Оглавление руководства

Структурированная кабельная система в ЦОД. Версия 4.04

© Дмитрий Мацкевич, www.dcnt.ru

Раздел	Наименование	Стр.
	ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ	17
	СОКРАЩЕНИЯ НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ	28
	СОКРАЩЕНИЯ НА РУССКОМ ЯЗЫКЕ	32
	УСЛОВНО-ГРАФИЧЕСКИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ	33
	ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ	35
	НАИМЕНОВАНИЕ И ЕДИНИЦЫ ВЕЛИЧИН	35
	КРАТНЫЕ И ДОЛЬНЫЕ ЕДИНИЦЫ	36
1	**ВВЕДЕНИЕ**	37
1.1	О РУКОВОДСТВЕ	37
1.2	АВТОРСКИЕ ПРАВА	37
1.3	ОТ АВТОРА РУКОВОДСТВА	37
1.4	СТРУКТУРИРОВАННАЯ КАБЕЛЬНАЯ СИСТЕМА	38
1.4.1	Структурированная	38
1.4.2	Кабельная	39
1.4.3	Система	40
1.5	СТАНДАРТЫ ПО СКС	40
1.6	СТАНДАРТЫ НА СКС В ЦОД	40
1.7	ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СКС	41
1.7.1	Использование стандартизованных интерфейсов	41
1.7.2	Гибкость	42
1.7.3	Преимущества СКС перед обычными кабельными системами	43
1.7.4	Надежность	43
1.7.5	Простота использования	43
1.7.6	Простота обслуживания	43
1.7.7	Совокупная стоимость владения (TCO) СКС	43
1.7.8	Суммарные инвестиции в СКС меньше, чем в кабельную систему	44
1.8	КЛАССИФИКАЦИЯ ЦОД ПО ПОСТРОЕНИЮ КАБЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ	44
1.9	ПРОЕКТИРОВАНИЕ СКС В ЦОД С УЧЕТОМ ДРУГИХ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ	45
2	**СОСТАВ СКС**	46
2.1	КАБЕЛИ	47
2.1.1	Классификация кабелей с учетом среды передачи	47
2.1.2	Сбалансированные кабели	47
2.1.2.1	Незащищенная витая пара (UTP и FTP)	47
2.1.2.2	Защищенная витая пара (STP)	48
2.1.2.3	Сбалансированные 4-х парные кабели	49
2.1.2.4	Сбалансированные многопарные кабели	49
2.1.3	Волоконно-оптические кабели	49
2.2	СОЕДИНИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	51
2.2.1	Коммутационное оборудование	51
2.2.2	Распределительные устройства	52
2.2.2.1	Коммутационная панель	53
2.2.2.2	Коммутационная коробка	54
2.2.2.3	Кроссовая панель	55
2.2.2.4	Кроссовая коробка	56
2.2.3	Розетка	57
2.2.4	Сросток	57
2.2.4.1	Муфта	58
2.3	ШНУР И ПЕРЕМЫЧКА	58
3	**СОЕДИНЕНИЯ, МОДУЛИ И РАЗЪЕМЫ**	62
3.1	РАЗЪЕМНОЕ СОЕДИНЕНИЕ (ТОЧКА КОММУТАЦИИ)	62
3.1.1	Телекоммуникационный разъем для сбалансированного кабеля	62
3.1.1.1	Схема распределения проводников телекоммуникационном модуле	63
3.1.1.2	Телекоммуникационный модуль и разъем с соединительным блоком	64
3.1.2	Оптический телекоммуникационный модуль и разъем	65
3.2	НЕРАЗЪЕМНОЕ СОЕДИНЕНИЕ	67
3.2.1	Неразъемное соединение медных проводников	67
3.2.2	Неразъемное соединение оптических волокон	67
4	**ТИПЫ СОЕДИНЕНИЙ В СОСТАВЕ СКС**	69
4.1	ПРЯМОЕ СОЕДИНЕНИЕ	69
4.2	ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ПРЯМОГО СОЕДИНЕНИЯ	70
4.3	КРОСС-СОЕДИНЕНИЕ	70
4.4	ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ КРОСС-СОЕДИНЕНИЯ	71
4.5	СРАВНЕНИЕ ПРЯМОГО СОЕДИНЕНИЯ И КРОСС-СОЕДИНЕНИЯ	72
5	**КАБЕЛЬНЫЕ ЛИНИИ, КАНАЛ И ТОЧКИ КОММУТАЦИИ**	73
5.1	ПОСТОЯННАЯ ЛИНИЯ И ТОЧКИ КОММУТАЦИИ	73
5.2	КАНАЛ И ТОЧКИ КОММУТАЦИИ	75
5.3	СРАВНЕНИЕ ПОСТОЯННОЙ ЛИНИИ И КАНАЛА	76
6	**КАТЕГОРИИ И КЛАССЫ**	77
6.1	КАТЕГОРИЯ ПАССИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И КАБЕЛЯ	77
6.2	КАТЕГОРИЯ СБАЛАНСИРОВАННЫХ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ	78

Раздел	Наименование	Стр.
