХНІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ ПОВІТРЯНИХ ВОЛОКОННО-ОПТИЧНИХ ЛІНІЙ ЗВ'ЯЗКУ	120
10.1 Особливості технічної експлуатації повітряних волоконно-оптичних ліній зв'язку	120
10.2 Випробування оптичних кабелів для підвішування	121
10.2.1 Загальні положення	121
10.2.2 Вимірювання при вхідному контролі	123
10.2.3 Випробування після підвішування	123
10.2.4 Випробування під час монтажу	124
10.2.5 Приймально-здавальні випробування	124
10.3 Прийняття в експлуатацію повітряних волоконно-оптичних ліній зв'язку	125
11 ЗАХИСТ ПОВІТРЯНИХ ВОЛОКОННО-ОПТИЧНИХ ЛІНІЙ ЗВ'ЯЗКУ ВІД НЕБЕЗПЕЧНИХ ВПЛИВІВ	127
11.1 Загальна характеристика факторів впливу на ОК	127
11.2 Вплив температури	128
11.3 Вплив механічних зусиль	129
11.4 Вплив вологи	130
11.5 Вплив водню	131

11.6 Вплив іонізуючого випромінювання.....	133	
11.7 Ефекти Керра і Фарадея.....	139	
11.8 Вплив електричного поля.....	144	
11.9 Трекінг-ефект.....	145	
12 ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ПРИ БУДІВНИЦТВІ ТА ТЕХНІЧНІЙ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ПОВІТРЯНИХ ВОЛОКОННО-ОПТИЧНИХ ЛІНІЙ ЗВ'ЯЗКУ		147
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ		149
Додаток А. СПЕКТР ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ХВИЛЬ		154
Додаток Б. ОДИНИЦІ ЧАСУ, ДОВЖИНИ ТА ЧАСТОТИ		155
Додаток В. ХАРАКТЕРИСТИКИ КВАРЦОВОГО СКЛА.....		155
Додаток Г. ТАБЛИЦІ ПЕРЕВОДУ		156