

© Дмитрий Мацкевич

# справочное руководство

---

**Структурированная кабельная система в ЦОД**  
определения и термины, общие понятия, требования и рекомендации

ВЕРСИЯ 3.03

## Оглавление

ОГЛАВЛЕНИЕ.....	2
ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ .....	7
СОКРАЩЕНИЯ НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ .....	18
СОКРАЩЕНИЯ НА РУССКОМ ЯЗЫКЕ .....	22
УСЛОВНО-ГРАФИЧЕСКИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ.....	23
ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ.....	25
НАИМЕНОВАНИЕ И ЕДИНИЦЫ ВЕЛИЧИН.....	25
КРАТНЫЕ И ДОЛЬНЫЕ ЕДИНИЦЫ .....	26
<b>1 ВВЕДЕНИЕ.....</b>	<b>27</b>
1.1 О РУКОВОДСТВЕ .....	27
1.2 АВТОРСКИЕ ПРАВА .....	27
1.3 ОТ АВТОРА РУКОВОДСТВА .....	27
1.4 СТРУКТУРИРОВАННАЯ КАБЕЛЬНАЯ СИСТЕМА .....	28
1.4.1 Структурированная.....	28
1.4.2 Кабельная.....	28
1.4.3 Система .....	28
1.5 СТАНДАРТЫ НА СКС.....	28
1.6 СТАНДАРТЫ НА СКС В ЦОД.....	28
1.7 КЛАССИФИКАЦИЯ ЦОД ПО ПОСТРОЕНИЮ КАБЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ .....	29
1.8 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СКС В ЦОД С УЧЕТОМ ДРУГИХ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ .....	29
<b>2 ПАССИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ СКС .....</b>	<b>31</b>
2.1 КАБЕЛИ .....	32
2.2 КОММУТАЦИОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ.....	33
2.2.1 <i>Распределительные устройства</i> .....	33
2.2.1.1 Коммутационная панель.....	34
2.2.1.2 Коммутационная коробка.....	34
2.2.1.3 Кроссовая панель .....	35
2.2.1.4 Кроссовая коробка .....	35
2.2.2 <i>Телекоммуникационная розетка</i> .....	36
2.3 ШНУР И ПЕРЕМЫЧКА .....	36
2.4 СПЛАЙС.....	38
2.5 МУФТА.....	38
<b>3 СОЕДИНЕНИЯ, КАТЕГОРИИ, КЛАССЫ, МОДЕЛИ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ .....</b>	<b>39</b>
3.1 РАЗЪЕМНОЕ СОЕДИНЕНИЕ (ТОЧКА КОММУТАЦИИ).....	39
3.1.1 <i>Телекоммуникационный разъем для витой пары</i> .....	39
3.1.1.1 Телекоммуникационный модуль и разъем .....	39
3.1.1.2 Схема распределения проводников телекоммуникационном модуле .....	40
3.1.1.3 Телекоммуникационный модуль и разъем с соединительным блоком .....	41
3.1.2 <i>Оптический телекоммуникационный модуль и разъем</i> .....	41
3.2 НЕРАЗЪЕМНОЕ СОЕДИНЕНИЕ .....	44
3.2.1 <i>Неразъемное соединение медных проводников</i> .....	44
3.2.2 <i>Неразъемное соединение оптических волокон</i> .....	45
3.3 МЕЖСОЕДИНЕНИЕ И КРОСС-СОЕДИНЕНИЕ .....	45
3.3.1 <i>Межсоединение</i> .....	45
3.3.2 <i>Кросс-соединение</i> .....	46
3.3.3 <i>Сравнение межсоединения и кросс-соединения</i> .....	47
<b>4 КАБЕЛЬНЫЕ ЛИНИИ, КАТЕГОРИИ И КЛАСС .....</b>	<b>48</b>

