

# Телекоммуникационная инфраструктура Центров Обработки Данных

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                         |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>ПРЕДИСЛОВИЕ</b>                                                                      | <b>11</b> |
| <b>1 НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ</b>                                                | <b>15</b> |
| 1.1 Общие положения                                                                     | 15        |
| 1.2. Ссылочные нормативные документы                                                    | 15        |
| <b>2 ТЕРМИНЫ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ, ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ</b>                            | <b>16</b> |
| 2.1 Общие положения                                                                     | 16        |
| 2.2 Термины и определения                                                               | 16        |
| 2.3 Сокращения (акронимы и аббревиатуры)                                                | 20        |
| 2.4 Единицы измерения                                                                   | 22        |
| <b>3 ОБЗОР ПРОЕКТОВ ДАТА-ЦЕНТРОВ</b>                                                    | <b>23</b> |
| 3.1 Общие положения                                                                     | 23        |
| 3.2 Взаимосвязи помещений дата-центра и прочих площадей здания                          | 23        |
| 3.3 Уровни                                                                              | 24        |
| 3.4 Привлечение профессионалов                                                          | 24        |
| <b>4 ИНФРАСТРУКТУРА КАБЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ДАТА-ЦЕНТРОВ</b>                                   | <b>26</b> |
| 4.1 Базовые элементы строения кабельной системы дата-центра                             | 26        |
| <b>5 ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ ПРОСТРАНСТВА ДАТА-ЦЕНТРОВ И<br/>СООТВЕТСТВУЮЩИЕ ТОПОЛОГИИ</b> | <b>27</b> |
| 5.1 Общие положения                                                                     | 27        |
| 5.2 Структура дата-центра                                                               | 27        |
| 5.2.1 Основные элементы                                                                 | 27        |
| 5.2.2 Типовая топология дата-центра                                                     | 28        |
| 5.2.3 Редуцированные топологии дата-центров                                             | 29        |
| 5.2.4 Дата центры с распределённой топологией                                           | 29        |
| 5.3 Требования к машинному залу                                                         | 30        |
| 5.3.1 Общие положения                                                                   | 30        |
| 5.3.2 Место расположения                                                                | 31        |
| 5.3.3 Доступ                                                                            | 31        |
| 5.3.4 Архитектурный проект                                                              | 31        |
| 5.3.4.1 Размеры                                                                         | 31        |
| 5.3.4.2 Руководящие указания по остальному оборудованию                                 | 31        |
| 5.3.4.3 Высота потолков                                                                 | 32        |

|    |           |                                                                  |    |
|----|-----------|------------------------------------------------------------------|----|
| 1  | 5.3.4.4   | Отделка .....                                                    | 32 |
| 2  | 5.3.4.5   | Освещение .....                                                  | 32 |
| 3  | 5.3.4.6   | Двери .....                                                      | 32 |
| 4  | 5.3.4.7   | Нагрузка на перекрытия .....                                     | 32 |
| 5  | 5.3.4.8   | Знаки, символы, надписи .....                                    | 32 |
| 6  | 5.3.4.9   | Учёт сейсмических условий .....                                  | 33 |
| 7  | 5.3.5     | <i>Требования к окружающей среде</i> .....                       | 33 |
| 8  | 5.3.5.1   | Загрязняющие примеси .....                                       | 33 |
| 9  | 5.3.5.2   | HVAC – отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха .....    | 33 |
| 10 | 5.3.5.2.1 | Непрерывная работа .....                                         | 33 |
| 11 | 5.3.5.2.2 | Резервный генератор .....                                        | 33 |
| 12 | 5.3.5.3   | Рабочие параметры окружающей среды .....                         | 33 |
| 13 | 5.3.5.4   | Аккумуляторные батареи .....                                     | 34 |
| 14 | 5.3.5.5   | Вибрация .....                                                   | 34 |
| 15 | 5.3.6     | <i>Проектирование энергоснабжения</i> .....                      | 34 |
| 16 | 5.3.6.1   | Питание .....                                                    | 34 |
| 17 | 5.3.6.2   | Резервное питание .....                                          | 34 |
| 18 | 5.3.6.3   | Постоянное соединение и заземление (земля) .....                 | 34 |
| 19 | 5.3.7     | <i>Система противопожарной защиты</i> .....                      | 34 |
| 20 | 5.3.8     | <i>Проникновение воды</i> .....                                  | 34 |
| 21 | 5.4       | <i>Требования к комнате ввода</i> .....                          | 35 |
| 22 | 5.4.1     | <i>Общие положения</i> .....                                     | 35 |
| 23 | 5.4.2     | <i>Местоположение</i> .....                                      | 35 |
| 24 | 5.4.3     | <i>Число комнат ввода</i> .....                                  | 35 |
| 25 | 5.4.4     | <i>Доступ</i> .....                                              | 35 |
| 26 | 5.4.5     | <i>Прокладка внешнего кабельного канала под фальшполом</i> ..... | 36 |
| 27 | 5.4.6     | <i>Помещения провайдера доступа и поставщика услуг</i> .....     | 36 |
| 28 | 5.4.7     | <i>Входной терминал здания</i> .....                             | 36 |
| 29 | 5.4.7.1   | Общие положения .....                                            | 36 |
| 30 | 5.4.8     | <i>Архитектурный проект</i> .....                                | 36 |
| 31 | 5.4.8.1   | Общие положения .....                                            | 36 |
| 32 | 5.4.8.2   | Размеры .....                                                    | 36 |
| 33 | 5.4.8.3   | Фанерные задние панели .....                                     | 37 |
| 34 | 5.4.8.4   | Высота потолков .....                                            | 37 |
| 35 | 5.4.8.5   | Отделка .....                                                    | 37 |
| 36 | 5.4.8.6   | Освещение .....                                                  | 37 |
| 37 | 5.4.8.7   | Двери .....                                                      | 38 |
| 38 | 5.4.8.8   | Надписи, знаки, символы .....                                    | 38 |
| 39 | 5.4.8.9   | Учёт сейсмических условий .....                                  | 38 |

|    |                                                                         |    |
|----|-------------------------------------------------------------------------|----|
| 1  | 5.4.8.10 HVAC – Отопления, вентиляция, кондиционирование воздуха .....  | 38 |
| 2  | 5.4.8.10.1 Непрерывная работа .....                                     | 38 |
| 3  | 5.4.8.10.2 Резервный генератор .....                                    | 38 |
| 4  | 5.4.8.11 Рабочие параметры окружающей среды .....                       | 38 |
| 5  | 5.4.8.12 Питание .....                                                  | 39 |
| 6  | 5.4.8.13 Резервное питание .....                                        | 39 |
| 7  | 5.4.8.14 Постоянное соединение и заземление (земля).....                | 39 |
| 8  | 5.4.9 Система противопожарной защиты.....                               | 39 |
| 9  | 5.4.10 Проникновение воды.....                                          | 39 |
| 10 | 5.5 Главная распределительная зона .....                                | 39 |
| 11 | 5.5.1 Общие положения .....                                             | 39 |
| 12 | 5.5.2. Местоположение .....                                             | 40 |
| 13 | 5.5.3. Требования к помещению .....                                     | 40 |
| 14 | 5.6 Горизонтальная распределительная зона .....                         | 40 |
| 15 | 5.6.1 Общие положения .....                                             | 40 |
| 16 | 5.6.2. Местоположение .....                                             | 40 |
| 17 | 5.6.3. Требования к помещению .....                                     | 41 |
| 18 | 5.7 Место зонного распределения .....                                   | 41 |
| 19 | 5.8 Аппаратные зоны .....                                               | 41 |
| 20 | 5.9 Аппаратная системы связи .....                                      | 41 |
| 21 | 5.10 Вспомогательные зоны дата-центра .....                             | 42 |
| 22 | 5.11 Стойки и шкафы.....                                                | 42 |
| 23 | 5.11.1 Общие положения .....                                            | 42 |
| 24 | 5.11.2 «Горячие» и «холодные» проходы.....                              | 42 |
| 25 | 5.11.3 Размещение оборудования .....                                    | 43 |
| 26 | 5.11.4 Размещение относительно плиток фальшпола .....                   | 43 |
| 27 | 5.11.5 Вырезы в плитках фальшпола .....                                 | 43 |
| 28 | 5.11.6 Установка стоек на фальшполу .....                               | 44 |
| 29 | 5.11.7 Технические требования .....                                     | 44 |
| 30 | 5.11.7.1 Свободные проходы .....                                        | 44 |
| 31 | 5.11.7.2 Вентиляция шкафов .....                                        | 44 |
| 32 | 5.11.7.3 Высота шкафов и стоек .....                                    | 45 |
| 33 | 5.11.7.4 Глубина шкафа .....                                            | 45 |
| 34 | 5.11.7.5 Регулируемые направляющие .....                                | 45 |
| 35 | 5.11.7.6 Поверхность стоек и шкафов .....                               | 46 |
| 36 | 5.11.7.7 Панели питания .....                                           | 46 |
| 37 | 5.11.7.8 Дополнительные технические требования к шкафам и стойкам ..... | 46 |
| 38 | 5.11.8 Стойки и шкафы в комнатах ввода внешних сервисов, главных        |    |
| 39 | распределительных зонах и горизонтальных распределительных зонах.....   | 46 |

|    |                                                                                  |           |
|----|----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1  | <b>6 КАБЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ДАТА-ЦЕНТРОВ .....</b>                                    | <b>48</b> |
| 2  | 6.1 Общие положения .....                                                        | 48        |
| 3  | 6.2 Горизонтальная кабельная разводка.....                                       | 48        |
| 4  | 6.2.1 Общие положения .....                                                      | 48        |
| 5  | 6.2.2. Топология.....                                                            | 49        |
| 6  | 6.2.3. Длина горизонтальной кабельной разводки .....                             | 49        |
| 7  | 6.2.3.1. Максимально допустимая длина для медной кабельной разводки .....        | 50        |
| 8  | 6.2.4. Официально признанные кабельные носители .....                            | 50        |
| 9  | 6.3. Магистраль .....                                                            | 51        |
| 10 | 6.3.1. Общие положения .....                                                     | 51        |
| 11 | 6.3.2. Топология.....                                                            | 52        |
| 12 | 6.3.2.1. Топология звезды .....                                                  | 52        |
| 13 | 6.3.2.2. Восприимчивость к конфигурациям, не использующим топологию звезды ..... | 52        |
| 14 | 6.3.3. Избыточные топологии кабельной разводки .....                             | 52        |
| 15 | 6.3.4. Официально признанные кабельными носители .....                           | 52        |
| 16 | 6.3.5. Длина магистральной кабельной разводки.....                               | 53        |
| 17 | 6.4. Выбор кабельного носителя .....                                             | 54        |
| 18 | 6.5. Централизованная кабельная разводка оптическим кабелем .....                | 55        |
| 19 | 6.5.1. Введение .....                                                            | 55        |
| 20 | 6.5.2. Руководящие указания .....                                                | 55        |
| 21 | 6.6 Качество передачи по кабельной разводке и требования к испытаниям .....      | 56        |
| 22 | <b>7 КАБЕЛЬНЫЕ КАНАЛЫ ДАТА-ЦЕНТРОВ .....</b>                                     | <b>57</b> |
| 23 | 7.1 Общие положения .....                                                        | 57        |
| 24 | 7.2 Безопасность кабельной разводки дата-центров.....                            | 57        |
| 25 | 7.3 Разделение силовых и телекоммуникационных кабелей.....                       | 57        |
| 26 | 7.3.1 Разделение силовых кабелей и кабелей «витая пара» .....                    | 57        |
| 27 | 7.3.2 Практические приёмы по выполнению требований к разделению силовых и        |           |
| 28 | информационных кабелей.....                                                      | 58        |
| 29 | 7.3.3 Разделение оптической и медной кабельной разводки .....                    | 59        |
| 30 | 7.4 Внешние кабельные каналы для телекоммуникаций.....                           | 59        |
| 31 | 7.4.1 Типы внешних кабельных каналов .....                                       | 59        |
| 32 | 7.4.2 Разнообразие (diversity).....                                              | 59        |
| 33 | 7.4.3 Выбор размеров .....                                                       | 60        |
| 34 | 7.5 Фальшпокрытия.....                                                           | 60        |
| 35 | 7.5.1 Общие положения .....                                                      | 60        |
| 36 | 7.5.2 Кабельные лотки для телекоммуникационной кабельной разводки .....          | 60        |
| 37 | 7.5.3 Требования к эксплуатационным качествам фальшпокрытий .....                | 60        |
| 38 | 7.5.4 Кромки вырезов плиток фальшпокрытия .....                                  | 60        |

|    |                                                                       |                                                                  |           |
|----|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1  | 7.5.5                                                                 | Типы кабелей для укладки под фальшполами .....                   | 61        |
| 2  | 7.6                                                                   | Кабельные лотки верхнего расположения .....                      | 61        |
| 3  | 7.6.1                                                                 | Общие положения .....                                            | 61        |
| 4  | 7.6.2                                                                 | Опоры для кабельных коробов .....                                | 61        |
| 5  | 7.6.3                                                                 | Координирование трасс кабельных лотков .....                     | 62        |
| 6  | <b>8</b>                                                              | <b>РЕЗЕРВИРОВАНИЕ ДАТА-ЦЕНТРОВ .....</b>                         | <b>63</b> |
| 7  | 8.1                                                                   | Введение .....                                                   | 63        |
| 8  | 8.2                                                                   | Резервные смотровые люки и внешние кабельные каналы .....        | 63        |
| 9  | 8.3                                                                   | Резервные сервисы провайдеров доступа .....                      | 64        |
| 10 | 8.4                                                                   | Резервирование комнат ввода .....                                | 64        |
| 11 | 8.5                                                                   | Резервная главная распределительная зона .....                   | 65        |
| 12 | 8.6                                                                   | Резервная магистральная разводка .....                           | 65        |
| 13 | 8.7                                                                   | Резервная горизонтальная разводка .....                          | 65        |
| 14 | <b>ПРИЛОЖЕНИЕ А (ИНФОРМАЦИОННОЕ). СООБРАЖЕНИЯ, УЧИТЫВАЕМЫЕ ПРИ</b>    |                                                                  |           |
| 15 | <b>ПРОЕКТИРОВАНИИ КАБЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ .....</b>                         |                                                                  | <b>66</b> |
| 16 | A.1                                                                   | Длины кабелей для работы с разными приложениями .....            | 66        |
| 17 | A.1.1                                                                 | Длины линий T-1, E-1, T-3 и E-3 .....                            | 67        |
| 18 | A.1.2                                                                 | Консольные соединения по док. EIA/TIA-232 и EIA/TIA-561 .....    | 69        |
| 19 | A.1.3                                                                 | Длина кабелей для работы с другими приложениями .....            | 70        |
| 20 | A.2                                                                   | Перекрёстные соединения .....                                    | 70        |
| 21 | A.3                                                                   | Разделение функций в главной распределительной зоне .....        | 70        |
| 22 | A.3.1                                                                 | Основная (главная) кросс-панель для кабелей «витая пара» .....   | 70        |
| 23 | A.3.2                                                                 | Основная (главная) кросс-панель для коаксиальных кабелей .....   | 71        |
| 24 | A.3.3                                                                 | Основная (главная) кросс-панель для оптических кабелей .....     | 71        |
| 25 | A.4                                                                   | Разделение функций в горизонтальной распределительной зоне ..... | 71        |
| 26 | A.5                                                                   | Кабельная разводка к телекоммуникационному оборудованию .....    | 72        |
| 27 | A.6                                                                   | Кабельная разводка к оконечному оборудованию .....               | 72        |
| 28 | A.7                                                                   | Особенности проектирования системы с оптическими кабелями .....  | 72        |
| 29 | A.8                                                                   | Особенности проектирования системы с медными кабелями .....      | 72        |
| 30 | <b>ПРИЛОЖЕНИЕ В (ИНФОРМАЦИОННОЕ). ОРГАНИЗАЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ</b>      |                                                                  |           |
| 31 | <b>ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРОЙ .....</b>                     |                                                                  | <b>73</b> |
| 32 | V.1                                                                   | Общие положения .....                                            | 73        |
| 33 | V.2                                                                   | Схема идентификации для площади пола .....                       | 73        |
| 34 | V.3                                                                   | Схема идентификации для стоек и шкафов .....                     | 73        |
| 35 | V.4                                                                   | Схема идентификации для панелей переключений .....               | 74        |
| 36 | V.5                                                                   | Идентификаторы кабелей и шнуров переключений .....               | 76        |
| 37 | <b>ПРИЛОЖЕНИЕ С (ИНФОРМАЦИОННОЕ). ИНФОРМАЦИЯ И ПРОВАЙДЕРЫ ДОСТУПА</b> |                                                                  | <b>78</b> |