6.3	КЛАССЫ СБАЛАНСИРОВАННЫХ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ	79
6.4	КАТЕГОРИИ ОПТИЧЕСКИХ ВОЛОКОН	80
6.5	КЛАССЫ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ	81
7	**ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ, СТРУКТУРА, ПОДСИСТЕМЫ И АРХИТЕКТУРА СКС В ЦОД**	82
7.1	ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ СКС	82
7.1.1	Кросс (распределители)	82
7.1.1.1	Главный кросс (MC)	84
7.1.1.2	Горизонтальный кросс (HC)	85
7.1.1.3	Промежуточный кросс (IC)	85
7.1.2	Магистральные кабели	86
7.1.3	Горизонтальные кабели	87
7.1.4	Кабели сетевого доступа	88
7.1.5	Аппаратное коммутационное устройство (EO)	88
7.1.6	Зональное коммутационное устройство	88
7.1.7	Внешний сетевой интерфейс (ENI)	90
7.1.8	Телекоммуникационная розетка (TP)	91
7.2	КАБЕЛЬНЫЕ ПОДСИСТЕМЫ СКС	91
7.2.1	Главная магистральная подсистема	91
7.2.2	Промежуточная магистральная подсистема	92
7.2.3	Горизонтальная магистральная подсистема	92
7.2.4	Подсистема сетевого доступа	93
7.2.5	Состав подсистем СКС	94
7.2.5.1	Состав главной магистральной подсистемы	94
7.2.5.2	Состав промежуточной магистральной подсистемы	94
7.2.5.3	Состав горизонтальной подсистемы	95
7.2.6	Коммутация подсистем	98
7.2.7	Иерархическая структура СКС	98
7.2.8	Коммутация подсистем	99
7.2.9	Максимально допустимые длины каналов	99
7.3	РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ ОБЛАСТИ СКС ЦОД (MDA, IDA, HDA, ZDA)	101
7.3.1	Главная распределительная область (MDA)	101
7.3.2	Промежуточная распределительная область (IDA)	102
7.3.3	Горизонтальная распределительная область (HDA)	102
7.3.4	Аппаратная распределительная область (EDA)	103
7.3.5	Зональная распределительная область (ZDA)	104
7.4	АРХИТЕКТУРА СКС	105
7.4.1	Распределенная архитектура СКС	105
7.4.2	Топология СКС в ЦОД с централизованной архитектурой с медными кабелям	106
7.4.3	Централизованная архитектура СКС с волоконно-оптическим кабелем (COA)	107
7.4.3.1	Ограничения по длине кабельных линий	107
7.4.3.2	Реализация централизованной архитектуры	107
7.4.3.3	Три допустимых способа прокладки оптических кабельных линий	108
7.4.3.4	Преимущества и недостатки централизованной архитектуры	110
7.4.4	Архитектура отказоустойчивой СКС в ЦОД	110
7.5	РЕКОМЕНДАЦИЯ ПО КОЛИЧЕСТВУ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЕЙ НА ЭТАЖЕ	111
7.6	КОМБИНИРОВАНИЕ ФУНКЦИЙ ОДНИМ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЕМ	111
7.7	ПРОКЛАДКА ОДНОУРОВНЕВЫХ МАГИСТРАЛЬНЫХ КАБЕЛЕЙ МЕЖДУ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЯМИ ОДНОГО УРОВНЯ	112
8	**МАГИСТРАЛЬНАЯ КАБЕЛЬНАЯ ПОДСИСТЕМА**	113
8.1	ТОПОЛОГИЯ МАГИСТРАЛЬНОЙ ПОДСИСТЕМЫ	113
8.2	ЭЛЕМЕНТЫ МАГИСТРАЛЬНОЙ КАБЕЛЬНОЙ ПОДСИСТЕМЫ	114
8.2.1	Одноуровневые кабели между распределителями одного уровня	115
8.3	СХЕМЫ СОЕДИНЕНИЙ В МАГИСТРАЛЬНЫХ ПОДСИСТЕМАХ	116
8.4	КАНАЛ И ПОСТОЯННАЯ ЛИНИЯ В МАГИСТРАЛЬНОЙ ПОДСИСТЕМЕ	119
8.5	ДОПУСТИМОЕ КОЛИЧЕСТВО ТОЧЕК КОММУТАЦИИ В ПОСТОЯННОЙ ЛИНИИ	119