4.1	КАБЕЛЬНАЯ ЛИНИЯ, КАНАЛ, ПОСТОЯННАЯ ЛИНИЯ.....	48
4.1.1	<i>Постоянная линия.....</i>	48
4.1.2	<i>Канал.....</i>	49
4.1.3	<i>Сравнение постоянной линии и канала.....</i>	50
4.2	КАТЕГОРИИ И КЛАССЫ .....	51
4.2.1	<i>Категория медных кабелей, шнуров и модулей.....</i>	51
4.2.2	<i>Классы и категории медных кабельных линий.....</i>	51
4.2.3	<i>Категории волокон.....</i>	52
4.2.4	<i>Классы волоконно-оптических кабельных линий.....</i>	53
<b>5</b>	<b>СКС В ЦОД .....</b>	<b>54</b>
5.1	ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ СКС В ЦОД.....	54
5.1.1	Внешний сетевой интерфейс (ENI) .....	54
5.1.2	<i>Кроссы (распределительные пункты).....</i>	55
5.1.2.1	<i>Главный кросс (МС).....</i>	56
5.1.2.2	<i>Горизонтальный кросс (НС).....</i>	57
5.1.3	<i>Кабели сетевого доступа.....</i>	57
5.1.4	<i>Магистральные кабели.....</i>	57
5.1.5	<i>Горизонтальные кабели.....</i>	58
5.1.6	<i>Аппаратное коммутационное устройство (ЕО).....</i>	58
5.1.7	<i>Зональное коммутационное устройство.....</i>	58
5.2	РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ ОБЛАСТИ СКС ЦОД (MDA, IDA, HDA,ZDA) .....	60
5.2.1	<i>Главная распределительная область (MDA).....</i>	60
5.2.2	<i>Промежуточная распределительная область (IDA).....</i>	61
5.2.3	<i>Горизонтальная распределительная область (HDA).....</i>	61
5.2.4	<i>Аппаратная распределительная область (EDA).....</i>	62
5.2.5	<i>Зональная распределительная область (ZDA).....</i>	63
5.3	КАБЕЛЬНЫЕ ПОДСИСТЕМЫ СКС.....	63
5.3.1	<i>Подсистема сетевого доступа.....</i>	65
5.3.2	<i>Магистральная подсистема.....</i>	65
5.3.3	<i>Горизонтальная подсистема.....</i>	65
5.3.4	<i>Коммутация подсистем.....</i>	67
5.3.5	<i>Максимально допустимые длины каналов.....</i>	67
5.4	ТОПОЛОГИЯ СКС В ЦОД.....	69
5.4.1	<i>Топология СКС в ЦОД с распределенной архитектурой.....</i>	69
5.4.2	<i>Топология СКС в ЦОД с централизованной архитектурой с медными кабелям.....</i>	70
5.4.3	<i>Топология СКС в ЦОД с централизованной архитектурой с волоконным кабелем (COA).....</i>	71
5.4.4	<i>Топология отказоустойчивой СКС в ЦОД.....</i>	72
<b>6</b>	<b>ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ КАБЕЛЬНАЯ ПОДСИСТЕМА .....</b>	<b>73</b>
6.1	ТОПОЛОГИЯ .....	73
6.2	СОСТАВ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ КАБЕЛЬНОЙ ПОДСИСТЕМЫ .....	73
6.3	ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ КАБЕЛЬ.....	73
6.3.1	<i>Разрешенные типы горизонтальных кабелей.....</i>	73
6.4	ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА С МЕДНЫМИ МОДУЛЯМИ .....	74
6.5	ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА С ОПТИКОЙ.....	74
6.6	РЕШЕНИЯ ДЛЯ ЗОНАЛЬНОЙ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ ОБЛАСТИ (ZDA).....	77
6.6.1	<i>Консолидационная точка.....</i>	78
6.6.2	<i>Многопользовательская розетка.....</i>	80
6.6.3	<i>Отличие консолидационной точки от многопользовательской розетки.....</i>	81
6.6.4	<i>Расчет длины аппаратного шнура, подключаемого к многопользовательской розетке.....</i>	82
6.7	ШНУРЫ И ПЕРЕМЫЧКИ .....	83
6.8	МЕЖСОЕДИНЕНИЕ И КРОСС-СОЕДИНЕНИЕ В ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ПОДСИСТЕМЕ.....	83
6.9	КАНАЛ И СТАЦИОНАРНАЯ ЛИНИЯ В ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ПОДСИСТЕМЕ.....	84
6.10	ДОПУСТИМОЕ КОЛИЧЕСТВО СОЕДИНЕНИЙ В ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ПОДСИСТЕМЕ .....	84
6.11	ОГРАНИЧЕНИЕ ПО ДЛИНЕ.....	85
6.11.1	<i>Максимальная длина постоянной линии и канала.....</i>	85
6.11.2	<i>Минимально допустимая длина постоянной линии.....</i>	85