|    |                                                                      |                                                                        |           |
|----|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1  | C.1                                                                  | Координация с провайдерами доступа .....                               | 78        |
| 2  | C.1.1                                                                | Общие положения .....                                                  | 78        |
| 3  | C.1.2                                                                | Информация, которую нужно предоставить провайдерам доступа .....       | 78        |
| 4  | C.1.3                                                                | Информация, которую должны предоставить провайдеры доступа .....       | 78        |
| 5  | C.2                                                                  | Разграничение с провайдером доступа в комнате ввода .....              | 79        |
| 6  | C.2.1                                                                | Организация.....                                                       | 79        |
| 7  | C.2.2                                                                | Разграничение низкоскоростных линий.....                               | 79        |
| 8  | C.2.3                                                                | Разграничение линий T-1.....                                           | 81        |
| 9  | C.2.4                                                                | Разграничение линий E-3 и T-3.....                                     | 82        |
| 10 | C.2.5                                                                | Разграничение оптоволоконных линий.....                                | 83        |
| 11 | <b>ПРИЛОЖЕНИЕ D (ИНФОРМАЦИОННОЕ). СОГЛАСОВАНИЕ ПЛАНОВ РАЗМЕЩЕНИЯ</b> |                                                                        |           |
| 12 | <b>ОБОРУДОВАНИЯ С ДРУГИМИ ИНЖЕНЕРАМИ.....</b>                        |                                                                        | <b>84</b> |
| 13 | D.1                                                                  | Общие положения .....                                                  | 84        |
| 14 | <b>ПРИЛОЖЕНИЕ E (ИНФОРМАЦИОННОЕ). СООБРАЖЕНИЯ, УЧИТЫВАЕМЫЕ ПРИ</b>   |                                                                        |           |
| 15 | <b>ВЫБОРЕ ПЛОЩАДЕЙ ПОМЕЩЕНИЙ ДАТА-ЦЕНТРА.....</b>                    |                                                                        | <b>85</b> |
| 16 | E.1                                                                  | Общие положения .....                                                  | 85        |
| 17 | <b>ПРИЛОЖЕНИЕ F (ИНФОРМАЦИОННОЕ). ВЫБОР ОБЪЕКТА ДЛЯ УСТРОЙСТВА</b>   |                                                                        |           |
| 18 | <b>ДАТА-ЦЕНТРА.....</b>                                              |                                                                        | <b>86</b> |
| 19 | F.1                                                                  | Общие положения .....                                                  | 86        |
| 20 | F.2                                                                  | Архитектурные факторы, учитываемые при выборе объекта.....             | 86        |
| 21 | F.3                                                                  | Факторы энергоснабжения, учитываемые при выборе объекта .....          | 87        |
| 22 | F.4                                                                  | Физические и механические факторы, учитываемые при выборе объекта..... | 88        |
| 23 | F.5                                                                  | Учёт наличия телекоммуникаций при выборе объекта.....                  | 88        |
| 24 | F.6                                                                  | Выбор объекта с точки зрения его безопасности.....                     | 88        |
| 25 | F.7                                                                  | Прочие соображения при выборе объекта .....                            | 89        |
| 26 | <b>ПРИЛОЖЕНИЕ G (ИНФОРМАЦИОННОЕ). УРОВНИ ИНФРАСТРУКТУРЫ ДАТА-</b>    |                                                                        |           |
| 27 | <b>ЦЕНТРА .....</b>                                                  |                                                                        | <b>90</b> |
| 28 | G.1                                                                  | Общие положения.....                                                   | 90        |
| 29 | G.1.1                                                                | Общее представление о резервировании .....                             | 90        |
| 30 | G.1.2                                                                | Общее представление об уровнях .....                                   | 90        |
| 31 | G.2                                                                  | Резервирование .....                                                   | 91        |
| 32 | G.2.1                                                                | N - Базовое требование.....                                            | 91        |
| 33 | G.2.2                                                                | Резервирование N+1 .....                                               | 91        |
| 34 | G.2.3                                                                | Резервирование N+2.....                                                | 91        |
| 35 | G.2.4                                                                | Резервирование 2N.....                                                 | 91        |
| 36 | G.2.5                                                                | Резервирование 2(N+1).....                                             | 91        |
| 37 | G.2.6                                                                | Возможность параллельного выполнения ремонта и тестирования .....      | 91        |

|    |                                                                                      |     |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1  | G.2.7 Производительность и масштабируемость .....                                    | 91  |
| 2  | G.2.8 Изолированность.....                                                           | 91  |
| 3  | G.2.9 Уровни инфраструктуры дата-центра .....                                        | 91  |
| 4  | G.2.9.1 Общие положения.....                                                         | 91  |
| 5  | G.2.9.2 Дата-центр уровня 1 – базового уровня.....                                   | 93  |
| 6  | G.2.9.3 Дата-центр уровня 2 – с резервированными (избыточными) компонентами .....    | 93  |
| 7  | G.2.9.4 Дата-центр уровня 3 – с возможностью параллельного проведения ремонтов ..... | 93  |
| 8  | G.2.9.5 Дата-центр уровня 4 – отказоустойчивый .....                                 | 94  |
| 9  | G.3 Требования к телекоммуникационной инфраструктуре.....                            | 94  |
| 10 | G.3.1 Уровни телекоммуникаций .....                                                  | 94  |
| 11 | G.3.1.1 Уровень 1 (телекоммуникации).....                                            | 94  |
| 12 | G.3.1.2 Уровень 2 (телекоммуникации).....                                            | 95  |
| 13 | G.3.1.3 Уровень 3 (телекоммуникации).....                                            | 96  |
| 14 | G.3.1.4 Уровень 4 (телекоммуникации).....                                            | 97  |
| 15 | G.4 Требования к архитектуре и конструкции .....                                     | 97  |
| 16 | G.4.1 Общие положения .....                                                          | 97  |
| 17 | G.4.2 Уровни архитектуры .....                                                       | 99  |
| 18 | G.4.2.1 Уровень 1 (архитектура).....                                                 | 99  |
| 19 | G.4.2.2 Уровень 2 (архитектура).....                                                 | 99  |
| 20 | G.4.2.3 Уровень 3 (архитектура).....                                                 | 100 |
| 21 | G.4.2.4 Уровень 4 (архитектура).....                                                 | 100 |
| 22 | G.5 Требования к электрооборудованию .....                                           | 101 |
| 23 | G.5.1 Общие требования к электрооборудованию .....                                   | 101 |
| 24 | G.5.1.1 Ввод от энергосистемы общего пользования в электроустановку здания .....     | 101 |
| 25 | G.5.1.2 Резервные генераторы .....                                                   | 102 |
| 26 | G.5.1.3 Источники бесперебойного питания (ИБП) .....                                 | 103 |
| 27 | G.5.1.4 Энергоснабжение компьютеров .....                                            | 105 |
| 28 | G.5.1.5 Системы заземления здания и молниезащиты .....                               | 107 |
| 29 | G.5.1.6 Заземляющая инфраструктура дата-центра .....                                 | 107 |
| 30 | G.5.1.7 Заземление телекоммуникационной стойки или рамы .....                        | 108 |
| 31 | G.5.1.7.1 Заземляющий проводник каркаса стойки .....                                 | 108 |
| 32 | G.5.1.7.2 Точка подключения заземления к стойке .....                                | 108 |
| 33 | G.5.1.7.3 Постоянное соединение со стойкой.....                                      | 109 |
| 34 | G.5.1.7.4 Постоянное соединение с заземляющей инфраструктурой дата-центра.....       | 109 |
| 35 | G.5.1.7.5 Непрерывность стойки .....                                                 | 109 |
| 36 | G.5.1.8 Заземление смонтированного в стойке оборудования .....                       | 110 |
| 37 | G.5.1.8.1 Заземление шасси оборудования.....                                         | 110 |
| 38 | G.5.1.8.2 Заземление через силовые кабели, питающие оборудование переменным          |     |
| 39 | током .....                                                                          | 111 |

|    |                                                                                  |            |
|----|----------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1  | G.5.1.9 Повязки на запястья для отвода статического электричества .....          | 111        |
| 2  | G.5.1.10. Система управления зданием .....                                       | 111        |
| 3  | <b>G.5.2 Уровни системы электрооборудования .....</b>                            | <b>111</b> |
| 4  | G.5.2.1 Уровень 1 (электрооборудование).....                                     | 111        |
| 5  | G.5.2.2 Уровень 2 (электрооборудование).....                                     | 112        |
| 6  | G.5.2.3 Уровень 3 (электрооборудование).....                                     | 113        |
| 7  | G.5.2.4 Уровень 4 (электрооборудование).....                                     | 114        |
| 8  | <b>G.6 Требования к механическому оборудованию .....</b>                         | <b>115</b> |
| 9  | <b>G.6.1 Общие требования к механическому оборудованию .....</b>                 | <b>115</b> |
| 10 | G.6.1.1 Окружающая воздушная среда .....                                         | 115        |
| 11 | G.6.1.2 Воздух из системы вентиляция.....                                        | 115        |
| 12 | G.6.1.3 Кондиционирование воздуха в машинном зале .....                          | 115        |
| 13 | G.6.1.4 Система течеискателей.....                                               | 115        |
| 14 | G.6.1.5 Система управления зданием.....                                          | 116        |
| 15 | G.6.1.6 Водопроводно-канализационная сеть здания .....                           | 116        |
| 16 | G.6.1.7 Приспособления для экстренной помощи.....                                | 116        |
| 17 | G.6.1.8 Добавка воды в HVAC-систему .....                                        | 116        |
| 18 | G.6.1.9 Дренажные трубы .....                                                    | 116        |
| 19 | G.6.1.10 Системы противопожарной защиты .....                                    | 116        |
| 20 | G.6.1.11 Системы водяного пожаротушения – системы упреждающего действия.....     | 118        |
| 21 | G.6.1.12 Системы газового пожаротушения – системы пожаротушения с незагрязняющим |            |
| 22 | агентом .....                                                                    | 118        |
| 23 | G.6.1.13 Ручные огнетушители .....                                               | 119        |
| 24 | <b>G.6.2 Уровни механического оборудования .....</b>                             | <b>119</b> |
| 25 | G.6.2.1 Уровень 1 (механическое оборудование) .....                              | 119        |
| 26 | G.6.2.2 Уровень 2 (механическое оборудование) .....                              | 120        |
| 27 | G.6.2.3 Уровень 3 (механическое оборудование) .....                              | 121        |
| 28 | G.6.2.4 Уровень 4 (механическое оборудование) .....                              | 121        |
| 29 | <b>ПРИЛОЖЕНИЕ Н (ИНФОРМАЦИОННОЕ). ПРИМЕРЫ ПРОЕКТОВ ДАТА-ЦЕНТРОВ....</b>          | <b>147</b> |
| 30 | N.1. Пример проекта малого дата-центра .....                                     | 147        |
| 31 | N.2. Пример проекта корпоративного дата-центра .....                             | 148        |
| 32 | N.3. Пример проекта Интернет дата-центра .....                                   | 149        |
| 33 |                                                                                  |            |
| 34 |                                                                                  |            |
| 35 |                                                                                  |            |

# 1 РИСУНКИ

|    |                                                                                |     |
|----|--------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 2  | Рис.1. Взаимосвязи между помещениями в дата-центре .....                       | 24  |
| 3  | рис. 2. Топология дата-центра.....                                             | 26  |
| 4  | рис. 3. Пример базовой топологии дата-центра .....                             | 29  |
| 5  | рис. 4. Пример редуцированной топологии дата-центра .....                      | 29  |
| 6  | рис. 5. Пример распределённой топологии дата-центра с несколькими комнатами    | 30  |
| 7  | рис. 6. Пример «горячих» проходов, «холодных» проходов и размещения шкафов     | 43  |
| 8  | рис. 7. Типовая схема горизонтальной кабельной разводки с топологией звезды .. | 49  |
| 9  | рис. 8. Типовая магистраль, построенная по топологии звезды.....               | 52  |
| 10 | рис. 9. Централизованная оптическая кабельная разводка .....                   | 55  |
| 11 | рис. 10. Резервирование телекоммуникационной инфраструктуры .....              | 63  |
| 12 | рис. 11. Пример идентификаторов площади пола.....                              | 73  |
| 13 | рис. 12. Пример идентификатора стойки/шкафа .....                              | 74  |
| 14 | рис. 13. Пример идентификационной схемы для панели переключений медной         |     |
| 15 | кабельной разводки .....                                                       | 75  |
| 16 | рис. 14. Пример маркировки 8-позиционной модульной панели переключений –       |     |
| 17 | часть i.....                                                                   | 76  |
| 18 | рис. 15. Пример маркировки 8-позиционной модульной панели переключений –       |     |
| 19 | часть ii.....                                                                  | 76  |
| 20 | рис. 16. Линии кросс-панели к idc-оконцевателю, соединённому кабелем с         |     |
| 21 | модульными гнёздами в 8-штырьковом ряду контактов t568a.....                   | 80  |
| 22 | рис. 17. Линии кросс-панели к idc-оконцевателю, соединённому кабелем с         |     |
| 23 | модульными гнёздами в 8-штырьковом ряду контактов t568в.....                   | 81  |
| 24 | рис. 18. Американская стандартная стопорная шайба с внутренними и наружными    |     |
| 25 | зубцами (asa b27.1-1965), тип «в» .....                                        | 110 |
| 26 | рис. 19. Типовые крепёжные изделия для сборки стоек.....                       | 110 |
| 27 | рис. 20. Схема планировки машинного зала с указанием «горячих» и «холодных»    |     |
| 28 | проходов .....                                                                 | 147 |
| 29 | рис. 21. Пример корпоративного дата-центра .....                               | 149 |
| 30 | рис. 22. Пример интернет дата-центра .....                                     | 150 |

31

1    **ТАБЛИЦЫ**

2    **Таблица 1. Максимальная длина горизонтальных кабелей и кабелей аппаратной**  
3    **зоны ..... 50**

4    **таблица 2. Разделительные расстояния между кабелями «витая пара» и**  
5    **экранированными силовыми кабелями ..... 58**

6    **таблица 3. Максимальные длины линий без dsx-панели клиента ..... 67**

7    **таблица 4. Уменьшение максимальных длин линий из-за наличия dsx-панели**  
8    **клиента..... 67**

9    **таблица 5. Уменьшение максимальных длин линий в расчёте на каждую панель**  
10    **переключений или розетку ..... 68**

11    **таблица 6. Максимальные длины линий для типичной конфигурации дата-центра. 68**

12    **таблица 7. Максимальная длина магистрали для типичной конфигурации дата-**  
13    **центра..... 69**

14    **таблица 8. Справочное руководство по уровням (телекоммуникации) ..... 122**

15    **таблица 9. Справочное руководство по уровням (архитектура) ..... 123**

16    **таблица 10. Справочное руководство по уровням (электрооборудование) ..... 133**

17    **таблица 11. Справочное руководство по уровням (механическое оборудование). 141**

18

## 1 ПРЕДИСЛОВИЕ

2 (Это предисловие не считается частью настоящего Стандарта)

## 3 Утверждение настоящего Стандарта

4 Настоящий Стандарт утверждается подкомитетом TIA TR 42.2, техническим комитетом  
5 TIA TR 42 и институтом ANSI.