8.6	ДОПУСТИМОЕ КОЛИЧЕСТВО ТОЧЕК КОММУТАЦИИ В КАНАЛЕ	120
8.7	МАГИСТРАЛЬНЫЙ КАБЕЛЬ	120
8.7.1	Разрешенные типы кабелей в магистральной подсистеме	120
8.7.2	Запас магистрального кабеля	120
8.8	ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННАЯ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНАЯ ПАНЕЛЬ	121
8.9	ШНУРЫ И ПЕРЕМЫЧКИ	121
8.10	КАНАЛ И СТАЦИОНАРНАЯ ЛИНИЯ В МАГИСТРАЛЬНОЙ ПОДСИСТЕМЕ	121
8.11	ДОПУСТИМОЕ КОЛИЧЕСТВО СОЕДИНЕНИЙ В МАГИСТРАЛЬНОЙ ПОДСИСТЕМЕ	122
8.12	ЗАПАС МАГИСТРАЛЬНОГО КАБЕЛЯ	122
8.13	РАДИУС ИЗГИБА МАГИСТРАЛЬНОГО КАБЕЛЯ	122
8.14	СИЛА ТЯЖЕНИЯ МАГИСТРАЛЬНОГО КАБЕЛЯ	123
8.15	МАКСИМАЛЬНО ДОПУСТИМАЯ ДЛИНА ПОСТОЯННОЙ ЛИНИИ И КАНАЛА	123
8.16	МАКСИМАЛЬНО ДОПУСТИМЫЕ ДЛИНЫ ШНУРОВ В МАГИСТРАЛИ	124
8.17	МИНИМАЛЬНО ДОПУСТИМЫЕ ДЛИНЫ В МАГИСТРАЛЬНОЙ КАБЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ	125
8.18	РАЗВЕТВЛЕНИЕ И ЗАПАРАЛЛЕЛИВАНИЕ ПРОВОДНИКОВ И ВОЛОКОН	125
8.19	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СРОСТКОВ	125
8.20	КОЛИЧЕСТВО ПАР МЕДНОГО КАБЕЛЯ В МАГИСТРАЛИ	125
8.21	РАСЧЕТ КОЛИЧЕСТВА ВОЛОКОН В МАГИСТРАЛИ С УЧЕТОМ ПРИЛОЖЕНИЙ	125
8.22	ИДЕНТИФИКАЦИЯ И МАРКИРОВКА ЭЛЕМЕНТОВ МАГИСТРАЛЬНОЙ ПОДСИСТЕМЫ	125
9	**ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ КАБЕЛЬНАЯ ПОДСИСТЕМА**	126
9.1	ТОПОЛОГИЯ	126
9.2	СОСТАВ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ КАБЕЛЬНОЙ ПОДСИСТЕМЫ	127
9.3	ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ КАБЕЛЬ	127

Раздел	Наименование	Стр.
9.3.1	Разрешенные типы горизонтальных кабелей	127
9.4	ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА С МЕДНЫМИ МОДУЛЯМИ	128
9.5	ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА С ОПТИКОЙ	128
9.6	РЕШЕНИЯ ДЛЯ ЗОНАЛЬНОЙ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ ОБЛАСТИ (ZDA)	130
9.6.1	Консолидационная точка (КТ)	131
9.6.2	Многопользовательская розетка	133
9.6.3	Отличие консолидационной точки от многопользовательской розетки	134
9.6.4	Расчет длины аппаратного шнура, подключаемого к многопользовательской розетке	135
9.7	ШНУРЫ И ПЕРЕМЫЧКИ	136
9.8	МЕЖСОЕДИНЕНИЕ И КРОСС-СОЕДИНЕНИЕ В ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ПОДСИСТЕМЕ	136
9.9	КАНАЛ И СТАЦИОНАРНАЯ ЛИНИЯ В ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ПОДСИСТЕМЕ	137
9.10	ДОПУСТИМОЕ КОЛИЧЕСТВО СОЕДИНЕНИЙ В ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ПОДСИСТЕМЕ	137
9.11	ОГРАНИЧЕНИЕ ПО ДЛИНЕ	138
9.11.1	Максимальная длина постоянной линии и канала	138
9.11.2	Минимально допустимая длина постоянной линии	138
9.11.3	Максимально допустимая длина коммутационных и аппаратных шнуров и перемычек в горизонтальном кроссе (HC)	139
9.11.4	Максимально допустимая длина аппаратных шнуров	139
9.11.5	Минимально допустимая длина аппаратных шнуров	139
9.12	ИДЕНТИФИКАЦИЯ И МАРКИРОВКА ЭЛЕМЕНТОВ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ПОДСИСТЕМЫ	139
9.13	СРОСТКИ	139
10	**ТРЕБОВАНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ К ПАССИВНОМУ ОБОРУДОВАНИЮ**	142