6.11.3	Максимально допустимая длина коммутационных и аппаратных шнуров и перемычек в горизонтальном кроссе (НС) .....	86
6.11.4	Максимально допустимая длина аппаратных шнуров .....	86
6.11.5	Минимально допустимая длина аппаратных шнуров.....	86
6.12	Идентификация и маркировка элементов горизонтальной подсистемы .....	86
<b>7</b>	<b>МАГИСТРАЛЬНАЯ КАБЕЛЬНАЯ ПОДСИСТЕМА.....</b>	<b>87</b>
7.1	Топология магистральной подсистемы .....	87
7.2	Элементы магистральной кабельной подсистемы.....	87
7.3	Магистральный кабель .....	88
7.3.1	Разрешенные типы кабелей в магистральной подсистеме .....	88
7.4	Телекоммуникационная распределительная панель.....	89
7.5	Шнуры и перемычки .....	89
7.6	Канал и стационарная линия в магистральной подсистеме .....	89
7.7	Допустимое количество соединений в магистральной подсистеме .....	89
7.8	Запас магистрального кабеля .....	89
7.9	Радиус изгиба магистрального кабеля .....	90
7.10	Сила тяжения магистрального кабеля.....	90
7.11	Максимально допустимая длина постоянной линии и канала .....	91
7.12	Максимально допустимые длины шнуров в магистрале .....	91
7.13	Минимально допустимые длины в магистральной кабельной системе.....	92
7.14	Разветвление и запараллеливание проводников и волокон.....	92
7.15	Использование сплайсов.....	92
7.16	Количество пар медного кабеля в магистрале.....	92
7.17	Расчет количества волокон в магистрале с учетом приложений .....	92
7.18	Идентификация и маркировка элементов магистральной подсистемы .....	92
<b>8</b>	<b>МОНТАЖНЫЕ КОНСТРУКТИВЫ .....</b>	<b>93</b>
8.1.1	Монтажные конструктивы в серверном помещении.....	93
8.1.1.1	Рекомендации к направляющим монтажного конструктива .....	94
8.1.1.2	Высота монтажных конструктивов.....	94
8.1.1.3	Глубина монтажных конструктивов .....	94
8.1.1.4	Ширина монтажных конструктивов .....	95
8.1.1.5	Расположение телекоммуникационных шкафов с учетом "холодных" и "горячих" коридоров.....	96
8.1.1.6	Выравнивание монтажных конструктивов.....	98
8.1.1.7	Расположение монтажных конструктивов с учетом плиток фальшпола .....	98
8.1.1.8	Крепление монтажных конструктивов .....	99
8.1.1.9	Антисейсмическое решение .....	99
8.1.1.10	Проходы в рядах монтажных конструктивов .....	99
8.1.1.11	Требования и рекомендации по установке оборудования в телекоммуникационных шкафах .....	99
8.1.1.12	Двери телекоммуникационных шкафов .....	100
8.1.1.13	Требования к кабельным организаторам .....	100
8.1.1.14	Заземление монтажных конструктивов .....	101
8.1.1.15	Идентификация и маркировка монтажных конструктивов .....	102
<b>9</b>	<b>ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ КАБЕЛЬНЫЕ ТРАССЫ .....</b>	<b>103</b>
9.1	Общие требования к кабельной трассам.....	103
9.1.1	Тип кабелей, прокладываемых в кабельной трассе.....	103
9.1.2	Материал кабельных трасс.....	103
9.1.3	Обеспечение минимально допустимого радиуса изгиба кабеля.....	103
9.1.4	Заполнение кабельной трассы .....	103
9.1.5	Учет нагрузки на кабельную трассу и на крепежные материалы.....	104
9.1.6	Внутренняя поверхность и края кабельной трассы .....	104
9.1.7	Места прокладки кабельных трасс .....	104
9.1.8	Расстояния между кабельной трассой и водопроводами .....	105
9.1.9	Защита от воды и влаги.....	105
9.1.10	Лифтовые шахты .....	105
9.1.11	Заземление металлических кабельных трасс.....	105
9.1.12	Глубина кабельных трасс.....	105
9.1.13	Разделение оптических и медных кабелей в кабельной трассе .....	105