6 TIA пересматривает стандарты каждые 5 лет. В этот момент стандарты переутвержда-  
7 ются, отменяются или изменяются в соответствии с предложенными обновлениями.  
8 Обновления для включения в следующую редакцию Стандарта следует присылать  
9 председателю комитета или TIA.

## 10 Организации-участники

11 Более 60 организаций телекоммуникационной отрасли вложили свой опыт и знания в  
12 разработку настоящего Стандарта (в том числе изготовители, консультанты, конечные  
13 пользователи и другие организации).

14 В комитет TR-42 входят следующие подкомитеты, которые имеют отношение к этой ра-  
15 боте: TR-42.1, TR-42.2, TR-42.3, TR-42.4, TR-42.5, TR-42.6, TR-42.7, TR-42.8, TR-42.9.

## 16 Документы, заменяемые настоящим Стандартом

17 Стандарт издаётся впервые.

## 18 Связь с другими стандартами и документами TIA

19 Положения и рекомендации настоящего Стандарта будут иметь приоритет для приме-  
20 нения в дата-центрах (ЦОД).

- 21 • ANSI/TIA/EIA-568-B.1
- 22 • ANSI/TIA/EIA-568-B.2
- 23 • ANSI/TIA/EIA-568-B.3
- 24 • ANSI/TIA-569-B
- 25 • ANSI/TIA/EIA-606-A
- 26 • ANSI/TIA/EIA-J-STD-607
- 27 • ANSI/TIA-758-A

28 Настоящий Стандарт содержит ссылки на национальные и международные стандарты,  
29 а также на другие соответствующие документы.

- 30 • Национальный свод правил по безопасному устройству электроустановок (NESC),  
31 документ IEEE C2
- 32 • Правила безопасной жизнедеятельности (NEC), документ NFPA 101
- 33 • Национальный электрический код (NEC), документ NFPA 70
- 34 • Защита ИТ-оборудования, стандарт NFPA 75
- 35 • Инженерные требования к универсальной телекоммуникационной стойке, документ  
36 ANSI T1.336

1 • Рекомендованные правила запитки и заземления электронного оборудования, стан-  
2 дарт IEEE Std. 1100

3 • Рекомендованные правила для систем аварийного и резервного энергоснабжения  
4 промышленного и коммерческого применения, стандарт IEEE Std. 446

5 • Технические требования Telcordia, документы GR-63-CORE (NEBS) и GR-139-CORE

6 • ASHRAE Американское общество инженеров по оборудованию для отопления, охла-  
7 ждения и кондиционирования воздуха

8 Руководящие указания по тепловому режиму окружающей среды в местах установки  
9 аппаратуры обработки данных

10 В Канаде допускается использовать Национальные строительные правила, Националь-  
11 ные правила противопожарной безопасности, Канадский электрический код (CSA CEC  
12 C22.1) и другие документы, в том числе CAN/ULC S524, CAN/ULC S531, для перекрёст-  
13 ных ссылок на документы NFPA 72, NFPA 70, разделы 725-8 и 725-54.

14 Полезными дополнениями к настоящему Стандарту являются документы BICSI «Руко-  
15 водство по методам распределения телекоммуникаций», «Руководство по проекти-  
16 рованию открытых установок, принадлежащих потребителю» и «Руководство по  
17 монтажу телекоммуникационных кабельных систем». В этих руководствах содержат-  
18 ся практические рекомендации и методы, посредством которых могут быть реализова-  
19 ны требования настоящего Стандарта.

20 Другие ссылки приведены в Приложении I.

21 Приложения A, B, C, D, E, F, G и H носят информационный характер и не считаются  
22 требованиями настоящего Стандарта, за исключением тех случаев, когда на них име-  
23 ются конкретные ссылки в тексте главного документа.

## 24 **Цель настоящего Стандарта**

25 Цель настоящего Стандарта состоит в том, чтобы сформулировать требования и руко-  
26 водящие указания по проектированию и монтажу дата-центра (ЦОД) или машинного  
27 зала. Он предназначен для использования проектировщиками, которые нуждаются в  
28 исчерпывающем понимании проекта дата-центра, включая планировку помещения, ка-  
29 бельную систему и конструкцию сети. Стандарт даст возможность рассмотреть проект  
30 дата-центра на ранних стадиях процесса развёртывания строительства, учесть соот-  
31 ветствующие требования при анализе архитектуры здания, поскольку он содержит ин-  
32 формацию для специалистов различного профиля, способствуя их сотрудничеству на  
33 стадиях проектирования и строительства. Адекватное планирование в процессе строи-  
34 тельства или реновации здания является значительно менее дорогостоящим и менее  
35 разрушительным, чем после того, как здание начали эксплуатировать. Дата-центры, в  
36 частности, могут получить преимущество в связи с тем, что инфраструктура планирует-  
37 ся заранее с учётом последующего наращивания и изменения компьютерных систем,  
38 которые должен поддерживать дата-центр.

39 Настоящий документ, в частности, представляет топологию инфраструктуры для досту-  
40 па и соединения соответствующих элементов в кабельные системы различных конфи-  
41 гураций, существующих сегодня в дата-центрах. Для определения технических  
42 требований к общей кабельной системе были рассмотрены разные телекоммуникаци-  
43 онные сервисы и приложения. Кроме того, документ рассматривает топологию системы  
44 на этажах здания, влияющую на достижение должного баланса между безопасностью,  
45 плотностью размещения стоек и управляемостью.

46 Стандарт устанавливает требования к общей телекоммуникационной кабельной систе-  
47 ме для дата-центра и связанных с ним помещений, предназначенных главным образом  
48 для информационной техники. Пространства такого назначения могут принадлежать

частной компании или учреждению, либо же могут быть заняты одним или несколькими поставщиками услуг и могут содержать оборудование доступа к Интернету и устройства для хранения данных.

Дата-центры поддерживают обширную номенклатуру протоколов передачи данных. Некоторые из этих протоколов накладывают на длину кабелей более строгие ограничения, чем требует настоящий Стандарт. В случае применения конкретных протоколов передачи изучите стандарты, нормы и правила, проконсультируйтесь с продавцами оборудования и поставщиками услуг по вопросам применимости, ограничений и дополнительных требований. Обдумайте консолидацию стандартизованных и патентованных кабельных систем в единую структурированную кабельную систему.

Дата-центры можно разделить на группы в зависимости от того, обслуживают ли они частный домен (дата-центры предприятий) или публичный домен (дата-центры Интернета, дата-центры совместного размещения и другие дата-центры поставщиков услуг). К группе дата-центров предприятий относятся ЦОД частных корпораций, учреждений или правительственных агентств, там могут быть организованы как сети типа «интранет» (корпоративные локальные сети с ограниченным доступом), так и сети типа «экстранет» (объединение корпоративных сетей различных компаний, взаимодействующих друг с другом через Интернет). Группа дата-центров Интернета охватывает ЦОД поставщиков традиционных телефонных услуг, неконтролируемых (независимых) конкурентоспособных поставщиков услуг и связанных с ними коммерческих операторов. Топологии, предлагаемые в настоящем документе, предназначаются, однако, для обеих групп, они удовлетворяют соответствующим требованиям к связности (доступ к Интернету и глобальные коммуникации), операционным услугам хранения данных (хранение данных Интернета, хранение и резервное копирование файлов, управление базами данных и т.д.) и дополнительным услугам (хранение приложений, распределение контента и т.д.). Безотказное энергоснабжение, регулирование параметров окружающей среды и ликвидация пожаров, резервирование на уровне системы и её безопасность – это также общие требования к оборудованию, которое обслуживает как частные, так и публичные домены.

## Виды критериев

Стандарт устанавливает критерии двух категорий – обязательные и рекомендуемые. Обязательные требования обозначаются словом «должны» (shall), рекомендуемые – словами «следует», «могут», «желательно» (should, may, desirable).

Обязательные критерии обычно относятся к защите, рабочим характеристикам, организационному управлению и совместимости; они предписывают абсолютно минимальные допустимые требования. Рекомендуемые или желательные критерии предлагаются в тех случаях, когда достижение их расширит общие эксплуатационные возможности кабельной системы во всех предполагаемых случаях её применения. Примечание к тексту, таблице или рисунку используется для большей выразительности или информативности.

## Метрические эквиваленты американских единиц измерения

Большинство измерений в настоящем Стандарте приведены в метрической системе. Примерный перевод метрических единиц в американские употребительные единицы приводится в скобках, например: 103 мм (4 дюйма).

1 **Срок действия настоящего Стандарта**

- 2 Настоящий Стандарт является «живым» документом. Критерии, содержащиеся в этом  
3 Стандарте, подлежат пересмотру и обновлению, что гарантируется достижениями в  
4 сфере методов строительства зданий и в области телекоммуникационных технологий.

## 1 НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

### 1.1 Общие положения

Настоящий Стандарт определяет минимальные требования к телекоммуникационной инфраструктуре центров обработки данных (ЦОД, дата-центр) и машинных залов, в том числе ЦОД, предназначенных для одного предприятия-обитателя здания, а также многопользовательских ЦОД поставщиков Интернет-услуг. Топология, предлагаемая в настоящем документе, предназначена для применения в ЦОД любого размера.

### 1.2. Ссылочные нормативные документы

Перечисленные ниже стандарты содержат положения, которые, если на них имеются ссылки в тексте, являются положениями настоящего Стандарта. На момент публикации действующими были те редакции, которые указаны ниже. Все стандарты подвергаются пересмотру, и договаривающимся сторонам, заключающим соглашения на базе настоящего Стандарта, рекомендуется изыскать возможность применения наиболее поздних редакций ссылочных стандартов.

- Стандарт ANSI/TIA/EIA-568-B.1-2001 *Телекоммуникационная кабельная разводка коммерческих зданий. Часть 1. Общие требования*

- Стандарт ANSI/TIA/EIA-568-B.2-2001

- Стандарт ANSI/TIA/EIA-568-B.3-2000

- Стандарт ANSI/TIA-569-B

- Стандарт ANSI/TIA/EIA-606-A-2002

- ANSI/TIA/EIA-J-STD-607-2001

- Стандарт ANSI/TIA-758-A

- ANSI/NFPA 70-2002

- Стандарт ANSI/NFPA 75-2003

- ANSI T1.336

- ANSI T1.404

- ASHRAE

- Telcordia GR-63-CORE

- Telcordia GR-139-CORE

## 2 ТЕРМИНЫ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ, ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ

### 2.1 Общие положения

В этом разделе содержатся термины с определениями, сокращения (акронимы и аббревиатуры), которые имеют специальное техническое значение или которые являются уникальными по отношению к техническому содержанию настоящего Стандарта. Сюда же включены специальные определения, относящиеся к отдельным техническим разделам Стандарта.

### 2.2 Термины и определения

В данном подразделе сформулированы общие определения для использования всем семейством стандартов на телекоммуникационную инфраструктуру. Конкретные требования находятся в нормативных разделах Стандарта. Для целей настоящего Стандарта действуют следующие определения.

**(access floor)** фальшпол – система, состоящая из полностью съёмных и взаимозаменяемых плиток пола, опирающихся на регулируемые стойки или стрингеры (либо и на то, и на другое) и открывающих доступ к пространству под полом.

**(access provider)** провайдер доступа – оператор любого устройства, используемого для передачи сигналов связи к помещению пользователя и обратно.

**(administration)** организационное управление – метод маркирования, идентификации, документирования и использования, необходимый для осуществления перемещений, дополнений и изменений инфраструктуры системы связи.

**(backbone)** магистраль – (1) устройство (например, кабельный канал, кабель или провода) между любыми из следующих мест: аппаратные помещения системы связи, общие аппаратные помещения системы связи, терминалы для обслуживания этажей, устройства ввода, аппаратные комнаты и общие аппаратные комнаты; (2) в ЦОД – устройство (например, кабельный канал, кабель или провода) между любыми из следующих мест: комнаты или отсеки ввода внешних сервисов, главные распределительные зоны, горизонтальные распределительные зоны, аппаратные помещения системы связи.

**(backbone cable)** магистральный кабель – см. **(backbone)**

**(bonding)** постоянное соединение – постоянное соединение металлических деталей для образования электропроводящего пути, способного обеспечить электрическую непрерывность линии и возможность безопасного прохождения любого тока, который, как ожидается, мог бы по ней передаваться.

**(cabinet)** корпусной шкаф – контейнер, который может содержать соединительные устройства, оконцеватели (terminations), аппаратуру, проводку и оборудование.

**(cabinet (telecommunications))** – телекоммуникационный шкаф – корпус с откидной дверцей на петлях, используемый для оконцевания кабелей связи, размещения проводки и соединительных устройств.

**(cable)** кабель – заключённая в защитную оболочку сборка из одного или нескольких изолированных проводов либо волоконных световодов.

**(cabling)** кабельная разводка – совокупность всех кабелей, перемычек, шнуров и соединительной арматуры (кабельных оконцевателей).

**(centralized cabling)** централизованная кабельная разводка – конфигурация кабельной разводки от рабочего места до централизованной кросс-панели, с использованием

- 1 сквозных кабелей, прямого соединения или сплайсов (splices) в аппаратном помещении  
2 системы связи.
- 3 (**channel**) канал связи – полный путь передачи сигнала между двумя точками, к которым  
4 присоединено оборудование конкретного приложения.
- 5 (**common bonding network, CBN**) – общая соединительная электрическая сеть.
- 6 (**common equipment room (telecommunications)**) общая аппаратная системы связи –  
7 закрытое пространство, используемое для размещения оборудования и подключения  
8 магистральных линий нескольких обитателей здания или кампуса.
- 9 (**computer room**) машинный зал – архитектурное пространство, предназначенное глав-  
10 ным образом для того, чтобы размещать в нём оборудование для обработки данных.
- 11 (**conduit**) (1) круглый кабельный канал – кабельный канал круглого сечения; (2) короб с  
12 внутренними перегородками – конструкция, содержащая один или несколько кабель-  
13 ных коробов.
- 14 (**connecting hardware**) соединительная арматура – устройство, обеспечивающее ме-  
15 ханическое оконцевание кабеля (кабельный оконцеватель).
- 16 (**consolidation point**) точка консолидации – место, где происходит соединение гори-  
17 зонтальных кабелей, идущих из кабельных каналов здания, с горизонтальными кабе-  
18 лями, идущими к внутримебельным кабельным каналам.
- 19 (**cross-connect**) кросс-панель – устройство, обеспечивающее оконцевание (терминиро-  
20 вание) элементов кабеля и их прямое или перекрёстное соединение.
- 21 (**cross-connection**) перекрёстное соединение – схема соединения участков кабельной  
22 системы, подсистем и оборудования с использованием шнуров переключения или пе-  
23 ремычек, которые прикрепляются к соединительной арматуре (кабельным оконцевате-  
24 лям) с каждой стороны.
- 25 (**data center**) центр обработки данных, дата-центр, ЦОД – здание (или его часть),  
26 основная функция которого состоит в том, что в нём находятся машинный зал и вспо-  
27 могательные (подсобные) помещения для него.
- 28 (**demarcation point**) точка разграничения – точка, где меняется операционное управ-  
29 ление или право собственности.
- 30 (**earthing**) заземление – см. (**grounding**)
- 31 (**electromagnetic interference**) электромагнитное влияние (помехи) – излучаемая или  
32 кондуктивная электромагнитная энергия, негативно влияющая на электронное оборудо-  
33 вание или передачу сигналов.
- 34 (**entrance room or space (telecommunications)**) комната или отсек ввода связи – про-  
35 странство, в котором осуществляется соединение внутренних или внешних магист-  
36 ральных средств связи зданий.
- 37 (**equipment cable; cord**) соединительный кабель, шнур – кабель (или кабельная сбор-  
38 ка), используемый для соединения оборудования системы связи с горизонтальной или  
39 магистральной кабельной разводкой.
- 40 (**equipment distribution area**) аппаратная зона – пространство в машинном зале, заня-  
41 тое стойками или шкафами с аппаратурой.
- 42 (**equipment room (telecommunications)**) аппаратная системы связи – централизован-  
43 ное помещение с регулируемой окружающей средой, в котором расположено оборудо-  
44 вание системы связи; обычно там находится основная (главная) или промежуточная  
45 кросс-панель.
- 46 (**fiber optic**) оптоволокно, (световод) – см. (**optical fiber**).