10.1	ТРЕБОВАНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ К МАГИСТРАЛЬНЫМ И ГОРИЗОНТАЛЬНЫМ КАБЕЛЯМ	142
10.1.1	Требования к сбалансированным кабелям	142
10.1.1.1	Требования к категории	142
10.1.1.2	Многопарные кабели	142
10.1.1.3	Минимально допустимый радиус изгиба	142
10.1.1.4	Максимально допустимая сила натяжения	143
10.1.2	Требования к волоконно-оптическим кабелям	143
10.1.2.1	Требования к многомодовому волокну	143
10.1.2.2	Требования к одномодовому волокну	143
10.1.2.3	Минимально допустимый радиус изгиба	143
10.1.2.4	Максимально допустимая сила натяжения	144
10.2	ТРЕБОВАНИЯ К СОЕДИНИТЕЛЬНОМУ ОБОРУДОВАНИЮ	145
10.2.1	Конструкция	145
10.3	ТРЕБОВАНИЯ К ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫМ РАЗЪЕМАМ	145
10.3.1	Требования к сбалансированным телекоммуникационным разъемам	145
10.3.1.1	Категории телекоммуникационных гнезд и вилок	145
10.3.1.2	Механические характеристики	146
10.3.1.3	Типы телекоммуникационных разъем для сбалансированного кабеля	146
10.3.2	Требования волоконно-оптическим телекоммуникационным разъемам	150
10.4	ТРЕБОВАНИЯ К СРОСТКАМ	151
10.4.1	Требования к волоконно-оптическим сросткам	151
10.5	ТРЕБОВАНИЯ К ШНУРАМ И ПЕРЕМЫЧКАМ	151
10.5.1	Требование к сбалансированным шнурам и перемычкам	151
10.5.1.1	Максимальный поправочный коэффициент вносимых потерь кабеля шнуров и перемычек	151
10.5.1.2	Минимально допустимый радиус изгиба шнуров	151
10.5.1.3	Идентификация шнура и перемычки	151
10.5.2	Требование к волоконно-оптическим шнурам и перемычкам	151
10.5.2.1	Тип волокна	151
10.5.2.2	Полярность оптических волокон	152
10.5.2.3	Минимально допустимый радиус изгиба шнуров	152
10.5.2.4	Вносимые потери	152
10.5.2.5	Идентификация шнура	152
11	**МОНТАЖНЫЕ КОНСТРУКТИВЫ (ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ ШКАФЫ, СТОЙКИ И РАМЫ)**	153
11.1	ТИПЫ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ МОНТАЖНЫХ КОНСТРУКТИВОВ	153
11.2	КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ	155
11.2.1	Монтажные рейки (направляющие)	155
11.2.2	Двери	156
11.2.3	Боковые панели в шкафах	156
11.2.4	Ролики и ножки шкафов	157
11.3	МАТЕРИАЛЫ	157
11.4	ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ МОНТАЖНЫХ КОНСТРУКТИВОВ	157
11.4.1	Высота монтажных конструктивов	157
11.4.2	Ширина монтажных конструктивов	157
11.4.3	Глубина монтажных конструктивов	158
11.5	ВЕСОВАЯ НАГРУЗКА	158
11.6	ВВОД КАБЕЛЕЙ В МОНТАЖНЫЕ КОНСТРУКТИВЫ	158
11.6.1	Общие требования и рекомендации	158
11.6.2	Ввод кабелей сверху	160
11.6.3	Ввод кабелей по полу	160
11.6.4	Вывод кабелей из-под фальшпола	160
11.7	РАСПОЛОЖЕНИЕ МОНТАЖНЫХ КОНСТРУКТИВОВ В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОМ ПОМЕЩЕНИИ	162
11.7.1	Общие требования и рекомендации	162
11.7.2	Свободное пространство вокруг монтажных конструктивов	165
11.7.3	Расположение на фальшполе	165
11.7.4	Расположение освещения	167
11.7.5	Расположение с учетом системы противопожарной защиты	168

Раздел	Наименование	Стр.
