

Содержание

Введение. Стратегия и тактика контроля цифровых сетей ...	3
1. Принципы построения цифровых телекоммуникационных систем и сетей	9
1.1. Современное состояние и тенденции развития сетей связи ...	9
1.2. Термины и определения	12
1.3. Структурная схема цифровой системы передачи	14
1.4. Транспортные сети и сети доступа	15
1.5. Иерархии цифровых систем передачи	17
1.6. Цифровые стыки	18
2. Цифровое каналообразование	28
2.1. Цифровая модуляция	28
2.2. Формирование группового цифрового сигнала 2 Мбит/с	32
2.3. Гибкие мультиплексоры	35
3. Цифровые транспортные сети	37
3.1. Системы передачи плездохронной цифровой иерархии	37
3.2. Системы передачи синхронной цифровой иерархии	41
3.3. Технология ATM	57
3.4. Сети Ethernet	64
4. Сети нового поколения	74
5. Цифровые сети доступа	86
5.1. Принципы организации широкополосного абонентского доступа	86
5.2. Технологии xDSL	90
5.3. Волоконно-оптические сети доступа FTТх	111
6. Среда IP. Интернет. Голосовые и видеосервисы в сетях с пакетной передачей	114
6.1. Эволюция систем передачи: от коммутации каналов к коммутации пакетов	114
6.2. Протоколы передачи речи поверх IP	117
6.3. Технология Triple Play	119
7. Синхронизация в цифровых системах передачи	122
7.1. Принципы построения систем синхронизации транспортных сетей	122
7.2. Оборудование ТСС	128
8. Сигнализация в цифровых системах передачи	133

8.1. Обзор методов сигнализации	133
8.2. Сигнализация, передаваемая вместе с информационными каналами	134
8.3. Общий канал сигнализации (протоколы канала D)	136
8.4. Интерфейсы V5	143
9. Передача цифровых сигналов по металлическим кабелям	145
9.1. Типы металлических кабелей. Конструкции кабелей и соединительных устройств	145
9.2. Основные технические характеристики кабельных линий ...	152
9.3. Регенерация цифрового сигнала	164
9.4. Сервисные подсистемы цифровых линейных трактов	168
9.5. Выводы и рекомендации	195
10. Передача цифровых сигналов по волоконно-оптическим линиям связи	171
10.1. Принципы передачи сигналов по оптическому волокну	171
10.2. Основные параметры оптических волокон	173
10.3. Основные типы оптических волокон и кабелей	178
10.4. Соединение оптических волокон	180
10.5. Волоконно-оптические системы передачи со спектральным уплотнением	193
10.6. Оптическая транспортная сеть	195
11. Области применения и классификация процедур измерений	206
11.1. Виды измерений	206
11.2. Процедуры измерений и их место в организации технической эксплуатации телекоммуникационных сетей	207
12. Обнаружение и подсчёт ошибок в системах передачи ...	211
12.1. Причины появления ошибок при передаче цифровой информации	211
12.2. Зависимость качества передачи от количества ошибок	212
12.3. Методы обнаружения ошибок и определения коэффициента ошибок	214
12.4. Принцип работы измерителя коэффициента ошибок	218
12.5. Обнаружение кодовых и цикловых ошибок	220
12.6. Метод контроля циклическим избыточным кодом	222
12.7. Определение продолжительности измерений	225
12.8. Принципы построения приборов контроля	228
13. Измерения параметров интерфейсных сигналов каналообразующего оборудования	236
13.1. Измерения аналоговых стыков	236
13.2. Измерения параметров цифровых абонентских стыков	239
13.3. Контроль амплитуды и формы импульса стыкового сигнала	243
13.4. Стендовая проверка аппаратуры ЦСП	246