1 **(ground)** заземление, «земля» – токопроводящее соединение, выполненное специаль-  
2 но или возникшее случайно, между электрической линией (например, линией связи) или  
3 оборудованием (аппаратурой) и землёй либо каким-то электропроводящим телом, ко-  
4 торое служит вместо земли.

5 **(grounding)** заземление – действия по созданию «земли», по обеспечению заземления.

6 **(grounding conductor)** заземляющий проводник – проводник, используемый для со-  
7 единения заземляющего электрода с главной заземляющей шиной здания (полосовым  
8 заземлителем).

9 **(horizontal cabling)** горизонтальная кабельная разводка – (1) кабельная разводка,  
10 включающая в себя информационную розетку/разъём, горизонтальную кросс-панель и  
11 соединяющий их кабель; (2) кабельная разводка, включающая в себя розетку системы  
12 автоматического управления зданием или первый механический оконцеватель кабеля в  
13 точке горизонтального соединения, горизонтальную кросс-панель и соединяющий их  
14 кабель; (3) в ЦОД горизонтальной разводкой называют кабельную разводку от горизон-  
15 тальной кросс-панели (в главной распределительной зоне или в горизонтальной рас-  
16 пределительной зоне) до розетки в аппаратной зоне или зонном блоке.

17 **(horizontal cross-connect)** горизонтальная кросс-панель – кросс-панель для соедине-  
18 ния горизонтальной разводки с другой кабельной разводкой, например, горизонталь-  
19 ной, магистральной, аппаратной.

20 **(horizontal distribution area)** горизонтальная распределительная зона –пространство  
21 в машинном зале, где находится горизонтальная кросс-панель.

22 **(identifier)** идентификатор – элемент информации, который связывает конкретный  
23 элемент телекоммуникационной инфраструктуры с соответствующей записью.

24 **(infrastructure (telecommunications))** телекоммуникационная инфраструктура – со-  
25 вокупность компонентов системы связи, исключая оборудование (аппаратуру), которые  
26 совместно обеспечивают базовую поддержку распределения всей информации в зда-  
27 нии или кампусе.

28 **(interconnection)** прямое соединение – схема соединения, при которой используется  
29 соединительная арматура (кабельные оконцеватели) для непосредственного соедине-  
30 ния кабеля с кабелем, без шнура переключения или перемычки.

31 **(intermediate cross-connect)** промежуточная кросс-панель – кросс-панель между ма-  
32 гистральной разводкой первого и второго уровня.

33 **(jumper)** перемычка – сборка (жгут) из проводов «витая пара» без соединителей (разъ-  
34 ёмов), используемая для соединения линий связи на кросс-панели.

35 **(link)** линия связи – путь передачи сигнала между двумя точками, не включая окончное  
36 оборудование, кабели рабочей зоны и соединительные шнуры.

37 **(main cross-connect)** основная (главная) кросс-панель – кросс-панель для магистраль-  
38 ных кабелей первого уровня, внешних кабелей и кабелей аппаратуры.

39 **(main distribution area)** главная распределительная зона – пространство в машинном  
40 зале, где расположена основная (главная) кросс-панель.

41 **(mechanical room)** комната механиков – закрытое пространство для обслуживания  
42 нужд механических систем здания.

43 **(media (telecommunications))** среда передачи – провод, кабель или проводники, ис-  
44 пользующиеся для связи.

45 **(modular jack)** модульный разъём – телекоммуникационный разъём типа «мама» с на-  
46 правляющим ключом или без него, имеющий 6 или 8 контактных позиций, некоторые  
47 позиции могут не иметь контактов.

- 1 (multimode optical fiber) многомодовое оптоволокно – оптоволокно (световод), в кото-  
2 ром световой сигнал распространяется по различным траекториям.
- 3 (multipair cable) многопарный кабель – кабель, содержащий более четырёх пар.
- 4 (optical fiber) оптоволокно, световод – любое светопроводящее волокно из диэлек-  
5 трического материала.
- 6 (optical fiber cable) оптический кабель – сборка, состоящая из одного или нескольких  
7 оптических волокон (световодов).
- 8 (patch cord) шнур переключения, патч-корд – отрезок кабеля с разъёмами на одном  
9 или на обоих концах.
- 10 (patch panel) панель переключения – соединительная система, которая облегчает  
11 оконцевание кабелей и управление кабельной разводкой с использованием шнуров пе-  
12 реключения.
- 13 (pathway) кабельный канал – устройство для размещения кабеля связи.
- 14 (plenum) воздуховодное (плenumное) пространство – вентиляционное отделение или  
15 камера, к которой подведены один или несколько воздуховодов и которая образует  
16 часть воздухораспределительной системы.
- 17 (private branch exchange) учрежденческая АТС – учрежденческая система коммутации  
18 телефонной связи.
- 19 (pull box) коробка для кабелепротяжки – полость (коробка, кожух), устроенная на от-  
20 резке кабельного канала (pathway run) для размещения провода или кабеля.
- 21 (radio frequency interference) радиочастотные помехи – электромагнитные помехи в  
22 полосе частот, предназначенной для передачи радиосигналов.
- 23 (screen) экран – элемент кабеля, образуемый экранирующим слоем его оболочки.
- 24 (screened twisted pair (ScTP)) экранированная витая пара – симметричный кабель с  
25 общим экраном.
- 26 (service provider) поставщик услуг – оператор любой услуги, который предоставляет кон-  
27 тент (т.е. осуществляет передачу) на устройства доступа.
- 28 (sheath) оболочка кабеля – см. (cable sheath). (Примеч. переводч.: термин **cable sheath**  
29 и его определение в проекте Стандарта отсутствуют).
- 30 (shield) экранирующий слой – слой металла, обёрнутый вокруг проводника или группы  
31 проводников.
- 32 (single-mode optical fiber) одномодовое оптоволокно – оптоволокно (световод), в ко-  
33 тором световой сигнал распространяется по одной траектории.
- 34 (singlemode optical fiber) одномодовое оптоволокно – см. (single-mode)
- 35 (splice) сплайс, сращивание, склеивание, сплавливание – соединение проводников,  
36 предполагаемое постоянным.
- 37 (star topology) топология звезды – топология, при которой кабели связи распределя-  
38 ются из центральной точки.
- 39 (telecommunications) связь, электросвязь – любая передача, излучение и приём зна-  
40 ков, сигналов, письменных сообщений, изображений и звуков, т.е. информации любого  
41 характера, при помощи проводных, радио, оптических или других электромагнитных  
42 систем.
- 43 (telecommunications entrance point) точка ввода связи – см. (entrance point (tele-  
44 communications)). (Примеч. переводч.: термин **entrance point (telecommunications)** и  
45 его определение в проекте Стандарта отсутствуют).

1 **(telecommunications entrance room or space)** комната или отсек ввода связи – см. **(en-**  
2 **trance room or space (telecommunications))**

3 **(telecommunications equipment room)** аппаратная системы связи

4 — см. **(equipment room (telecommunications))**

5 **(telecommunications infrastructure)** инфраструктура системы связи, телекоммуни-  
6 кационная инфраструктура – см. **(infrastructure (telecommunications))**.

7 **(telecommunications media)** среда передачи – см. **(media (telecommunications))**

8 **(telecommunications room)** аппаратная системы связи – закрытое архитектурное  
9 пространство для размещения оборудования системы связи, оконцевания кабелей и  
10 кросс-панелей кабельной системы.

11 **(telecommunications space)** пространство, где размещено оборудование системы  
12 связи – см. **(space (telecommunications))**.

13 (Примеч. переводч.: термин **space (telecommunications)** и его определение в проекте  
14 Стандарта отсутствуют).

15 **(topology)** топология – физическая или логическая схема системы связи.

16 **(uninterrupted power supply)** источник бесперебойного питания, ИБП – буферное  
17 устройство между энергосистемой общего пользования или другим источником энерго-  
18 снабжения и нагрузкой, требующей непрерывного электропитания с точно выдержи-  
19 ваемыми параметрами.

20 **(wire)** провод – снабжённый индивидуальной изоляцией металлический одножильный  
21 или многожильный (многопроволочный) проводник.

22 **(wireless)** беспроводная связь – использование энергии электромагнитного излучения  
23 (например, радиочастотных или микроволновых сигналов, света), проходящего через  
24 свободное пространство, для передачи информации.

25 **(zone distribution area)** место зонного распределения – место в машинном зале, где  
26 находится зонная розетка или точка консолидации.

27 **(zone outlet)** зонная розетка – соединительное устройство в месте зонного распреде-  
28 ления, где терминируется горизонтальный кабель и создаётся возможность подключе-  
29 ния соединительными кабелями к аппаратной зоне.

## 30 **2.3 Сокращения (акронимы и аббревиатуры)**

31 ANJ орган власти, обладающий юрисдикцией

32 ANSI Американский институт национальных стандартов

33 AWG Американский проволочный калибр

34 BICSI Международная консультационная служба по строительной индустрии

35 BNC центральный байонетный соединитель

36 CCTV замкнутая телевизионная система (без выхода в эфир)

37 CEC Канадский электрический код (свод норм и правил), Часть 1

38 CER общая аппаратная комната

39 CPU центральный процессор

40 CSA Канадская международная ассоциация стандартов

41 DSX кросс-панель цифровой связи

|    |      |                                                                        |
|----|------|------------------------------------------------------------------------|
| 1  | EDA  | аппаратная зона                                                        |
| 2  | EIA  | Ассоциация электронной промышленности                                  |
| 3  | EMI  | электромагнитные помехи                                                |
| 4  | EMS  | система управления электропотреблением                                 |
| 5  | FDDI | распределённый оптоволоконный интерфейс                                |
| 6  | HC   | кросс-панель горизонтальной разводки                                   |
| 7  | HDA  | горизонтальная распределительная зона                                  |
| 8  | HVAC | отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха                      |
| 9  | IDC  | контакт с прорезанием изоляции                                         |
| 10 | LAN  | локальная (вычислительная) сеть, ЛВС                                   |
| 11 | MC   | основная (главная) кросс-панель                                        |
| 12 | MDA  | главная распределительная зона                                         |
| 13 | NEC  | Национальный электрический код (свод норм и правил)                    |
| 14 | NEMA | Национальная ассоциация электротехнических промышленников              |
| 15 | NEXT | перекрёстные помехи на ближнем конце                                   |
| 16 | NESC | Национальный свод правил по безопасному устройству электроустановок    |
| 17 |      | (США)                                                                  |
| 18 | NFPA | Национальная ассоциация пожарной охраны                                |
| 19 | OC   | оптический носитель                                                    |
| 20 | PBX  | учрежденческая телефонная станция, УАТС (с исходящей и входящей связью |
| 21 |      | (с городом))                                                           |
| 22 | PCB  | печатная плата                                                         |
| 23 | PDU  | распределительный щит питания                                          |
| 24 | PVC  | поливинилхлорид                                                        |
| 25 | RFI  | радиочастотные помехи                                                  |
| 26 | RH   | относительная влажность                                                |
| 27 | SAN  | сеть системы хранения данных (ССХД)                                    |
| 28 | ScTP | экранированная "витая пара"                                            |
| 29 | SDH  | синхронная цифровая иерархия, стандарт SDH (европейский стандарт на    |
| 30 |      | волоконно-оптические средства передачи данных)                         |
| 31 | TIA  | Ассоциация изготовителей оборудования для передачи данных              |
| 32 |      | (Северная Америка)                                                     |
| 33 | TR   | аппаратная системы связи                                               |
| 34 | UL   | Лаборатория по технике безопасности, организация UL, США               |
| 35 | UPS  | источник бесперебойного питания, ИБП                                   |
| 36 | UTP  | неэкранированная "витая пара"                                          |
| 37 | WAN  | глобальная сеть (сеть, обеспечивающая передачу информации с            |
| 38 |      | использованием коммутируемых или выделенных линий или специальных      |
| 39 |      | каналов связи)                                                         |

1 ZDA место зонного распределения

## 2 **2.4 Единицы измерения**

3 A ампер

4 °C градус Цельсия

5 °F градус Фаренгейта

6 ft фут

7 Gb/s гигабит в секунду

8 Hz герц

9 in дюйм

10 kb/s килобит в секунду

11 kHz килогерц

12 km километр

13 kPa килопаскаль

14 kVA киловольт-ампер

15 kW киловатт

16 lbf фунт-сила

17 m метр

18 Mb/s мегабит в секунду

19 MHz мегагерц

20 Mm миллиметр

21 nm нанометр

22 μm микрометр или микрон

23

## 3 ОБЗОР ПРОЕКТОВ ДАТА-ЦЕНТРОВ

### 3.1 Общие положения

В этом подразделе содержатся общие сведения о факторах, которые следует учитывать при планировании проекта дата-центра. Предполагается, что эти сведения и рекомендации помогут эффективной реализации проекта дата-центра, поскольку они определяют соответствующие действия, которые надлежит предпринимать на каждом этапе процесса планирования и проектирования. Конкретные детали проекта освещены в соответствующих пунктах и приложениях.

Описанные ниже этапы процесса проектирования относятся к проекту нового дата-центра или расширению существующего. В любом случае важно, чтобы проект телекоммуникационной кабельной системы, план размещения оборудования по этажам, планы электропроводки, архитектурная планировка, системы отопления/вентиляции/кондиционирования, безопасности, освещения были координированы между собой. В идеальном случае этот процесс может выглядеть так:

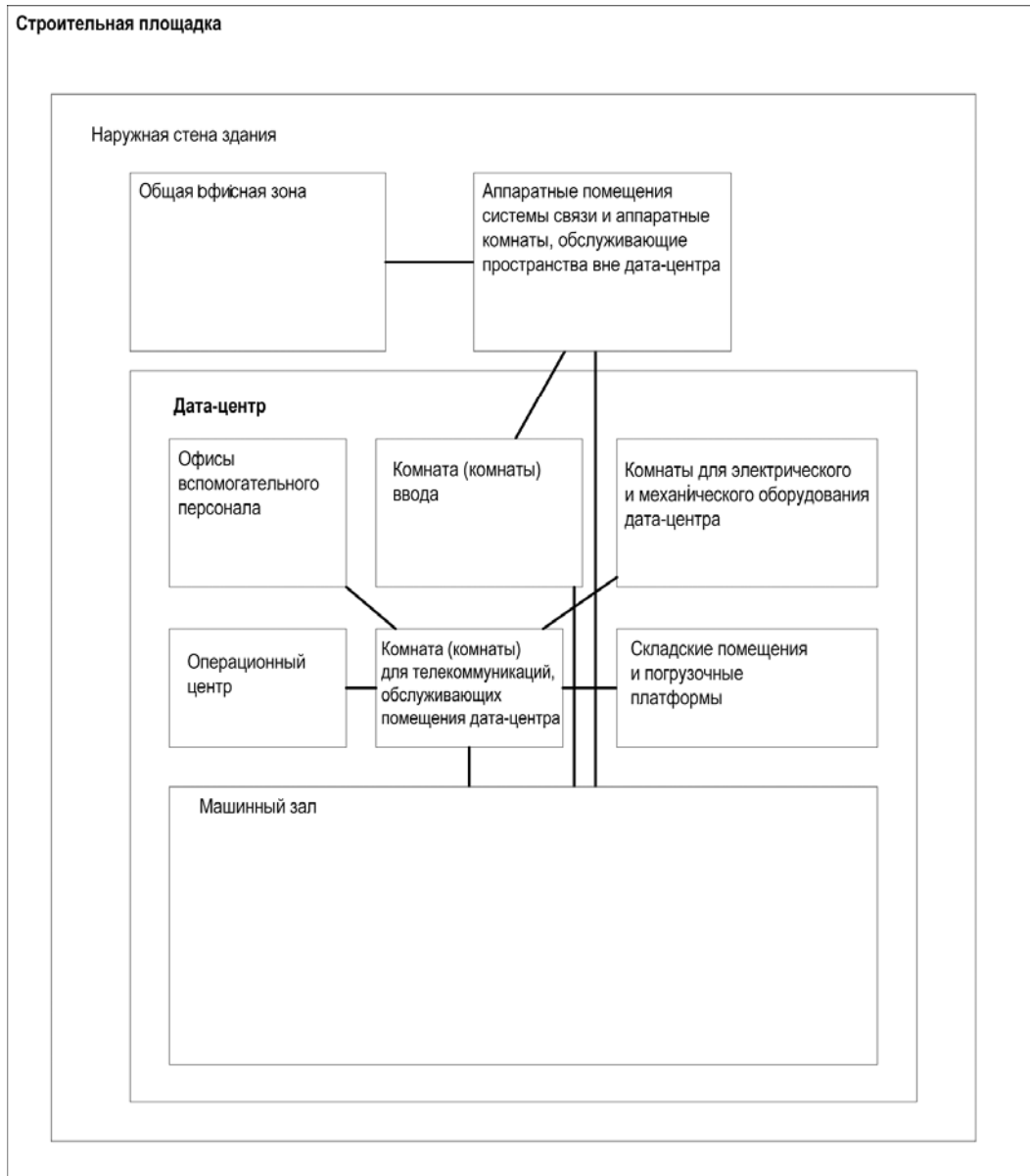
- a) Примерно прикидывают требования к телекоммуникациям, пространству, энергообеспечению и охлаждению дата-центра при его работе с полной загрузкой. Предположительно оценивают будущие тенденции развития телекоммуникаций, роста энергопотребления и необходимости в охлаждении за весь срок жизни дата-центра.
- b) Предъявляют архитекторам и инженерам требования к пространству, электропитанию, охлаждению, нагрузкам на этажные перекрытия, заземлению, электрозащите и проч. Предусматривают требования для операционного центра, погрузочной платформы, складских помещений, подготовительной зоны и других подсобных пространств.
- c) Координируют предварительные планы расположения дата-центра, полученные от архитектора и инженеров. При необходимости предлагают изменения.
- d) Разрабатывают поэтажные планы размещения аппаратуры, включающие в себя расположение главных помещений и пространств под комнаты ввода, главных распределительных зон, горизонтальных распределительных зон, места зонного распределения и аппаратные зоны. Сообщают инженерам-строителям ожидаемую потребность в электропитании, охлаждении, требования к нагрузке на перекрытия от аппаратуры. Предусматривают требования к кабелепроводам для телекоммуникаций.
- e) Получают от инженеров обновлённый план, где указаны кабелепроводы, электрооборудование и механическое оборудование, добавленное к поэтажным планам дата-центра из расчёта его работы с полной загрузкой.
- f) Проектируют телекоммуникационную кабельную систему, исходя из потребностей оборудования, которое подлежит установке в дата-центре.

### 3.2 Взаимосвязи помещений дата-центра и прочих площадей здания

На рис. 1 показаны основные помещения типичного дата-центра, их взаимосвязи друг с другом и с помещениями, расположенными вне дата-центра. Сведения, касающиеся зон размещения телекоммуникаций внутри дата-центра, приведены в разделе 5.

Настоящий Стандарт регламентирует телекоммуникационную инфраструктуру для помещений дата-центра, которыми являются машинный зал и соответствующие подсобные пространства.

- 1 Телекоммуникационная кабельная разводка и помещения вне дата-центра и соответст-
- 2 вующих подсобных пространств изображены на рис. 1 с целью показать их взаимосвязи
- 3 с дата-центром.



4

5

**Рис.1. Взаимосвязи между помещениями в дата-центре**

6

### 3.3 Уровни

7

Настоящий Стандарт содержит сведения о четырёх уровнях, относящихся к разной степени готовности и обеспечения безопасности инфраструктуры средств связи дата-центра. Более высокие уровни соответствуют более высокой степени готовности и защищённости. Подробные сведения для каждого из четырёх уровней приведены в Приложении G.

10

12

### 3.4 Привлечение профессионалов

13

Проектируемые дата-центры должны будут работать с большим числом вычислительного и телекоммуникационного оборудования. Поэтому с самого начала проекта следует привлекать к участию в нём профессионалов и спецификаторов (описателей) по

15

- 1 телекоммуникациям и информационным технологиям. Кроме требований к пространст-
- 2 вам, окружающей среде, смежности и рабочим характеристикам компьютерного и теле-
- 3 коммуникационного оборудования, в проектах дата-центров необходимо учитывать
- 4 требования к телекоммуникационным кабелепроводам и пространствам, предписанные
- 5 настоящим Стандартом.

## 4 ИНФРАСТРУКТУРА КАБЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ДАТА-ЦЕНТРОВ

### 4.1 Базовые элементы строения кабельной системы дата-центра

На рис. 2 изображена представительная модель, в которой различные функциональные элементы составляют кабельную систему для некоего дата-центра. Модель определяет взаимосвязи между этими элементами и показывает, как они конфигурируются для создания общей системы.

Базовыми элементами кабельной системы дата-центра являются:

- а) Горизонтальная кабельная разводка (пункт 6.2)
- б) Магистраль (подпункт 6.3)
- в) Кросс-панель в комнате ввода или главной распределительной зоне
- г) Основная (главная) кросс-панель (МС) в главной распределительной зоне
- д) Горизонтальная кросс-панель (НС) в аппаратной системе связи, горизонтальной распределительной зоне или главной распределительной зоне
- е) Зонная розетка или точка консолидации в месте зонного распределения
- ж) Розетка в аппаратной зоне

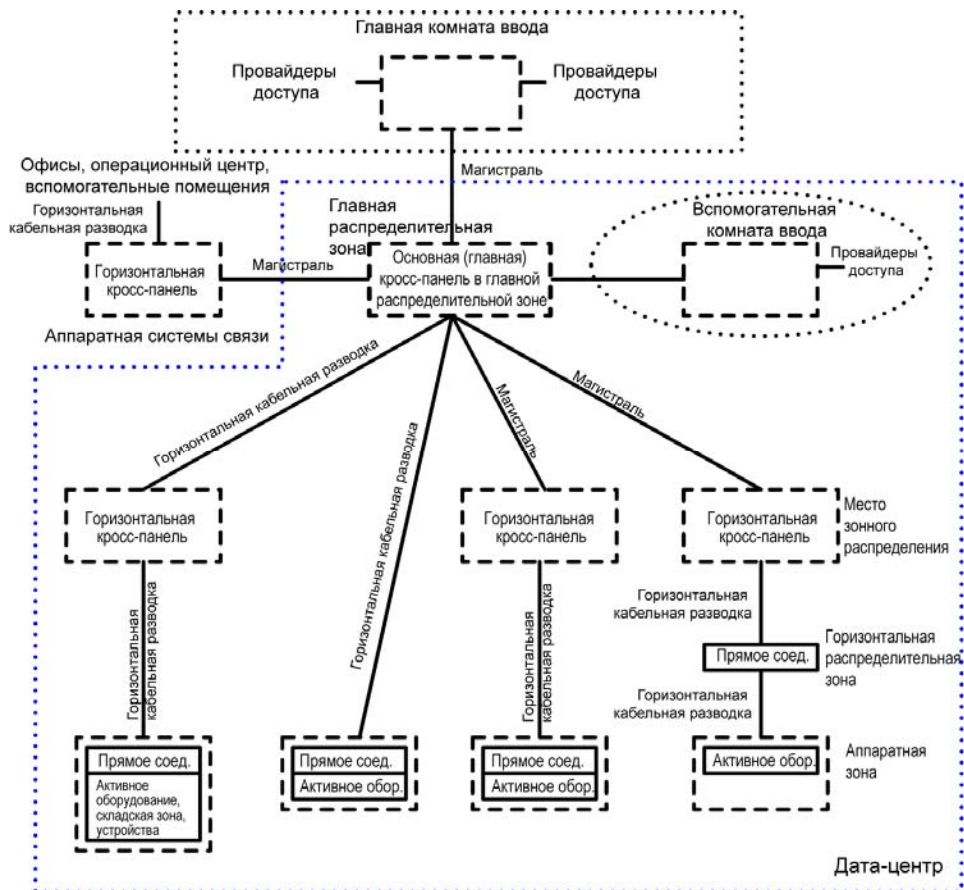


Рис. 2. Топология дата-центра

## **5 ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ ПРОСТРАНСТВА ДАТА-ЦЕНТРОВ И СООТВЕТСТВУЮЩИЕ ТОПОЛОГИИ**

### **5.1 Общие положения**

В дата-центре должны быть места, специально выделенные для поддержки телекоммуникационной инфраструктуры. Эти места должны поддерживать кабельную разводку и аппаратуру связи. В типовом случае в пределах дата-центра обычно имеются: комната ввода, главная распределительная зона (MDA), горизонтальная распределительная зона (HDA), место зонного распределения (ZDA) и аппаратная зона (EDA). В зависимости от размеров дата-центра не все эти зоны могут использоваться в структуре. Эти зоны могут иметь, а могут и не иметь стен либо иных ограждений для отделения их от других пространств машинного зала.

### **5.2 Структура дата-центра**

#### **5.2.1 Основные элементы**

К телекоммуникационным зонам дата-центра относятся: комната ввода, главная распределительная зона (MDA), горизонтальная распределительная зона (HDA), место зонного распределения (ZDA) и аппаратная зона (EDA).

Комната ввода – это место, используемое для сопряжения структурированной кабельной системы дата-центра и междомовых кабелей, как принадлежащих провайдеру доступа, так и потребителю. В этом месте находятся принадлежащие провайдеру разграничительная арматура и оборудование. Комната ввода может располагаться вне машинного зала. Если дата-центр размещён в здании, где находятся офисы общего назначения или помещения, не входящие в пределы дата-центра. Комната ввода может быть расположена вне машинного зала также из соображений повышения безопасности, т.к. в этом случае исключается необходимость впуска в машинный зал техников провайдера доступа. Дата-центры могут иметь не одну, а несколько комнат ввода, с целью обеспечения дополнительного резервирования или для того, чтобы избежать превышения максимальной длины участков кабеля, идущего к проводке, предусмотренной провайдером. Комната ввода сопрягается с машинным залом через главную распределительную зону. Комната ввода может располагаться рядом с главной распределительной зоной или может быть объединена с ней.

Главная распределительная зона содержит основную (главную) кросс-панель (MC), которая является центральным пунктом распределения структурированной кабельной системы и может содержать горизонтальную кросс-панель (HC), когда аппаратные зоны обслуживаются прямо из главной распределительной зоны. Это место находится внутри машинного зала; в многопользовательских дата-центрах оно может располагаться в специально выделенной комнате, из соображений безопасности. Каждый дата-центр должен иметь хотя бы одну главную распределительную зону. Центральный маршрутизатор, центральный коммутатор ЛВС, центральный коммутатор сети системы хранения данных (SAN, ССХД), а также учрежденческую АТС часто размещают в главной распределительной зоне, поскольку это место является ядром кабельной инфраструктуры дата-центра. Принадлежащее провайдеру доступа подготовительное оборудование (например, мультиплексоры M13) также часто располагается в главной распределительной зоне, а не в комнате ввода, это исключает необходимость выделять вторую комнату ввода из-за ограничений, накладываемых на длину контура.

Главная распределительная зона может обслуживать одну или несколько горизонтальных распределительных зон или аппаратных зон в пределах дата-центра и одну или несколько аппаратных систем связи, расположенных вне дата-центра и предназна-

1 ченных для поддержки вспомогательных офисных комнат, операционного центра и дру-  
2 гих вспомогательных помещений.

3 Горизонтальная распределительная зона используется для обслуживания аппаратных  
4 зон в тех случаях, когда горизонтальная кросс-панель (НС) не находится в главной рас-  
5 пределительной зоне. Поэтому, когда она используется, горизонтальная распредели-  
6 тельная зона может включать в себя горизонтальную кросс-панель (НС), которая  
7 является центральным распределительным пунктом для кабельной разводки к аппа-  
8 ратным зонам. Горизонтальная распределительная зона находится внутри машинного  
9 зала, но может располагаться в специально выделенной комнате внутри машинного  
10 зала, с целью обеспечения дополнительной безопасности. В горизонтальной распреде-  
11 лительной зоне обычно находятся коммутаторы локальных сетей, коммутаторы сети  
12 системы хранения данных (SAN, ССХД), а также KVM-коммутаторы (KVM switches) для  
13 оконечного оборудования, размещённого в аппаратных зонах. Дата-центр может со-  
14 держать части машинного зала, находящиеся на нескольких этажах, причём каждый  
15 этаж обслуживается своей собственной горизонтальной кросс-панелью. Небольшие  
16 дата-центры могут не нуждаться в горизонтальной распределительной зоне, поскольку  
17 весь машинный зал в целом сможет обслуживать главная распределительная зона.  
18 Однако дата-центр типа А будет иметь несколько горизонтальных распределительных  
19 зон.

20 Аппаратная зона (EDA) – это место, выделенное для оконечного оборудования, вклю-  
21 чая компьютерные системы и аппаратуру связи. Эти зоны не должны обслуживать за-  
22 дачи комнат ввода, главной распределительной зоны и горизонтальной  
23 распределительной зоны.

24 Допускается иметь в горизонтальной кабельной разводке опциональную точку прямого  
25 соединения (interconnection), которая называется местом зонного распределения. Это  
26 место располагается между зоной горизонтального распределения и аппаратной зоной,  
27 что позволяет часто осуществлять реконфигурацию и повышает гибкость системы.

### 28 **5.2.2 Типовая топология дата-центра**

29 Типовой дата-центр содержит одну комнату ввода внешних сервисов, возможно, одну  
30 или несколько аппаратных системы связи, одну главную распределительную зону и не-  
31 сколько горизонтальных распределительных зон. Топология такого дата-центра пред-  
32 ставлена на рис. 3.



**Рис. 3. Пример базовой топологии дата-центра**

### 5.2.3 Редуцированные топологии дата-центров

Проектировщики дата-центра могут консолидировать основную (главную) кросс-панель и горизонтальную кросс-панель в единую главную распределительную зону, возможно, совсем небольшую – один шкаф или одну стойку. Аппаратная системы связи для кабельной разводки к вспомогательным помещениям и комната ввода могут быть также объединены с главной распределительной зоной, получится дата-центр с редуцированной топологией. Такая топология для небольшого дата-центра приведена на рис. 4.



**Рис. 4. Пример редуцированной топологии дата-центра**

#### 5.2.4 Дата центры с распределённой топологией

Дата-центрам с большими по площади или далеко разнесёнными друг от друга офисными и вспомогательными помещениями могут понадобиться несколько аппаратных системы связи.

Дистанционные ограничения (на длину участка кабеля) могут потребовать устройства нескольких комнат ввода для очень крупных дата-центров. Дополнительные комнаты ввода могут быть соединены с главной распределительной зоной и горизонтальной распределительной зоной, которые они поддерживают, для этого допускается использовать кабели «витая пара», оптические кабели и коаксиальные кабели. Топология дата-центра с несколькими комнатами ввода показана на рис. 5. Главная комната ввода не должна иметь прямых соединений с горизонтальными распределительными зонами. Вспомогательные комнаты ввода могут иметь прямую кабельную разводку к горизонтальным распределительным зонам, если эти вспомогательные комнаты ввода были добавлены с целью избежать превышения максимально допустимой длины линии. Хотя кабельная разводка от вспомогательной комнаты ввода непосредственно к горизонтальным распределительным зонам не является общей практикой и не приветствуется, всё же она допускается с тем, чтобы удовлетворить некоторым требованиям ограничения длины линии и необходимого резервирования.