11.7.6	Расположение с учетом системы вентиляции и кондиционирования	168
11.8	КРЕПЛЕНИЕ МОНТАЖНЫХ КОНСТРУКТИВОВ	169
11.9	КРЕПЛЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ В 19” МОНТАЖНЫХ КОНСТРУКТИВАХ	169
11.10	ОРГАНИЗАЦИЯ ШНУРОВ И ПЕРЕМЫЧЕК В МОНТАЖНЫХ КОНСТРУКТИВАХ	171
11.10.1	Общие требования и рекомендации	171
11.10.2	Длина шнуров и перемычек	172
11.10.3	Использование пластиковых стяжек и хомутов-липучек	172
11.10.4	Требования к кабельным организаторам	172
11.10.4.1	Горизонтальные кабельные организаторы	173
11.10.4.2	Вертикальные кабельные организаторы	174
11.11	РАЗМЕЩЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ В МОНТАЖНЫХ КОНСТРУКТИВАХ	174
11.11.1	Размещение активного оборудования	175
11.11.2	Размещение распределительных устройств	175
11.11.3	Размещение оборудования с волоконно-оптическими разъемами	175
11.11.4	Размещение горизонтальных кабельных организаторов	175
11.11.5	Пустое пространство в монтажных конструктивах	175
11.11.5.1	Рекомендуемый запас высоты в монтажных конструктивах	175
11.11.5.2	Заземление монтажных конструктивов	176
11.11.5.3	Идентификация и маркировка монтажных конструктивов	176
12	**ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ ПОМЕЩЕНИЯ**	177
12.1	ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ К ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫМ ПОМЕЩЕНИЯМ	177
12.1.1	Размещение	177
12.1.1.1	Размещение ниже уровня поверхности земли	177
12.1.1.2	Размещение трубной разводки	177
12.1.1.3	Размещение не телекоммуникационного оборудования и не телекоммуникационных устройств	177
12.1.1.4	Размещение рабочих мест для персонала	177
12.1.2	Строительные решения	177
12.1.2.1	Размеры	177
12.1.2.2	Высота	178
12.1.2.3	Нагрузка на пол и фальшпол	178
12.1.2.4	Стены, потолок и пол	178
12.1.2.5	Подвесной потолок	178
12.1.2.6	Дверь и дверной проем	178
12.1.2.7	Фальшпол	179
12.1.2.8	Окна	179
12.1.2.9	Защита от проникновения воды в телекоммуникационное помещение	179
12.1.3	Поддержание микроклимата и условия окружающей среды	180
12.1.3.1	Требования к окружающей среде внутри телекоммуникационного помещения	180
12.1.3.2	Температура и относительная влажность	180
12.1.3.3	Избыточное давление	180
12.1.3.4	Смена воздуха	180
12.1.3.5	Фильтрация приточного воздуха	180
12.1.4	Электропитание телекоммуникационного помещения	180
12.1.4.1	Бытовые розетки	180
12.1.4.2	Электрический распределительный щит для электропитания телекоммуникационного оборудования	181
12.1.4.3	Электроснабжение системы кондиционирования и вентиляции	181
12.1.5	Заземление	181
12.1.6	Освещение	181
12.1.7	Система противопожарной защиты	182
12.1.8	Ограничения доступа	182
12.1.9	Идентификатор и маркировка	182
12.2	КРОССОВОЕ ПОМЕЩЕНИЕ	182
12.2.1	Размещение телекоммуникационной	182
12.2.2	Рекомендуемые размеры	182
12.3	СЕРВЕРНОЕ ПОМЕЩЕНИЕ (АППАРАТНАЯ)	183
12.3.1	Размещение	183
12.3.2	Размеры	183
12.3.3	Магистральные кабельные трассы	184
12.3.4	Оборудование системами аппаратной	184
12.4	АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ ПОМЕЩЕНИЯ	184
12.4.1	Телекоммуникационный шкаф	184
12.5	ПОМЕЩЕНИЯ КАБЕЛЬНОГО ВВОДА В ЗДАНИЕ	184
12.5.1	Количество помещений кабельного ввода	184
12.5.2	Расположение	185
12.5.3	Размеры	185
13	**ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ КАБЕЛЬНЫЕ ТРАССЫ**	186
13.1	ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К КАБЕЛЬНОЙ ТРАССАМ	186
13.1.1	Проектирование кабельных трасс	186
13.1.2	Тип кабелей, прокладываемых в кабельной трассе	186
13.1.3	Материал кабельных трасс	187
13.1.4	Обеспечение минимально допустимого радиуса изгиба кабеля	187
13.1.5	Изгибы, повороты, изменение направления и высоты кабельной трассы	188
13.1.6	Заполнение кабельной трассы	188
13.1.7	Максимальная высота укладки кабелей в кабельной трассе	189
13.1.8	Учет нагрузки на кабельную трассу и на крепежные материалы	190
13.1.9	Внутренняя поверхность и края кабельной трассы	190
13.1.10	Места прокладки кабельных трасс	190

Раздел	Наименование	Стр.