9.2	Типы КАБЕЛЬНЫХ ТРАСС.....	106
9.2.1	Лотки .....	106
9.2.2	Короба .....	107
9.2.3	Трубы .....	107
9.2.4	Ввод лотков, коробов и труб в помещение.....	108
9.3	РАСПОЛОЖЕНИЕ КАБЕЛЬНЫХ ТРАСС ПОД ФАЛЬШПОЛОМ.....	108
9.4	ПОТОЛОЧНЫЕ КАБЕЛЬНЫЕ ТРАССЫ.....	108
9.4.1	Прокладка в проходах и в местах общего доступа.....	109
9.4.2	Размещение светильников и сплинкеров.....	109
9.4.3	Расположение кабельных трасс под потолком.....	109
9.4.4	Расположение кабельных трасс за фальшпотолком .....	109
9.4.5	Использование дискретных средств поддержки кабеля .....	110
<b>10</b>	<b>КАБЕЛЬНЫЕ ВВОДЫ.....</b>	<b>111</b>
10.1	КАБЕЛЬНЫЙ ВВОД В ЗДАНИЕ .....	111
10.2	ПОМЕЩЕНИЕ КАБЕЛЬНОГО ВВОДА В ЗДАНИЕ .....	111
10.3	ОРГАНИЗАЦИЯ КАБЕЛЬНОГО ВВОДА В ЗДАНИЕ ВМЕСТЕ С ГЛАВНОЙ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ ОБЛАСТЬЮ.....	111
10.4	РЕЗЕРВИРОВАНИЕ КАБЕЛЬНОГО ВВОДА В ЗДАНИЕ .....	111
10.5	КАБЕЛЬНЫЕ ВВОДЫ В ФАЛЬШПОЛЕ .....	111
<b>11</b>	<b>АДМИНИСТРИРОВАНИЕ СКС В ЦОД .....</b>	<b>113</b>
11.1	АДМИНИСТРИРОВАНИЕ НА ОСНОВЕ СТАНДАРТА .....	113
11.2	ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К АДМИНИСТРИРОВАНИЮ СКС В ЦОД.....	113
11.3	АДМИНИСТРИРОВАНИЕ ОПТИКИ ВЫСОКОЙ ПЛОТНОСТИ .....	114
11.4	АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ИНФРАСТРУКТУРОЙ (AIM).....	114
11.5	КОДИРОВАНИЕ В ЦОД ПО ПЛИТКАМ ФАЛЬШПОЛА.....	114
11.5.1	Кодирование плиток фальшпола серверного помещения.....	114
11.5.2	Кодировка монтажных конструктивов.....	116
11.5.3	Кодировка ЦОД с несколькими серверными помещениями.....	116
11.5.4	Идентификация распределительных устройств.....	117
11.5.5	Кодирование телекоммуникационных модулей распределительных устройств .....	118
11.6	КОДИРОВАНИЕ В ЦОД ПО РЯДАМ МОНТАЖНЫХ КОНСТРУКТИВОВ .....	118
11.7	КОДИРОВАНИЕ В ЦОД ПО ОГРАЖДЕННЫМ МЕСТАМ.....	118
11.8	МАРКИРОВКА В ЦОД.....	118
11.8.1	Маркировка распределительных устройств .....	118
11.8.2	Маркировка кабельной линии.....	119
11.8.3	Маркировка коммутационных шнуров .....	119
<b>12</b>	<b>ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ .....</b>	<b>120</b>
12.1	ТРЕБОВАНИЯ К КАБЕЛЯМ.....	120
12.2	ТРЕБОВАНИЯ К КАБЕЛЬНЫМ ВВОДАМ .....	120
<b>13</b>	<b>УРОВНИ НАДЕЖНОСТИ ЦОД.....</b>	<b>121</b>
13.1.1	Обозначение количества требуемых ресурсов и схемы резервирования.....	121
13.1.2	1-ый уровень надежности ЦОД согласно ТИА-942-В.....	121
13.1.3	2-ой уровень надежности ЦОД согласно ТИА-942-В.....	121
13.1.4	3-ий уровень надежности ЦОД согласно ТИА-942-В.....	122
13.1.5	4-ый уровень надежности согласно ТИА-942-В.....	122
13.1.6	Описание требований к СКС в зависимости от уровня надежности ЦОД .....	123
13.1.6.1	Rated-1.....	123
13.1.6.2	Rated-2.....	123
13.1.6.3	Rated-3.....	123
13.1.6.4	Rated-4.....	124
<b>14</b>	<b>ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ .....</b>	<b>125</b>
14.1	СОВМЕСТНАЯ ПРОКЛАДКА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ КАБЕЛЕЙ.....	125
14.2	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРЕТЕРМИНИРОВАННОЙ КАБЕЛЬНОЙ СБОРКИ .....	126
14.3	КАБЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ВНЕ СЕРВЕРНОГО ПОМЕЩЕНИЯ.....	126
14.4	Полярность в волоконно-оптических линиях.....	127