Рис. 5. Пример распределённой топологии дата-центра с несколькими комнатами

### 5.3 Требования к машинному залу

#### 5.3.1 Общие положения

Машинный зал представляет собой пространство с регулируемой окружающей средой, которое служит единственной цели – в нём размещают оборудование и кабельную разводку, имеющие непосредственное отношение к компьютерным системам и другим телекоммуникационным системам. Машинный зал должен отвечать требованиям стандарта NFPA 75.

Поэтажный размещения оборудования должен быть совместим с требованиями поставщиков аппаратуры и оборудования, таким как:

- 1 - требования к нагрузке на перекрытия, с учётом оборудования, кабелей, шнуров и
- 2 носителей (статическая сосредоточенная нагрузка, статическая равномерно рас-
- 3 пределённая нагрузка, динамическая нагрузка при качении);
- 4 - требования к служебным свободным проходам (требования к проходам, или кори-
- 5 дорам, с каждой стороны оборудования, необходимым для надлежащего обслужи-
- 6 вания этого оборудования);
- 7 - требования к воздушному потоку;
- 8 - требования к установке (монтажные требования);
- 9 - требования к мощности постоянного тока и ограничения по длине контура;
- 10 - требования к длине связности оборудования (например, максимально допустимые
- 11 длины каналов связи с периферийным оборудованием и пультами управления).

### 12 **5.3.2 Место расположения**

13 Выбирая площадку для машинного зала, избегайте участков, ограниченных такими

14 элементами конструкции здания, которые препятствуют расширению зала, как, напри-

15 мер, лифты, ядро здания, наружные стены и иные постоянные стены здания. Следует

16 обеспечить доступность для доставки в машинный зал крупногабаритного оборудова-

17 ния (см. док. ANSI/TIA-569-B, приложение B.3).

18 Зал должен быть расположен вдали от источников электромагнитных помех. Примера-

19 ми источников интенсивных помех могут служить трансформаторы общей сети энерго-

20 снабжения, электродвигатели и генераторы, рентгеновское оборудование,

21 радиопередатчики или радиолокаторы, устройства для индукционной запайки.

22 Машинный зал не должен иметь наружных окон, поскольку наружные окна увеличивают

23 тепловую нагрузку и уменьшают безопасность.

### 24 **5.3.3 Доступ**

25 Двери машинного зала должны обеспечивать доступ только людям, имеющим офици-

26 альное разрешение. Кроме того, доступ в зал должен соответствовать требованиям

27 АНЖ (органа власти, обладающего юрисдикцией). Дополнительные сведения о монито-

28 ринге доступа в машинный зал изложены в Приложении G.

### 29 **5.3.4 Архитектурный проект**

#### 30 **5.3.4.1 Размеры**

31 Размеры машинного зала должны удовлетворять известным требованиям специально-

32 го оборудования с учётом надлежащих проходов; необходимую информацию можно

33 получить у поставщика (поставщиков) оборудования. При выборе размеров следует

34 учитывать и перспективу, и действующие требования. Рекомендации по выбору разме-

35 ров машинных залов изложены в Приложении E.

#### 36 **5.3.4.2 Руководящие указания по остальному оборудованию**

37 В машинном зале допускается размещать аппаратуру управления электрооборудова-

38 нием, например, распределительный щит питания или систему кондиционирования, а

39 также источники бесперебойного питания (ИБП) мощностью до 100 кВА, за исключени-

40 ем аккумуляторных батарей с жидкостными элементами. ИБП мощностью свыше 100

41 кВА и любые ИБП с аккумуляторами, содержащими жидкостные элементы, следует

42 размещать в отдельной комнате, если иное не требуется предписаниями АНЖ.

43 Оборудование, не связанное с поддержкой машинного зала (например, трубы, канали-

44 зация, коробка, пневмопроводы и пр.), не должны устанавливаться в машинных залах,

45 проходить через них насквозь или входить в машинные залы.

### 5.3.4.3 Высота потолков

В машинном зале должна быть выдержана высота не менее 2,6 м (8,5 фута) от чистого пола до любого выступающего элемента, будь то спринклер, светильник или видеокамера. Требования к охлаждению или наличие стоек/шкафов выше 2,13 м (7 футов) могут диктовать устройство более высоких потолков. Под водоподающими головками спринклерных систем должно быть обеспечено свободное пространство высотой не менее 460 мм (18 дюймов).

### 5.3.4.4 Отделка

Полы, стены и потолки должны быть залиты, окрашены или выполнены из материала, минимизирующего пылеобразование. Отделанные поверхности должны быть светлыми, что повысит общую освещенность. Полы должны иметь антистатические свойства в соответствии с документом IEC 61000-4-2.

### 5.3.4.5 Освещение

Освещённость должна быть не менее 500 люкс (50 фут-кандел) в горизонтальной плоскости и 200 люкс (20 фут-кандел) в вертикальной плоскости, при измерениях на высоте 1 м (3 фута) над отделкой пола в середине всех проходов между шкафами.

Осветительные приборы не следует запитывать от тех же распределительных щитов питания, что и телекоммуникационное оборудование в машинном зале. Не следует применять выключатели с реостатами для регулирования света ламп. Аварийное освещение и надписи (знаки, символы) должны быть размещены в надлежащих местах в соответствии с указаниями АНЖ таким образом, чтобы в отсутствие основного освещения они не мешали найти аварийный выход.

### 5.3.4.6 Двери

Двери должны быть шириной не менее 1 м (3 фута) и высотой не менее 2,13 м (7 футов), без порогов, они должны быть или открывающимися наружу, если разрешено нормами (code permitting), или раздвигающимися в стороны, или съёмными. Двери должны быть снабжены замками и либо не иметь центральной стойки, либо иметь съёмную центральную стойку, чтобы облегчить доставку крупногабаритного оборудования. Требования к выходу из машинного зала регламентируются документами АНЖ.

### 5.3.4.7 Нагрузка на перекрытия

Несущая способность перекрытий в машинном зале должна быть достаточной для того, чтобы выдерживать как распределённую, так и сосредоточенную нагрузку от установленного оборудования с учётом соответствующей кабельной разводки и носителей. Минимально допустимое значение допустимой распределённой нагрузки на перекрытие должно быть не менее 7,2 кПА (150 фунтов-сила на кв. фут). Рекомендуемое значение этой нагрузки составляет 12 кПА (250 фунтов-сила на кв. фут).

Перекрытие должно также обладать способностью выдерживать висячую нагрузку не менее 1,2 кПА (25 фунтов-сила на кв. фут), создаваемую грузами, подвешенными к этому перекрытию снизу (например, лестничные кабельные лотки, свисающие с потолка нижерасположенного этажа). Рекомендуемое значение этой нагрузки составляет 2,4 кПА (50 фунтов-сила на кв. фут). Методы измерения и испытаний несущей способности перекрытий приведены в технических требованиях Telcordia specification GR-63-CORE.

### 5.3.4.8 Знаки, символы, надписи

Знаки (символы, надписи), если они применяются, следует разрабатывать при создании плана обеспечения безопасности здания. Надлежащим образом выполненные символы-указатели выходов должны быть размещены в соответствии с требованиями АНЖ.

#### 5.3.4.9 Учёт сейсмических условий

Технические характеристики соответствующих помещений должны включать в себя требования к сейсмостойкости, определяемые данной сейсмической зоной. Дополнительные сведения по учёту сейсмичности изложены в док. Telcordia specification GR-63-CORE.

### 5.3.5 Требования к окружающей среде

#### 5.3.5.1 Загрязняющие примеси

Машинный зал должен быть защищён от проникновения загрязняющих веществ в соответствии с требованиями док. ANSI/TIA-569-B.

#### 5.3.5.2 HVAC – отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха

Если машинный зал не имеет собственной отдельной системы HVAC, то машинный зал должен быть размещён так, чтобы из него был открыт удобный доступ к главной системе HVAC. Как правило, АНУ не признаёт машинный зал таковым, если он не имеет специально выделенной системы HVAC либо же не использует главную систему HVAC здания и установленные автоматические клапаны (automatic dampers).

##### 5.3.5.2.1 Непрерывная работа

Должна быть обеспечена круглосуточная круглогодичная работа системы HVAC. Если система здания не может обеспечить непрерывную работу крупногабаритного оборудования, необходимо предусмотреть автономную установку для машинного зала.

##### 5.3.5.2.2 Резервный генератор

Систему HVAC машинного зала следует обеспечить поддержкой в виде резервного электрогенератора машинного зала, если он установлен. Если машинный зал не снабжён специально выделенным генератором, то систему HVAC машинного зала следует подключить к резервному электрогенератору здания, если он установлен.

#### 5.3.5.3. Рабочие параметры окружающей среды

Необходимо контролировать температуру и влажность, чтобы они постоянно находились в пределах указанных ниже рабочих диапазонов:

- температура по сухому термометру психрометра: от 20° C (68° F) до 25° C (68° F);
- относительная влажность: от 40% до 50%;
- точка росы: не более 21° C (69,8° F);
- скорость изменения: не более 5° C (9° F) в час;
- в зависимости от местных условий окружающей среды может понадобиться оборудование для осушения и увлажнения воздуха.

Температура и влажность окружающего воздуха должны замеряться после того, как оборудование запущено в работу. Измерения нужно проводить на высоте 1,5 м (5 футов) над уровнем пола с интервалами от 3 до 6 м (от 10 до 30 футов) вдоль оси холодных проходов и в любом месте, где происходит забор воздуха рабочим оборудованием. Температурные замеры следует проводить в нескольких местах у мест впуска воздуха любого оборудования с возможными проблемами охлаждения. Более подробные рекомендации по измерениям и оценке температур в машинном зале приведены в документах ASHRAE.

Следует обеспечить некоторое избыточное давление по отношению к прилегающим зонам.

#### 5.3.5.4. Аккумуляторные батареи

Если используется аварийное аккумуляторное питание (батарейная поддержка), то необходимо обеспечить соответствующую вентиляцию и локализацию подтёков электролита, если потребуется.

#### 5.3.5.5. Вибрация

Механическая вибрация, воздействуя на оборудование или кабельную инфраструктуру, может со временем привести к отказам. Общеизвестным примером такого отказа является ослабление соединений. При проектировании машинного зала следует рассмотреть возможные проблемы вибровоздействий, поскольку вибрации в здании будут возникать и будут передаваться в машинный зал через конструкции здания. В этих случаях следует консультироваться с инженером-проектировщиком конструкций здания, чтобы предусмотреть в проекте защиту против чрезмерной вибрации в машинном зале. Дополнительная информация по виброизмерениям приведена в док. Telcordia specification GR-63-CORE.

### 5.3.6 Проектирование энергоснабжения

#### 5.3.6.1 Питание

Для обслуживания машинного зала должны быть предусмотрены отдельные линии питания, терминированные в своём собственном распределительном щите (щитах).

Машинный зал должен быть оборудован дуплексными сетевыми розетками (120 В, 20 А) для питания электроинструментов, пылесосов и того оборудования, которое не подходит для включения в панели питания аппаратных шкафов. Не допускается устанавливать сетевые розетки на тех же распределительных блоках или щитах питания, которые используются для аппаратуры связи или компьютерного оборудования в этом зале. Сетевые розетки должны быть размещены по всей длине стен машинного зала с интервалами 3,65 м (12 футов) или меньше, если это предписано местными органами власти, и таким образом, чтобы к ним можно было подключиться шнурами длиной 4,5 м (15 футов) по док. NEC, статьи 210.7(A) и 645.5(B1).

#### 5.3.6.2 Резервное питание

Распределительные щиты питания машинного зала следует обеспечить поддержкой в виде резервного электрогенератора машинного зала, если он установлен. Любые используемые генераторы должны быть рассчитаны на электронные нагрузки. Генераторы такой нагрузочной способности часто называют «генераторами компьютерного класса». Если машинный зал не снабжён специально предназначенным отдельным генератором, то щиты питания машинного зала следует подключить к резервному электрогенератору здания, если он установлен. Требования к погашению энергосистемы для оборудования машинного зала подмандатны ANJ и меняются в зависимости от юрисдикции.

#### 5.3.6.3 Постоянное соединение и заземление (земля)

Должен быть обеспечен доступ к системе заземления телекоммуникаций по стандарту ANSI/TIA/EIA-J-STD-607-A. Машинный зал должен иметь общую соединительную электрическую сеть (CBN), см. пункт G.5.1.6.

### 5.3.7 Система противопожарной защиты

Системы противопожарной защиты и ручные огнетушители должны отвечать требованиям док. NFPA-75. В машинных залах следует устанавливать спринклерные системы упреждающего действия (pre-action systems).

### 5.3.8 Проникновение воды

В местах, где существует риск проникновения воды, должны быть предусмотрены меры по удалению воды из данного места (например, спускное отверстие в полу). Кроме того,

следует предусмотреть по крайней мере одно спускное отверстие или иные средства удаления воды на каждые 100 кв. м (1000 кв. футов) площади зала. Любые водопроводные или сливные трубы, которые проходят через зал, следует располагать в удалении от оборудования зала и не прямо над ним.

## **5.4 Требования к комнате ввода**

### **5.4.1 Общие положения**

Комната ввода представляет собой пространство, предпочтительно выполненное в виде отдельной комнаты, в которой оборудование, принадлежащее провайдеру доступа, сопрягается с кабельной системой дата-центра. Здесь обычно находится аппаратура провайдера, и именно здесь провайдеры доступа обычно передают линии связи пользователю. Эта точка передачи называется точкой разграничения. Именно здесь ответственность провайдера доступа за линию связи обычно кончается, а ответственность пользователя начинается.

В комнате ввода будут находиться внешние кабельные каналы, защитные блоки для медных внешних кабелей, оборудование провайдера доступа и терминирующее оборудование для кабельной разводки, идущей к машинному залу.

### **5.4.2 Местоположение**

Комнату ввода следует размещать таким образом, чтобы длина линий от точки разграничения с провайдером доступа до окончного оборудования не превышала максимально допустимого значения. Максимальная длина включает в себя весь путь кабеля, в том числе шнуры переключения и разность высот между перекрытиями и в пределах стоек или шкафов. Конкретные значения длины линии (от точки разграничения до окончного оборудования) для учёта при планировании размещения комнаты ввода приведены в Приложении А.

ПРИМЕЧАНИЕ: Для линий, превышающих значения длины, указанные в Приложении А, можно использовать повторители (репитеры).

Комнаты ввода могут быть расположены как внутри, так и вне машинного зала. Соображения безопасности могут потребовать, чтобы комнаты ввода находились вне машинного зала, во избежание допуска техников провайдера в машинный зал. Однако, в крупных дата-центрах из-за ограничений по длине линий, возможно, придётся размещать комнату ввода в машинном зале.

Для кабельной системы в комнатах ввода следует использовать такую же кабельную разводку (верхнего расположения или подпольную), что и в машинном зале; это позволит минимизировать длину кабелей, поскольку исключит переход от кабельных лотков верхнего расположения к подпольным кабельным лоткам.

### **5.4.3 Число комнат ввода**

Для крупных дата-центров могут потребоваться несколько комнат ввода с целью обслуживания линий некоторых типов при их прохождении через пространство машинного зала и/или с целью обеспечения дополнительного резервирования.

Вспомогательные комнаты ввода могут иметь свои собственные кабелепроводы для линий специального назначения от провайдера доступа. Или же вспомогательные комнаты ввода могут быть вторичными по отношению к главной комнате ввода, в этом случае подающие кабели от провайдера подводятся сюда из главной комнаты ввода.

### **5.4.4 Доступ**

Доступ в комнату ввода должен контролироваться владельцем дата-центра или его агентом.

#### **5.4.5 Прокладка внешнего кабельного канала под фальшполом**

Если комната ввода расположена на территории дата-центра, то внешний кабельный канал следует размещать так, чтобы он не пересекался с воздушным потоком, трубопроводом охлажденной воды и с другими кабелями, проложенными под фальшполом.

#### **5.4.6 Помещения провайдера доступа и поставщика услуг**

Помещения провайдера доступа и поставщика услуг для дата-центра обычно находятся либо в комнате ввода, либо в машинном зале. Сведения об этих помещениях приведены в док. ANSI/TIA-569-B.