13.1.11	вод кабельных трасс в телекоммуникационное помещение	190
13.1.12	Расстояние между средствами поддержки кабельных трасс	190
13.1.13	Расстояние от средствами поддержки до места соединения кабельной трассы с аксессуаром	190
13.1.14	Расстояние от средствами поддержки до места изменения направления трубы	190
13.1.15	Расстояния между кабельными трассами и водопроводами	191
13.1.16	Защита от воды и влаги	191
13.1.17	Отвод тепла	191
13.1.18	Заземление металлических кабельных трасс	191
13.1.19	Учет освещения	192
13.1.20	Учет работы оборудования системы кондиционирования и вентиляции	192
13.1.21	Противопожарная безопасность	192
13.1.22	Физическая безопасность	192
13.1.23	Шахты	192
13.1.24	Элементы средства поддержки других систем	192
13.1.25	Разделение оптических и медных кабелей в кабельной трассе	192
13.2	КАБЕЛЬНЫЕ ТРАССЫ ДЛЯ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ И МАГИСТРАЛЬНОЙ ПОДСИСТЕМЫ	193
13.2.1	Скрытая проводка	193
13.2.1.1	Общие требование и рекомендации к штробам (бороздам)	193
13.2.2	Трубы	194
13.2.2.1	Общие требования и рекомендации	194
13.2.2.2	Металлические трубы	195
13.2.2.3	Жесткие пластиковые трубы	195
13.2.2.4	Пластиковые гофрированные трубы	197
13.2.2.5	Металлические гофрированные трубы (металлорукав)	198
13.2.3	Лотки	199
13.2.3.1	Установка лотка сквозь стену	200
13.2.3.2	Расстояние сверху лотка	201
13.2.3.3	Заземление лотка	201
13.2.3.4	Требования и рекомендации к средствам поддержки лотков	201
13.2.3.5	Проволочные лотки	201
13.2.3.6	Желтые лотки (желтые короба) для волоконно-оптического кабеля	202
13.2.4	Короба	203
13.2.5	Трубы	204
13.2.6	Ввод лотков, коробов и труб в помещение	204
13.2.7	Лотки лестничного типа (кабельросты)	205
13.3	РАСПОЛОЖЕНИЕ КАБЕЛЬНЫХ ТРАСС ПОД ФАЛЬШПОЛОМ	205
13.4	ПОТОЛОЧНЫЕ КАБЕЛЬНЫЕ ТРАССЫ	205
13.4.1	Прокладка в проходах и в местах общего доступа	206
13.4.2	Размещение светильников и сплинкеров	206
13.4.3	Расположение кабельных трасс под потолком	206
13.4.4	Расположение кабельных трасс за фальшпотолком	206
13.4.5	Использование дискретных средств поддержки кабеля	207
13.5	КАБЕЛЬНЫЕ ТРАССЫ МЕЖДУ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫМИ ПОМЕЩЕНИЯМИ, РАСПОЛОЖЕННЫМИ НА ОДНОМ ЭТАЖЕ	208
13.6	МЕЖЭТАЖНЫЕ КАБЕЛЬНЫЕ ТРАССЫ	208
13.7	ВНЕШНИЕ КАБЕЛЬНЫЕ ТРАССЫ	210
13.7.1	Учет потребностей поставщиков внешних услуг и провайдеров доступа	210
13.7.2	Прокладка по стенам и крышам зданий и сооружений	210
13.7.3	Воздушные трассы	210
13.7.4	Наземные сооружения	211
13.7.5	Подземные кабельные сооружения	212
13.7.5.1	Кабельный коллектор	212
13.7.5.2	Подземные кабельные каналы	213
13.7.6	Укладка кабеля в грунт	214
14	**КАБЕЛЬНЫЕ ВВОДЫ В ЗДАНИЕ**	217
14.1	КАБЕЛЬНЫЙ ВВОД В ЗДАНИЕ	217
14.2	КОЛИЧЕСТВО И РАЗМЕР ВВОДНОЙ ТРАССЫ	217
14.3	ПОМЕЩЕНИЕ КАБЕЛЬНОГО ВВОДА В ЗДАНИЕ	217
14.4	ОРГАНИЗАЦИЯ КАБЕЛЬНОГО ВВОДА В ЗДАНИЕ ВМЕСТЕ С ГЛАВНОЙ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ ОБЛАСТЬЮ	217
14.5	РЕЗЕРВИРОВАНИЕ КАБЕЛЬНОГО ВВОДА В ЗДАНИЕ	218
14.6	КАБЕЛЬНЫЕ ВВОДЫ В ФАЛЬШПОЛЕ	218
14.7	ПОДЗЕМНЫЙ КАБЕЛЬНЫЙ ВВОД	218
14.7.1	Обустройство подвода подземной кабельной трассы к точке ввода	218
14.7.2	Вводные трубы	219
14.7.3	Внутренние кабельные каналы	220
14.8	ВОЗДУШНЫЙ ВВОД ВНЕШНИХ КАБЕЛЕЙ	221
14.9	ТРЕБОВАНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ К ВВОДИМЫМ КАБЕЛЯМ	222
15	**ТЕСТИРОВАНИЕ СКС**	223
16	**ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННАЯ СИСТЕМА ЗАЗЕМЛЕНИЯ**	224
16.1	СХЕМА И ЭЛЕМЕНТЫ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ЗАЗЕМЛЕНИЯ	224
16.2	ЭЛЕМЕНТЫ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ЗАЗЕМЛЕНИЯ	226
16.2.1	Телекоммуникационные шины	226
16.2.1.1	Главная телекоммуникационная шина (ГТШ)	227
16.2.1.2	Магистральная телекоммуникационная шина (МТШ)	228
16.2.2	Телекоммуникационные соединительные проводники	229
16.2.2.1	Главный соединительный проводник (ГСП)	230
16.2.2.2	Магистральный соединительный проводник (МСП)	230

Раздел	Наименование	Стр.