14.5	РАЗЪЕМ МРО ТИПА.....	130
14.5.1	Конструкция соединителей и разъемов МРО типа .....	130
14.5.2	Типы МРО адаптеров .....	131
14.5.3	Три способа распределения волокон в претерминированной кабельной сборке и шнурах МРО-МРО .....	132
14.5.4	Три метода создания каналов с использованием МРО .....	134
14.5.4.1	Метод А (“Method A”) .....	134
14.5.4.2	Метод В (“Method B”).....	134
14.5.5	Штифты в МРО соединителях.....	135
14.5.5.1	Технология 10 Gigabit Ethernet с использованием МРО .....	136
14.5.5.2	Технология 40 Gigabit Ethernet с использованием МРО .....	137
14.5.5.3	Технология 100 Gigabit Ethernet с использованием МРО .....	138
14.5.6	Максимально допустимые вносимые потери в канале .....	141
14.5.7	Оптический бюджет сетевых приложений с использованием многомодового волокна.....	142
14.5.8	Категория одномодового кабеля OS1 и OS2 .....	143
<b>15</b>	<b>ЛИТЕРАТУРА И СТАНДАРТЫ .....</b>	<b>144</b>
<b>16</b>	<b>ПРИЛОЖЕНИЯ .....</b>	<b>146</b>
16.1	ТАБЛИЦЫ ДЛЯ РАСЧЕТА МАКСИМАЛЬНОЙ ДЛИНЫ СТАЦИОНАРНЫХ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ И КАНАЛОВ .....	146
16.2	СПИСОК ПРИЛОЖЕНИЙ, ИСПОЛЬЗУЮЩИХ ВИТОПАРНЫЕ КАБЕЛИ .....	149
16.3	МАКСИМАЛЬНО ДОПУСТИМЫЕ ВНОСИМЫЕ ПОТЕРИ В ОПТИЧЕСКОМ КАНАЛЕ .....	150
16.4	ТРЕБОВАНИЯ СТАНДАРТОВ ДЛЯ ПРИЛОЖЕНИЙ ETHERNET ДЛЯ ОПТИЧЕСКИХ ВОЛОКОН .....	151
16.5	ВНОСИМЫЕ ПОТЕРИ В КАНАЛЕ И КЛАССЫ ДЛЯ ВОЛОКОННО–ОПТИЧЕСКИХ ПРИЛОЖЕНИЙ .....	152
16.6	ТИПЫ ОДНОМОДОВЫХ ВОЛОКОН.....	153
16.7	ХАРАКТЕРИСТИКИ ОДНОМОДОВЫХ ВОЛОКОН .....	153
16.8	КАТЕГОРИИ И ТИПЫ МНОГОМОДОВЫХ ВОЛОКОН .....	154
16.9	ТРЕБОВАНИЯ СТАНДАРТА ISO 11801 К ВНОСИМЫМ ПОТЕРЯМ В ОПТИЧЕСКОМ КАНАЛЕ .....	154
16.9.1	Требования и рекомендации стандарта TIA-942-B в телекоммуникационной системе (Таблица 11) .....	155