

## ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Введение.	3
1. ГЛАВА 1. <i>Возмущающие факторы и помехоустойчивость волоконно-оптических систем передач</i>	6
1.1. Роль математического моделирования при построении и эксплуатации ВОСП	6
1.2. Критерии работоспособности системы передачи	12
1.3. Источники помех и искажений в цифровом линейном тракте	17
1.4. Базовые математические модели критериев работоспособности ВОСП	27
1.5. Статистический подход к математическому моделированию процесса приёма цифрового сигнала	34
Резюме	44
2. ГЛАВА 2. <i>Принципы организации, архитектура волоконно-оптических систем передач и подсистемы синхронизации</i>	46
2.1. Принципы построения современных ВОСП	46
2.2. Системы синхронизации для волоконно-оптических систем передач	54
2.2.1. Факторы, снижающие стабильность синхросигналов	57
2.2.2. Понятие о проскальзываниях	59
2.2.3. Основные параметры системы синхронизации в SDH	61
2.2.4. Современная концепция построения систем синхронизации	63
2.3. Аналитические подходы к моделированию систем синхронизации	68
2.4. Статистический подход к прогнозированию неточностей синхросигнала в SDH-сети	75
Резюме	85
3. ГЛАВА 3. <i>Принципы многоканальной связи и матричный подход к моделированию работоспособности устройств уплотнения</i>	87
3.1. Базовая математическая модель многоканальной системы связи	87

3.2.	Матричный подход к математическому моделированию многоканальной системы связи	93
3.2.1.	Принцип формализации операций алгоритма синхронного группообразования на основе матричной математической модели МКС	94
3.2.2.	Основные операции с матрицами объектов МКС	97
3.3.	Формализованное описание процесса объединения, передачи и разделения каналов на базе матричной модели АСГ	100
3.4.	Допущения и предположения матричной модели МКС	109
	Резюме	115
4.	<b>ГЛАВА 4. <i>Подход к построению полностью оптических систем передач</i></b>	117
4.1.	Основные источники искажений оптического сигнала. Нелинейные эффекты в оптоволоконных системах	119
4.2.	Способ увеличения длины участка регенерации с усилителем EDFA	135
4.2.1.	Непрерывная накачка усилителя EDFA	137
4.2.2.	Импульсная накачка усилителя EDFA	149
4.2.3.	Метод коррекции цифрового сигнала, искажённого действием нелинейных эффектов	154
4.3.	Интерференция в системах телекоммуникаций и её применение в компонентах систем передач	161
4.3.1.	Многолучевой интерферометр – основа для построения модели волоконно-оптического линейного тракта	166
4.3.2.	Подход к построению полностью оптических устройств коммутации на основе интерферометра Фабри-Перо	185
4.4.	Двухрезонаторный интерферометр Фабри-Перо	201
	Резюме	207
5.	<b>ГЛАВА 5. <i>Статистическое моделирование и прогнозирование процессов в системах передачи</i></b>	210
5.1.	Метод имитационного статистического моделирования	211
5.2.	Задача анализа и настройки параметров системы передачи с применением статистического моделирования	214
5.2.1.	Подход к статистическому моделированию цифровых сигналов	217
5.2.2.	Подход к статистическому моделированию работы аппаратных устройств	223
5.3.	Статистическая методика оценки помехоустойчивости	

и надёжности ВОСП	228
5.3.1. Гамма-процентные показатели надёжности	233
5.4. Стандартные вычислительные средства для анализа работоспособности систем передач	241
Резюме	244
<b>6. ПРИЛОЖЕНИЯ</b>	
Приложение А. Параметры телекоммуникационных систем и типовые методики их расчёта	246
Приложение В. Обзор стандартов, действующих в системах телекоммуникаций	251
Приложение С. Типовая методика оценки надёжности оптоволоконных систем передач	265
Приложение D. Квантовый предел детектирования	268
Приложение Е. Метод «глаз-диаграммы» при выборе режима работы системы передачи	275
Приложение F. Алгоритм синхронного группообразования и характеристики сигналов синхронизации	278
Приложение G. Типы и параметры источников систем синхронизации	287
Приложение H. Структурные подсистемы концепции построения современных систем синхронизации	292
Приложение I. Принципы построения асинхронных систем передачи	306
Приложение J. Оптические усилители для оптоволоконных систем	311
Приложение K. Лазеры для накачки EDFA	319
Приложение L. Интерферометры в оптоволоконной технике	338
Приложение M. Марковские процессы и их применение в задачах систем телекоммуникаций	344
<b>7. СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ</b>	358
<b>8. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ</b>	360

Научное издание

СУЛТАНОВ Альберт Ханович  
УСМАНОВ Рамиль Гафурович  
ШАРИФГАЛИЕВ Ирек Адхамович  
ВИНОГРАДОВА Ирина Леонидовна

**ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ:  
ВОПРОСЫ ОЦЕНКИ РАБОТОСПОСОБНОСТИ**

ИБ 3175

Издательская лицензия № 010164 от 29.01.97 г.

Редактор З.Г. Кашаева

Подписано в печать: 07.06.05 Формат 60x84/1/6.

Бумага офсетная. Печать офсетная. Гарнитура Times New Roman.

Усл. печ. л. 23,5. Усл. кр.-отт. 23,5. Уч.-изд. л. 23,4.

Тираж 2000 экз.

Заказ № 2840 / заказ

Издательство «Радио и связь». 101000, г. Москва, Почтамт, а/я 693.

Отпечатано в типографии ГУП Государственное республиканское  
издательство «Башкортостан»

450079, ул. 50-летия Октября, 13.