Помещения провайдера доступа и поставщика услуг в комнате ввода дата-центра обычно не требуют перегородок, поскольку доступ в комнату ввода дата-центра тщательно контролируется. Однако, провайдер доступа и поставщик услуг, которые арендуют площадь в машинном зале, обычно требуют безопасного доступа к своим помещениям.

#### **5.4.7 Входной терминал здания**

##### **5.4.7.1 Общие положения**

В тексте перечислены требования ко входным терминалам здания, расположенным у ввода кабелей в те помещения здания, где происходит сопряжение внутреннего оборудования связи с внешним. Наружные терминалы обычно используются в тех случаях, когда входное соединение находится в закрытом кожухе на внешней стене здания. Внутренние терминалы используются тогда, когда внешний кабель будет подключен к кабельной системе внутреннего распределения. Дополнительные сведения об устройствах ввода и подключении внешнего кабеля приведены в док. ANSI/TIA/EIA-568-B.1.

#### **5.4.8 Архитектурный проект**

##### **5.4.8.1 Общие положения**

Решение о том, выбрать ли для ввода внешних сервисов закрытое помещение или открытую зону, следует принимать в зависимости от соображений безопасности (с учетом как доступа, так и случайного контакта), необходимости в установке настенных предохранительных устройств, размеров комнаты/пространства ввода и физического местоположения.

##### **5.4.8.2 Размеры**

Размеры комнаты ввода выбирают так, чтобы были удовлетворены известные и предполагаемые максимальные требования к:

- внешним кабельным каналам для кабельных систем провайдеров доступа и кампусной кабельной разводки;
- пространству возле задней панели и рамы для оконцевания кабелей провайдера доступа и кампусных кабелей;
- стойкам провайдера доступа;
- принадлежащей пользователю аппаратуре, которую нужно разместить в комнате ввода,
- разграничительным стойкам вместе с оконцевателями для кабельной разводки, идущей к машинному залу;
- кабельным каналам, идущим к машинному залу, главной распределительной зоне и, возможно, к горизонтальной распределительной зоне для вспомогательных комнат ввода;
- кабельным каналам, идущим к другим комнатам ввода, если их несколько.

Требуемая площадь в большей степени зависит от числа провайдеров доступа, числа и типа линий (circuits), терминируемых в этой комнате, чем от размеров дата-центра. Нужно встретиться со всеми провайдерами доступа, чтобы определить их первоначальные и перспективные требования к площадям. В Приложении С дана более подробная информация о координации и разграничении с провайдерами доступа.

Следует также предусмотреть место для кабелей кампусной системы. Кабели, содержащие металлические элементы (кабели с медными парами, коаксиальные кабели, оптические кабели с металлическими компонентами), должны терминироваться с предохранителями в комнате ввода. Эти предохранители могут быть как настенного, так и рамного монтажа. Место установки предохранителей должно находиться как можно ближе к точке ввода кабелей в здание. Допускается терминировать кампусные оптические кабели в основной (главной) кросс-панели, а не в комнате ввода, если они не содержат металлических компонентов (например, оболочка кабеля или несущий элемент). Требования к внешнему кабелю и его оконцевателю можно найти в соответствующих сводах правил.

#### **5.4.8.3 Фанерные задние панели**

В тех помещениях, где должны быть предусмотрены настенные оконцеватели для предохранителей, стены следует облицовывать жёстко закреплёнными фанерными листами толщиной 20 мм (¾ дюйма), высотой 2,4 м (8 футов), предпочтительно из непористой фанеры, способной выдержать прикреплённую к ней соединительную арматуру. Фанера должна быть огнестойкой или покрытой в два слоя огнезащитной краской.

Если огнестойкую фанеру будут красить, то не следует закрашивать штамп, подтверждающий огнестойкость, пока не закончится проверка, проводимая пожарной инспекцией или иным АНЖ. Чтобы уменьшить коробление, огнестойкая фанера должна быть высушена в печи с тем, чтобы её влажность не превышала 15%.

#### **5.4.8.4 Высота потолков**

Должна быть выдержана высота не менее 2,6 м (8,5 фута) от чистого пола до любого выступающего объекта, будь то спринклер, светильник или видеокамера. Требования к охлаждению или наличие стоек/шкафов высотой более 2,13 м (7 футов) могут диктовать необходимость в более высоких потолках. Под водоподающими головками спринклерных систем должно оставаться свободное пространство высотой не менее 460 мм (18 дюймов).

#### **5.4.8.5 Отделка**

Полы, стены и потолки должны быть залиты, окрашены или выполнены из материала, минимизирующего пылеобразование. Отделанные поверхности должны быть светлыми, что повысит общую освещённость. Полы должны иметь антистатические свойства в соответствии с док. IEC 61000-4-2.

#### **5.4.8.6 Освещение**

Должна быть обеспечена освещённость не менее 500 люкс (50 фут-кандел) в горизонтальной плоскости и 200 люкс (20 фут-кандел) в вертикальной плоскости, при измерениях на высоте 1 м (3 фута) над чистым полом в середине всех проходов между шкафами.

Осветительные приборы не следует запитывать от тех же распределительных щитов питания, что и телекоммуникационное оборудование в машинном зале. Не следует применять выключатели с реостатами для регулирования света ламп. Аварийное освещение и надписи (знаки, символы) должны быть размещены в надлежащих местах в соответствии с указаниями АНЖ таким образом, чтобы отсутствие основного освещения не помешало найти аварийный выход.

#### **5.4.8.7 Двери**

Двери должны быть шириной не менее 1м (3 фута) и высотой не менее 2,13 м (7 футов), без порогов, они должны быть или открывающимися наружу, если разрешено нормами (code permitting), или раздвигающимися в стороны (сдвижными), или съёмными. Двери должны быть снабжены замком и либо не иметь центральной стойки, либо иметь съёмную центральную стойку, чтобы облегчить доставку крупногабаритного оборудования.

#### **5.4.8.8 Надписи, знаки, символы**

Надписи (знаки, символы) следует размещать в соответствии с планом обеспечения безопасности здания.

#### **5.4.8.9 Учёт сейсмических условий**

Технические требования к соответствующим помещениям должны включать в себя требования к сейсмостойкости, определяемые данной сейсмической зоной. Дополнительные сведения по учёту сейсмичности изложены в док. Telcordia specification GR-63-CORE.

#### **5.4.8.10 HVAC – Отопления, вентиляция, кондиционирование воздуха**

Комната ввода должна быть расположена так, чтобы из неё был открыт удобный доступ к системе HVAC машинного зала. Следует рассмотреть вариант своей специализированной системы кондиционирования для комнаты ввода. Если комната ввода имеет свою собственную систему кондиционирования, то линии регулирования температуры для кондиционеров комнаты ввода следует запитать от того же распределительного щита или панели питания, которые обслуживают стойки с аппаратурой, установленные в комнате ввода.

Система HVAC для оборудования в комнате ввода должна иметь такую же степень резервирования и аварийной поддержки, что и системы HVAC и энергоснабжения машинного зала.

##### **5.4.8.10.1 Непрерывная работа**

Должна быть обеспечена круглосуточная круглогодичная работа системы HVAC. Если система здания не может обеспечить непрерывную работу, необходимо предусмотреть автономную установку для комнаты ввода дата-центра.

##### **5.4.8.10.2 Резервный генератор**

Систему HVAC комнаты ввода следует обеспечить поддержкой в виде резервного электрогенератора машинного зала, если он установлен. Если машинный зал или комната ввода не имеют своего отдельного резервного генератора, то систему HVAC машинного зала следует подключить к резервному электрогенератору здания, если он установлен.

#### **5.4.8.11 Рабочие параметры окружающей среды**

Необходимо контролировать температуру и влажность, чтобы они постоянно находились в пределах указанных ниже рабочих диапазонов:

- температура по сухому термометру психрометра: от 20° C (68° F) до 25° C (68° F);
- относительная влажность: от 40% до 50%;
- точка росы: не более 21° C (69,8° F);
- скорость изменения: не более 5° C (9° F) в час;
- в зависимости от местных условий окружающей среды может понадобиться оборудование для осушения и увлажнения воздуха.

Температура и влажность окружающего воздуха должны замеряться после того, как оборудование запущено в работу. Измерения нужно проводить на высоте 1,5 м (5 фу-

тов) над уровнем пола с интервалами от 3 до 6 м (от 10 до 30 футов) вдоль оси холодных проходов и в любом месте, где происходит забор воздуха рабочим оборудованием. Температурные замеры следует проводить в нескольких местах у мест впуска воздуха любого оборудования с возможными проблемами охлаждения.

#### **5.4.8.12 Питание**

Следует рассмотреть вариант отдельных распределительных щитов и панелей питания с ИБП для обслуживания комнаты ввода. Число электрических линий для комнат ввода зависит от потребностей оборудования, которое будет находиться в комнате. Комнаты ввода должны обслуживаться теми же самыми системами аварийного питания (ИБП и генераторами), что и машинный зал. Степень резервирования для электрического и механического оборудования комнаты ввода должна быть такой же, что и для машинного зала.

Комната ввода должна иметь одну или несколько дуплексных сетевых розеток (120 В, 20 А) для питания электроинструментов, пылесосов и другого оборудования, которое не подходит для включения в панели питания аппаратных стоек. Не допускается устанавливать сетевые розетки на тех же распределительных блоках питания или щитах питания, которые используются в электрических линиях для аппаратуры связи или компьютерного оборудования в этой комнате. Необходимо установить по крайней мере одну дуплексную розетку на каждой стене комнаты, причём расстояние между настенными розетками должно быть не более 4 м (12 футов), а также в подпольных коробках, коробках с кабелепротяжкой и иных устройствах подачи электропитания, с тем, чтобы из любого места комнаты можно было подключиться к розетке шнуром питания длиной 4,5 м (15 футов), как это предписано статьёй 645.5 (B1) док. NFPA 70 или АНЖ.

#### **5.4.8.13 Резервное питание**

Распределительные щиты питания комнаты ввода следует обеспечить поддержкой в виде резервного электрогенератора машинного зала, если он установлен. Любые используемые генераторы должны быть рассчитаны на электронные нагрузки. Генераторы такой нагрузочной способности часто называют «генераторами компьютерного класса». Если машинный зал или комната ввода не снабжены специально выделенным резервным генератором, то распределительные щиты питания комнаты ввода следует подключить к резервному электрогенератору здания.

#### **5.4.8.14 Постоянное соединение и заземление (земля)**

Должен быть обеспечен доступ к системе заземления телекоммуникаций по стандарту ANSI/TIA/EIA-J-STD-607-A.

#### **5.4.9 Система противопожарной защиты**

Системы противопожарной защиты и ручные огнетушители должны отвечать требованиям док. NFPA-75. В машинных залах следует устанавливать спринклерные системы упреждающего действия (pre-action systems).

#### **5.4.10 Проникновение воды**

В местах, где существует риск проникновения воды, должны быть предусмотрены меры по удалению воды из данного места (например, спускное отверстие в полу). Любые водопроводные и сливные трубы, которые проходят через комнату, следует располагать в удалении от оборудования зала и не прямо над ним.

### **5.5 Главная распределительная зона**

#### **5.5.1 Общие положения**

Главная распределительная зона (MDA) – это центральное место, где находится точка распределения для структурированной кабельной системы в дата-центре. Дата-центр

должен иметь по крайней мере одну главную распределительную зону. Центральные маршрутизаторы и центральные коммутаторы сетей дата-центров зачастую размещают в главной распределительной зоне или вблизи неё.

В дата-центрах, используемых несколькими организациями, например дата-центрах, где хранятся базы данных Интернета или практикуется совместное размещение оборудования, главную распределительную зону следует располагать в безопасном месте.

### **5.5.2. Местоположение**

Для главной распределительной зоны следует выбрать центральное расположение, чтобы не выйти за пределы дистанционных ограничений для поддерживаемых приложений, в том числе не превысить максимально допустимую длину участков кабелей для линий провайдера доступа, обслуживаемых из комнаты ввода.

### **5.5.3. Требования к помещению**

Если главная распределительная зона находится в закрытом помещении, рассмотрите возможность выделения специально для этой зоны собственной системы HVAC, отдельного распределительного щита питания (PDU) и силовых панелей со своим ИБП.

Если главная распределительная зона имеет собственную систему HVAC, то линии регулирования температуры для кондиционеров следует питать и контролировать с того же распределительного щита или панели питания, которые обслуживают телекоммуникационную аппаратуру, установленную в главной распределительной зоне.

Требования к архитектурному проекту, механическому и электрическому оборудованию главной распределительной зоны совпадают с требованиями к проекту машинного зала.

## **5.6 Горизонтальная распределительная зона**

### **5.6.1 Общие положения**

Горизонтальная распределительная зона (HDA) – это пространство, которое поддерживает кабельную разводку, идущую к аппаратной зоне. В этой же зоне обычно располагаются коммутаторы локальных сетей, коммутаторы сети системы хранения данных (SAN, ССХД), пульт управления, а также KVM-коммутаторы (KVM switches), которые поддерживают оконечное оборудование. Главная распределительная зона может выполнять функции горизонтальной распределительной зоны для близко расположенного оборудования или даже для всего машинного зала, если машинный зал невелик.

На каждом этаже должна быть по крайней мере одна горизонтальная распределительная зона. Могут потребоваться дополнительные горизонтальные распределительные зоны для поддержки оборудования, находящегося за пределами ограничений, накладываемых на длину горизонтального кабеля.

Максимальное число подключений к одной горизонтальной распределительной зоне следует выбирать исходя из возможностей кабельных лотков, с учётом свободного места, оставляемого в лотках для разводки кабелей в будущем.

В дата-центрах, используемых несколькими организациями, например дата-центрах, где хранятся базы данных Интернета или практикуется совместное размещение оборудования, горизонтальную распределительную зону следует располагать в безопасном месте.

### **5.6.2. Местоположение**

Горизонтальные распределительные зоны следует располагать так, чтобы не выйти за пределы ограничений на максимальную длину магистральных кабелей, идущих от главной распределительной зоны (MDA), и на максимальное расстояние для среды передачи данного типа.

### 5.6.3. Требования к помещению

Если горизонтальная распределительная зона находится в закрытом помещении, следует рассмотреть возможность выделения специально для этой зоны собственной системы HVAC, отдельных распределительных щитов питания (PDU) и силовых панелей со своим ИБП.

Линии регулирования температуры и кондиционеры следует питать и контролировать с иных распределительных щитов питания (PDU) или панелей, чем те, которые обслуживают телекоммуникационную аппаратуру, установленную в горизонтальной распределительной зоне.

Требования к архитектурному проекту, механическому и электрическому оборудованию горизонтальной распределительной зоны совпадают с требованиями к проекту машинного зала.

## 5.7 Место зонного распределения

Место зонного распределения следует ограничивать обслуживанием не более 288 соединений коаксиальных или медных кабелей во избежание скопления кабелей, особенно в полостях, которые будут задействованы над фальшпотолками или под плитками фальшпола с размерами 2 фута x 2 фута (или 600 мм x 600 мм).

В местах зонного распределения не допускается использовать соединения типа кросс-коннект. В пределах одного участка горизонтального кабеля допускается использовать только одно место зонного распределения.

В месте зонного распределения не допускается размещать активное оборудование, за исключением силового оборудования постоянного тока.

## 5.8 Аппаратные зоны

Аппаратные зоны – это места, выделенные для оконечного оборудования, в том числе для компьютерных систем и телекоммуникационной аппаратуры. Сюда не относятся аппаратные помещения системы связи, комнаты ввода внешних сервисов, главная распределительная зона и горизонтальные распределительные зоны.

Оконечное оборудование – это обычно оборудование напольной установки или оборудование, монтируемое в шкафах или стойках.