16.2.2.3	Уравнивающий соединительный проводник (УСП)	231
16.2.3	Соединительные проводники	231
16.2.3.1	Соединительные проводники для оборудования	232
16.2.3.2	Соединительные проводники для металлических конструкций зданий	232
16.2.3.3	Соединительные проводники монтажных конструктивов	232
16.2.3.4	Соединительные проводники для металлических кабельных трасс	232
16.2.3.5	Соединительные проводники телекоммуникационных устройств первичной защиты	232
16.2.3.6	Соединительные проводники магистрального кабеля и корпусов муфт и распределительных устройств	233
16.2.4	Заземление монтажных конструктивов	233
16.2.4.1	Присоединение монтажных конструктивов к телекоммуникационной заземляющей системе	233
16.2.4.2	Шкафная телекоммуникационная шина (ШТШ)	234
16.2.4.3	Заземление телекоммуникационного оборудования, установленного в монтажном конструктиве	234
16.2.4.4	Соединение токопроводящих элементов внутри монтажного конструктива	234
16.2.5	Трассы	236
16.2.5.1	Размещение трасс для соединительных проводников	236
16.2.5.2	Соединение секций металлических кабельных трасс	236
16.2.5.3	Соединение защитных и усиливающих конструкцию кабеля металлических элементов кабелей в кабельном вводе 237 Требования к соединениям	237
17	**АДМИНИСТРИРОВАНИЕ СКС В ЦОД**	238
17.1	АДМИНИСТРИРОВАНИЕ НА ОСНОВЕ СТАНДАРТА	238
17.2	ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К АДМИНИСТРИРОВАНИЮ СКС В ЦОД	238
17.3	АДМИНИСТРИРОВАНИЕ ОПТИКИ ВЫСОКОЙ ПЛОТНОСТИ	239
17.4	АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ИНФРАСТРУКТУРОЙ (AIM)	239
17.5	КОДИРОВАНИЕ В ЦОД ПО ПЛИТКАМ ФАЛЬШПОЛА	239
17.5.1	Кодирование плиток фальшпола серверного помещения	239
17.5.2	Кодировка монтажных конструктивов	240
17.5.3	Кодировка ЦОД с несколькими серверными помещениями	240
17.5.4	Идентификация распределительных устройств	241
17.5.5	Кодирование телекоммуникационных модулей распределительных устройств	242
17.6	КОДИРОВАНИЕ В ЦОД ПО РЯДАМ МОНТАЖНЫХ КОНСТРУКТИВОВ	242
17.7	КОДИРОВАНИЕ В ЦОД ПО ОГРАЖДЕННЫМ МЕСТАМ	242
17.8	МАРКИРОВКА В ЦОД	242
17.8.1	Маркировка распределительных устройств	242
17.8.2	Маркировка кабельной линии	243
17.8.3	Маркировка коммутационных шнуров	243
17.8.4	Материалы маркировки	243
17.8.5	Требования и рекомендации по маркировке	244
17.8.5.1	Маркировка кабельных трасс	244
17.8.5.2	Маркировка телекоммуникационных помещений и пространств	244
17.8.5.3	Маркировка монтажных конструктивов	245
17.8.5.4	Маркировка кабелей	248
17.8.5.5	Маркировка телекоммуникационных розеток и разъемов розеток	250
17.8.5.6	Маркировка распределительных устройств. модулей и блоков распределительных устройств	250
17.8.5.7	Маркировка модулей коммутационных устройств и розеток	250
17.8.5.8	Маркировка шнуров и перемычек	251
17.8.5.9	Маркировка муфт	252
17.8.5.10	Маркировка сростков	252
17.8.5.11	Маркировка телекоммуникационных шин заземления и соединительных проводников	252
17.8.6	Цветовое кодирование волоконно-оптических одномодовых и многомодовых вилок и адаптеров	253
17.8.7	Цветовое кодирование внешней оболочки волоконно-оптического кабеля	254
18	**ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**	255
18.1	ТРЕБОВАНИЯ К КАБЕЛЯМ	255