14. Измерения параметров передачи ЦСП PDH	255
14.1. Измерения трактов E1 с остановкой связи	255
14.2. Измерения трактов 2 Мбит/с без остановки связи	262
14.3. Критерии выбора контрольно-измерительного оборудования для трактов 2 Мбит/с	267
14.4. Тестирование трактов E1, E2, E4	268
15. Измерения параметров систем передачи SDH	275
15.1. Принципы организации измерений SDH	275
15.2. Структура тестового оборудования SDH	277
15.3. Измерения на этапах ввода в эксплуатацию и организации обслуживания узлов ТС SDH	278
15.4. Контроль SDH без остановки связи	283
15.5. Измерения параметров сигналов STM-4 и STM-16	290
15.6. Критерии выбора контрольно-измерительного оборудования ТС SDH	292
16. Измерения параметров передачи ATM	294
16.1. Основные качественные показатели ATM. Виды измерений ..	294
16.2. Эффект задержки и потеря ячеек	299
16.3. Категории измерений ATM	302
16.4. Требования, предъявляемые к тестовому оборудованию ATM	312
17. Контроль систем синхронизации	314
17.1. Метрологическое обеспечение работы ТСС	314
17.2. Методика измерений нормируемых характеристик	315
17.3. Контроль системы синхронизации сетей SDH	318
18. Измерения джиттера	320
18.1. Причины возникновения джиттера и его влияние на качество передачи цифрового сигнала	320
18.2. Методика измерений джиттера	322
18.3. Структурная схема измерителя джиттера	323
18.4. Измерения параметров джиттера	324
19. Тестирование линий xDSL	331
19.1. Модернизация соединительных и абонентских линий на базе технологии xDSL	331
19.1.1. Общие вопросы подготовки кабельной сети к развёртыванию систем DSL	331
19.1.2. Подготовка абонентских и соединительных линий к использованию технологии HDSL и ADSL	340
19.2. Стратегия тестирования кабельной сети в процессе внедрения технологий xDSL	343
20. Измерения параметров металлических кабелей	352
20.1. Измерения первичных параметров металлических кабелей ..	352
20.2. Измерения вторичных параметров металлических кабелей ..	357

20.3. Контроль качества металлических кабелей при помощи рефлектометров	360
20.4. Поиск кабелей, трассирование кабельных линий. Приборы для поиска подземных сооружений и обнаружения их повреждений	363
20.5. Современные контрольно-измерительные приборы	370
21. Техническая диагностика сетей передачи и коммутации пакетов	373
21.1. Анализ качества передачи информации в сетях с пакетной передачей	373
21.2. Тестирование сетей Ethernet	376
22. Тестирование среды IP	381
22.1. Критерии качества в сетях IP, VoIP	381
22.2. Измерения качественных характеристик среды IP	383
22.3. Технологические и субъективные измерения в рамках IPTV ..	386
22.4. Средства измерений в сетях IP	390
23. Контроль сигнализации	393
23.1. Анализ сигналов управления и взаимодействия	393
23.2. Аппаратурная реализация контроля сигнализации	394
23.3. Анализ сигнализации, связанной с разговорными каналами ..	396
23.4. Анализ протокола канала D	398
24. Нормирование параметров цифровых каналов и трактов. Оценка действующих норм на показатели ошибок	399
24.1. Нормирование параметров цифровых каналов и трактов	399
24.2. Рекомендация МСЭ-Т G.821	400
24.3. Рекомендация МСЭ-Т G.826	402
24.4. Рекомендации МСЭ-Т M.2100 и M.2101	404
24.5. Основные показатели качества цифровых каналов и сетевых трактов	405
25. Измерения параметров ВОЛС	411
25.1. Типы измерений ВОЛС	411
25.2. Измерения прямых потерь оптической линии связи	412
25.3. Методика определения неоднородностей оптической линии ..	416
25.4. Основные технические характеристики оптического рефлектометра	419
25.5. Методика проведения измерений	423
25.6. Трассомаркирующие системы	442
25.7. Практические аспекты тестирования ВОЛС	444
26. Тенденции развития телекоммуникационной измерительной техники. Взгляд в будущее	449
Приложение. Теория вероятности и измерения	454
Литература	463
Список сокращений	467