

Дисциплина НТС
Практическая работа № 4-Р
Расчет длины регенерационного участка оптического кабеля

Требования к оформлению

1. Условие задания и исходные данные своего варианта переписываются полностью и помещаются перед решением задания.
2. Расчетные формулы приводятся в том виде, как они даны в методических указаниях или основном учебнике. Ссылка на номер формулы при этом обязательна. Если требуется рассчитать заданный параметр в диапазоне частот, то он подробно рассчитывается на одной частоте с обязательной подстановкой численных значений входящих в формулу параметров. На других частотах приводятся в форме таблиц только окончательные значения расчетного параметра.
3. Результаты расчетов обязательно сравниваются с нормами, если рассчитываемый параметр нормируется и указывается размерность каждого рассчитываемого параметра.
4. Все страницы, чертежи, рисунки и таблицы должны соответствовать требованиям предъявляемым к оформлению ВКР бакалавра, которые опубликованы на сайте МТУСИ.
5. В конце работы приводится список использованных источников с указанием издательства и года издания. Методические указания также входят в этот список.

ЗАДАНИЕ

Рассчитать длину регенерационного участка оптического кабеля. Выбрать конструкцию оптического кабеля и нарисовать эскиз поперечного сечения с указанием всех элементов в зависимости от числа оптических волокон соответствующего варианта (таблица 2), исходные данные взять из таблиц 1, 2.

Номер варианта задания определяется двумя последними цифрами номера студенческого билета. Например, если номер студенческого билета № 22175, то вариант задания 75.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Таблица 1 – Исходные данные

Параметр	Предпоследняя цифра номера студенческого билета									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Дисперсия пс/нм,км,	17,0	1,3	17,2	1,5	17,4	2,0	17,7	2,5	18,0	3,0
Затухание α , дБ/км,	0,25	0,30	0,24	0,31	0,23	0,32	0,22	0,33	0,23	0,34
Ширина источ, изл, δ_λ , нм,	0,1	0,3	0,2	0,5	0,2	0,7	0,3	0,6	0,1	0,5
Длина волны λ , мкм, Потери в нераз, соед, α_n , дБ,	1,55	1,30	1,55	1,30	1,55	1,30	1,55	1,30	1,55	1,30
	0,02	0,03	0,04	0,05	0,02	0,03	0,04	0,05	0,02	0,03

Таблица 2 – Исходные данные

Параметр	Последняя цифра номера студенческого билета									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Системы СЦИ	СТМ-1	СТМ-16	СТМ-4	СТМ-64	СТМ-1	СТМ-16	СТМ-1	СТМ-64	СТМ-4	СТМ-16
Энергетический потенциал сист, П, дБ,	24	25	26	27	28	29	30	24	25	26
Число волокон в кабеле m	12	8	12	16	20	24	8	16	20	24
Строит, длина ОК l_c , км,	5	3	6	2	5	3	4	6	4	3

Методические указания к выполнению Основные формулы

В волоконно-оптических линиях связи через определённое расстояние, называемое длиной регенерационного участка, устанавливают регенераторы, которые усиливают и восстанавливают световые импульсы, подверженные затуханию и искажению формы при прохождении по линейному тракту.

Длина регенерационного участка L_{p1} , ограниченная дисперсией сигналов в оптическом волокне, т.е. уширением импульсов, не должна превышать величину:

$$L_{p1} \leq \frac{0,25}{D \cdot \delta_\lambda \cdot B}, \text{ км}, \quad (1)$$

где

D – удельная хроматическая дисперсия ОВ пс/нм · км (табл. 1)

δ_λ – ширина спектральной линии источника излучения, нм (табл. 1)

B – скорость передачи цифрового сигнала в линии для систем СТМ, Гбит/с [2, табл. 1.4]

Длина регенерационного участка L_{p2} , ограниченного энергетическими характеристиками ВОЛС, определяется выражением:

$$L_{p2} < \frac{P + \alpha_n - 2 \cdot \alpha_p}{\alpha + \frac{\alpha_n}{l_c}}, \text{ км}, \quad (2)$$

где

P – энергетический потенциал системы, дБ (табл. 2)

α_n – величина потерь в неразъемных соединениях, дБ (табл. 1)

α_p – величина потерь в разъемных соединениях, дБ, $\alpha_p = 0,3$

l_c – строительная длина кабеля, км (табл. 2)

α – величина затухания ОВ, дБ/км (табл. 1)

В результате расчета сравнивается длина регенерационного участка L_{p1} , ограниченного дисперсией, с длиной регенерационного участка L_{p2} , ограниченного потерями в линии, и выбирается окончательный вариант.

Конструкция оптического кабеля выбирается исходя из количества волокон для заданного варианта (табл. 2) из [1, 2, 3].

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Дементьев, А. Н. Направляющие системы связи : учебное пособие / А. Н. Дементьев, Н. А. Трефилов, А. В. Шпак. — Москва : РТУ МИРЭА, 2023. — 99 с. — ISBN 978-5-7339-1691-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/329012>
2. Э.Л. Портнов Оптические кабели связи и пассивные компоненты волоконно-оптических линий связи: Учебное пособие для вузов М.: Горячая линия -Телеком, 2018. – 464 с.
3. Э.Л. Портнов Принципы построения первичных сетей и оптические кабельные линии связи: Учебное пособие для вузов М.: Горячая линия-Телеком, 2017. – 544 с.
4. Э.Л. Портнов Волоконная оптика в телекоммуникациях: Учебное пособие для вузов М.: Горячая линия-Телеком, 2018. – 392 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица 1.4 из [2] - Скорости передачи систем СЦИ уровней STM- 1...STM-256

Синхронная цифровая иерархия	Скорость передачи, Мбит/с
STM-1	155,52
STM-4	622,08
STM-16	2488,32
STM-64	9953,28
STM-256	39813,12