18.2	ТРЕБОВАНИЯ К КАБЕЛЬНЫМ ВВОДАМ	255
19	**УРОВНИ НАДЕЖНОСТИ ЦОД СОГЛАСНО TIA-942-B**	256
19.1.1	Обозначение количества требуемых ресурсов и схемы резервирования	256
19.1.2	1-ый уровень надежности ЦОД согласно TIA-942-B	256
19.1.3	2-ой уровень надежности ЦОД согласно TIA-942-B	256
19.1.4	3-ий уровень надежности ЦОД согласно TIA-942-B	256
19.1.5	4-ый уровень надежности согласно TIA-942-B	257
19.1.6	Описание требований к СКС в зависимости от уровня надежности ЦОД	258
19.1.6.1	Rated-1	258
19.1.6.2	Rated-2	258
19.1.6.3	Rated-3	258
19.1.6.4	Rated-4	259
20	**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ**	260
20.1	СОВМЕСТНАЯ ПРОКЛАДКА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ КАБЕЛЕЙ	260
20.2	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРЕТЕРМИНИРОВАННОЙ КАБЕЛЬНОЙ СБОРКИ	261
20.3	КАБЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ВНЕ СЕРВЕРНОГО ПОМЕЩЕНИЯ	261
20.4	ПОЛЯРНОСТЬ В ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ЛИНИЯХ	262
20.5	РАЗЪЕМНЫЕ СОЕДИНЕНИЕ MPO ТИПА	265
20.5.1	Конструкция коннекторов и адаптеров MPO типа	265
20.5.2	Типы MPO адаптеров	267
20.5.3	Три типа распределения волокон в претерминированной кабельной сборке и шнурах MPO-MPO	268
20.5.4	Три метода создания каналов с использованием MPO коннекторов, адаптеров, шнуров и претерминированных кабелей	269
20.5.4.1	Метод A (“Method A”)	269
20.5.4.2	Метод B (“Method B”)	270
20.5.4.3	Метод C (“Method C”)	270

Раздел	Наименование	Стр.
20.5.5	MPO коннекторы со штырьками или без штырьков	270
20.5.5.1	Технология 10 Gigabit Ethernet с использованием MPO	271
20.5.5.2	Технология 40 Gigabit Ethernet с использованием MPO	272
20.5.5.3	Технология 100 Gigabit Ethernet с использованием MPO	273
20.5.6	Максимально допустимые вносимые потери в канале	275
20.5.7	Оптический бюджет сетевых приложений с использованием многомодового волокна	276
20.5.8	Категория кабеля с одномодовыми волокнами OS1 и OS2	277
21	**КЛАССИФИКАЦИЯ MICE ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**	278
21.1	ОПИСАНИЕ КЛАССИФИКАЦИИ MICE	278
21.2	ОПИСАНИЕ ПАРАМЕТРОВ MICE	279
21.3	ЗАЩИТА ОТ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	281
22	**ЛИТЕРАТУРА И СТАНДАРТЫ**	283
23	**ПРИЛОЖЕНИЯ**	285
23.1	ТАБЛИЦЫ ДЛЯ РАСЧЕТА МАКСИМАЛЬНОЙ ДЛИНЫ СТАЦИОНАРНЫХ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ И КАНАЛОВ	285
23.2	СПИСОК ПРИЛОЖЕНИЙ, ИСПОЛЬЗУЮЩИХ ВИТОПАРНЫЕ КАБЕЛИ	288
23.3	МАКСИМАЛЬНО ДОПУСТИМЫЕ ВНОСИМЫЕ ПОТЕРИ В ОПТИЧЕСКОМ КАНАЛЕ	289
23.4	ТРЕБОВАНИЯ СТАНДАРТОВ ДЛЯ ПРИЛОЖЕНИЙ ETHERNET ДЛЯ ОПТИЧЕСКИХ ВОЛОКОН	290
23.5	ВНОСИМЫЕ ПОТЕРИ В КАНАЛЕ И КЛАССЫ ДЛЯ ВОЛОКОННО–ОПТИЧЕСКИХ ПРИЛОЖЕНИЙ	291
23.6	ТИПЫ ОДНОМОДОВЫХ ВОЛОКОН	292
23.7	ХАРАКТЕРИСТИКИ ОДНОМОДОВЫХ ВОЛОКОН	292
23.8	КАТЕГОРИИ И ТИПЫ МНОГОМОДОВЫХ ВОЛОКОН	293
23.9	ТРЕБОВАНИЯ СТАНДАРТА ISO 11801 К ВНОСИМЫМ ПОТЕРЯМ В ОПТИЧЕСКОМ КАНАЛЕ	293
23.10	ТРЕБОВАНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ СТАНДАРТА TIA-942-B К ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ (ТАБЛИЦА 11)	294
23.11	ЦВЕТОВОЕ КОДИРОВАНИЕ, ИСПОЛЬЗУЕМОЕ В ВОЛОКОННОЙ ОПТИКЕ	295
23.12	КЛАССИФИКАЦИЯ ПО IP ЗАЩИТЫ ОБОРУДОВАНИЯ ОТ ПРОНИКНОВЕНИЯ ПЫЛИ И ВОДЫ	296