Горизонтальные кабели терминируются в аппаратных зонах на оконцевателях, смонтированных в шкафах или стойках. Для каждого шкафа или стойки с оборудованием следует предусмотреть достаточное число сетевых розеток и оконцевателей, с тем чтобы минимизировать длину шнуров переключения и шнуров питания.

Между единицами оборудования, находящимися в аппаратной зоне, допускается прямое кабельное соединение «точка-точка» (point-to-point cabling). При таком соединении единиц оборудования в аппаратной зоне не следует применять кабели длиной более 15 м (49 футов), причём их следует использовать только между единицами оборудования, находящимися в соседних стойках или шкафах в одном и том же ряду.

## 5.9 Аппаратная системы связи

В дата-центрах аппаратная системы связи (TR) – это место, где происходит разводка кабелей к зонам вне машинного зала. Обычно TR расположена вне машинного зала, но при необходимости её можно объединить с главной распределительной зоной или горизонтальной распределительной зоной.

В дата-центре может быть несколько аппаратных системы связи, если подлежащие обслуживанию зоны невозможно поддерживать из одной аппаратной системы связи. Аппаратная системы связи должна соответствовать техническим требованиям док. ANSI/TIA-569-B.

## **5.10 Вспомогательные зоны дата-центра**

Вспомогательные (подсобные) зоны дата-центра – это места вне машинного зала, которые предназначены для поддержки оборудования дата-центра. Сюда можно отнести операционный центр, офисы вспомогательного персонала, комнаты охраны, комнаты электриков, механиков, складские помещения, помещения для подготовки оборудования перед монтажом, погрузочные платформы.

Операционный центр, комната охраны и офисы вспомогательного персонала должны быть снабжены кабельной разводкой, подобной разводке в стандартных офисных зонах по док. ANSI/TIA/EIA-568-B.1. Пульты операционного центра и пулты охраны потребуют большего числа кабелей, чем стандартные рабочие места. Нужно число кабелей следует определять с помощью сотрудников операционного центра и с участием технического персонала. Операционный центр может потребовать также кабельной разводки для больших стенных или потолочных дисплеев (мониторов или телевизионных экранов).

В комнатах электриков, комнатах механиков, складских помещениях, комнатах для подготовки оборудования к монтажу и у погрузочных платформ следует установить хотя бы по одному настенному телефону на каждое помещение. Комнаты электриков и механиков должны иметь также по крайней мере одно подключение для передачи данных для доступа к системе управления объектом.

## **5.11 Стойки и шкафы**

### **5.11.1 Общие положения**

Стойки снабжены боковыми монтажными направляющими, к которым монтируются оборудование и арматура. Шкафы могут иметь боковые монтажные направляющие, боковые стенки, верхнюю панель-крышку, переднюю и заднюю дверцы, и они зачастую снабжаются замками.

### **5.11.2 «Горячие» и «холодные» проходы**

Шкафы и стойки должны быть расположены по перемежающейся схеме, с тем чтобы передняя сторона шкафов/стоек в каждом ряду была обращена к передней же стороне другого ряда, создавая «горячие» и «холодные» проходы.

«Холодными» называют проходы вдоль передней стороны шкафов/стоек. Если в «холодных» проходах устроен фальшпол, то здесь под полом, на плите перекрытия, следует уложить силовые кабели.

«Горячими» являются проходы вдоль задней стороны шкафов/стоек. При наличии в «горячих» проходах фальшпола под ним следует проложить кабельные желоба (короба) для телекоммуникационной кабельной разводки.

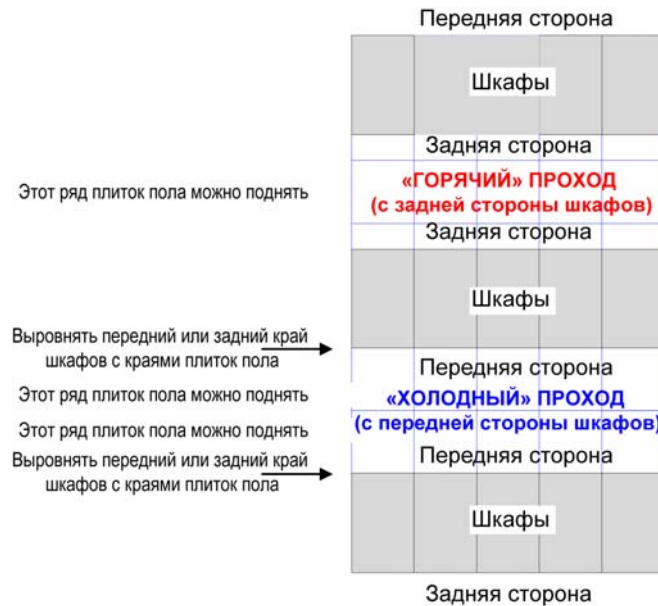


Рис. 6. Пример «горячих» проходов, «холодных» проходов и размещения шкафов

### 5.11.3 Размещение оборудования

Оборудование следует размещать в шкафах и стойках так, чтобы «холодный» воздух всасывался с передней стороны шкафов, а «горячий» воздух выпускался с задней стороны. Если оборудование в стойке перевернуть, то тем самым нарушится правильное функционирование «горячих» и «холодных» проходов. Следует использовать такое оборудование, которое работает по схеме охлаждения «спереди-назад», с тем чтобы не нарушить правильное функционирование «горячих» и «холодных» проходов.

На месте неиспользуемых отделений стоек и шкафов следует установить глухие панели, чтобы улучшить функционирование «горячих» и «холодных» проходов. В «холодных» проходах, в отличие от «горячих», для фальшпола следует использовать перфорированные плитки пола, это будет способствовать правильному функционированию «горячих» и «холодных» проходов. Кроме того, под перфорированными плитками фальшпола в «холодном» проходе не следует устанавливать кабельные лотки или какие-то иные препятствия.

Дополнительные сведения, касающиеся координации планов расстановки оборудования с другими требованиями, изложены в Приложении D..

### 5.11.4 Размещение относительно плиток фальшпола

При размещении на фальшполах шкафы и стойки должны быть поставлены так, чтобы они не мешали поднимать плитки пола с передней и задней стороны шкафов и стоек. Шкафы следует выровнять либо по передней, либо по задней кромке ряда уложенных плиток пола. Стойки следует ставить так, чтобы резьбовые стержни, которыми стойка крепится к плите перекрытия, не проходили сквозь стрингеры фальшпола.

### 5.11.5 Вырезы в плитках фальшпола

Вырезы (прорезы) в плитках фальшпола не следует делать большего размера, чем это необходимо. В вырезы плиток следует вставлять вентиляционные решётки с клапаном (dampers) или щётки (brushes), чтобы уменьшить потери воздуха через отверстия в плитках пола. Вырезы плиток пола должны иметь отделку или уплотнения (edging or grommets) по всем кромкам.

Вырезы в плитках пола для шкафов следует размещать под шкафами или в другом месте, где не возникнет опасность споткнуться о такой вырез.

Вырезы в плитках пола для стоек следует размещать либо под вертикальными кабельными организаторами между стойками, либо под стойкой (у отверстия между нижними уголками). Обычно первый вариант размещения предпочтителен, поскольку позволяет устанавливать оборудование в нижней части стойки.

Шкафы и стойки следует расставлять так, чтобы они занимали одинаковое положение по отношению ко всем плиткам пола, с тем чтобы вырезы в плитках можно было стандартизовать. Таким образом, шкафы должны иметь такую же ширину, что и плитки пола, и суммарная ширина одной стойки и одного кабельного организатора должна совпадать с шириной плитки пола. Кроме того, между шкафами можно помещать проставки, с тем чтобы каждый шкаф в ряду начинался у края плитки фальшпола. Это правило имеет следующие исключения:

- главная распределительная зона и горизонтальная распределительная зона, где обычно используются большие вертикальные кабельные организаторы, позволяющие обеспечить удобное администрирование кабельной системы;
- стойки и шкафы провайдера доступа, находящиеся в комнате ввода и часто имеющие ширину 585 мм (23 дюйма), а не 480 мм (19 дюймов);
- шкафы для больших серверов, не помещающихся в стандартные шкафы шириной 480 мм (19 дюймов).

#### **5.11.6 Установка стоек на фальшполу**

Антисейсмические стойки должны крепиться болтами либо к антисейсмической подставке, либо непосредственно к плите перекрытия.

Стойки, устанавливаемые на фальшполу, должны крепиться болтами к бетонной плите перекрытия или к металлическому швеллеру, который прочно соединён с плитой перекрытия резьбовыми стержнями, проходящими насквозь через плитки фальшпола.

Острые кромки на верхнем конце резьбовых стержней должны быть закрыты с помощью колпачковых гаек или иным способом. Открытую часть резьбы стержней под фальшполом следует закрыть с помощью защитных разрезных трубок или иным способом.

#### **5.11.7 Технические требования**

##### **5.11.7.1 Свободные проходы**

Перед шкафами/стойками должен быть обеспечен свободный проход шириной не менее 1 м (3 фута) для монтажа оборудования. Желательно предусмотреть проход шириной 1,2 м (4 фута) на случай монтажа оборудования увеличенной длины. Сзади шкафов и стоек должен быть обеспечен свободный проход шириной не менее 0,6 м для доступа при обслуживании. Желательно предусмотреть проход шириной 1 м (3 фута). Для обслуживания некоторых видов оборудования может потребоваться проход шириной более 1 м (3 фута). См. требования изготовителя оборудования.

##### **5.11.7.2 Вентиляция шкафов**

Шкафы должны быть выбраны с таким расчётом, чтобы обеспечивалась достаточная вентиляция оборудования. Вентиляция может осуществляться следующими методами:

принудительный обдув с помощью вентиляторов;

использование естественного потока воздуха между горячими и холодными проходами, при этом воздух проходит сквозь вентиляционные отверстия в передних и задних дверцах шкафов;

сочетание обоих способов.

При умеренных тепловых нагрузках для вентиляции шкафов можно использовать любой из следующих способов:

1) Вентиляция через расположенные в передних и задних дверцах щелевые или иные отверстия, образующие не менее 50% открытого пространства. Увеличивая размеры и площадь вентиляционных отверстий, можно увеличить уровень (степень) вентиляции.

2) Вентиляция посредством нагнетания воздуха с помощью вентиляторов в сочетании с должным образом расположенными вентиляционными проёмами в дверцах и достаточным пространством между оборудованием и дверцами.

При высоких тепловых нагрузках естественный поток воздуха оказывается недостаточным, и для надлежащего охлаждения всего оборудования в шкафу требуется принудительная подача воздуха. Система принудительного обдува использует сочетание правильно расположенных вентиляционных проёмов в дверцах в дополнение к системе охлаждающих вентиляторов.

Если для охлаждения шкафов применяются вентиляторы, они должны быть такого типа, чтобы они не нарушали, а усиливали функционирование системы «горячих» и «холодных» проходов. Воздушный поток от вентиляторов должен быть достаточным для рассеивания тепла, выделяемого в шкафу.

В тех дата-центрах, где нужен наивысший коэффициент готовности, вентиляторы следует подключить к отдельным линиям, а не к тем, что подводят питание от распределительных щитов или панелей питания, которые снабжает энергией ИБП, это поможет избежать нарушений связи и работы компьютерного оборудования в случае отказа вентиляторов.

#### **5.11.7.3 Высота шкафов и стоек**

Высота стоек и шкафов должна быть не более 2,4 м (8 футов). Желательно, чтобы стойки и шкафы были не выше 2,1 м (7 футов), это облегчит доступ к оборудованию или оконцевателям, расположенным на верхнем уровне.

#### **5.11.7.4 Глубина шкафа**

Следует применять шкафы достаточной глубины для того, чтобы в них помещалось планируемое оборудование, а также кабели, присоединяемые с передней и/или с задней стороны, шнуры питания, арматура для управления кабелями (кабельные организаторы) и панели подвода питания. Чтобы обеспечить достаточный поток воздуха и предусмотреть достаточное пространство для подвода питания и для кабельной разводки, рассмотрите вариант использования шкафов, которые по крайней мере на 150 мм (6 дюймов) глубже или шире, чем оборудование, имеющее наибольший размер по глубине.

#### **5.11.7.5 Регулируемые направляющие**

Шкафы должны иметь регулируемые передние и задние направляющие. Эти направляющие должны обеспечивать не менее 42 модульных единиц (RU, rack units) установочного пространства. Направляющие могут иметь факультативную маркировку на границах модульных единиц для облегчения позиционирования оборудования. Активное оборудование и оконцеватели следует устанавливать на направляющих в соответствии с границами модульных единиц, это поможет наиболее эффективно использовать пространство шкафа.

Если панели переключения планируется устанавливать с передней стороны шкафов, то передние направляющие должны быть сдвинуты вглубь шкафа по крайней мере на 100 мм (4 дюйма), чтобы между панелями переключения и дверцами шкафов осталось место для организации управления кабелями и пространство для кабельной разводки между шкафами. Аналогично, если панели переключения намечено устанавливать с задней стороны шкафов, то задние направляющие должны быть сдвинуты вглубь шкафа по крайней мере на 100 мм (4 дюйма).

Не допускается устанавливать панели переключения и на передних, и на задних направляющих шкафа или стойки таким образом, что это мешает доступу для обслуживания задней стороны панелей переключения.

Если на передних или задних направляющих шкафа планируется установить панели питания, то нужно предусмотреть достаточное пространство для шнуров питания и блоков электропитания, которые могут быть установлены на панелях питания.

#### **5.11.7.6 Поверхность стоек и шкафов**

Окрашенные поверхности должны иметь защитное покрытие, нанесённое спеканием, или иную отделку, стойкую к образованию царапин.

#### **5.11.7.7 Панели питания**

Шкафы и стойки без активного оборудования не требуют наличия панелей подвода питания.

В типовом случае в шкафах устанавливают по крайней мере одну панель питания (20 А, 120 В). Следует рассмотреть вариант установки двух панелей питания, от двух разных линий, получающих энергию от разных источников энергоснабжения. Каждый силовой контур должен иметь свою собственную нейтраль и свой отдельный провод заземления. Панели питания следует снабдить индикаторами, но не применять выключатели с положениями «Включено/Выключено» или кнопку выключения, это сведёт к минимуму случайное отключение питания. Следует использовать несколько панелей питания, чтобы обеспечить размещение достаточного числа электрических розеток и достаточную пропускную способность по току для поддержки планируемого числа единиц оборудования. Для включения в розетки панели питания следует использовать штепсельные вилки с блокирующим устройством во избежание случайного отключения.

Панели питания должны быть снабжены наклейками с идентификаторами PDU/панели и номером автоматического выключателя.

#### **5.11.7.8 Дополнительные технические требования к шкафам и стойкам**

Дополнительные технические требования к шкафам и стойкам приведены в док. ANSI T1.336. В дополнение к требованиям, изложенным в док. T1.336, допускается использование в дата-центрах шкафов и стоек высотой до 2,4 м (8 футов) и шкафов глубиной до 1,1 м (43 дюйма).

#### **5.11.8 Стойки и шкафы в комнатах ввода внешних сервисов, главных распределительных зонах и горизонтальных распределительных зонах**

В комнатах ввода, главных распределительных зонах и горизонтальных распределительных зонах для размещения оборудования и панелей переключения следует использовать 19-дюймовые стойки (480 мм). Провайдеры сервисов могут устанавливать своё оборудование в комнате ввода как в 23-дюймовых стойках (585 мм), так и в шкафах собственной конструкции.

В комнате ввода внешних сервисов, главной распределительной зоне и горизонтальных распределительных зонах перед каждой парой стоек и у обоих концов каждого ряда стоек должен быть установлен вертикальный кабельный организатор. Эти устройства должны иметь ширину не менее 83 мм (3,25 дюйма). В местах установки единичных стоек вертикальные кабельные организаторы должны иметь ширину не менее 150 мм (6 дюймов). В тех случаях, когда стойки поставлены в один или несколько рядов, рассмотрите возможность установки вертикальных кабельных организаторов шириной 250 мм (10 дюймов) между стойками и шириной 150 мм (6 дюймов) по обоим концам ряда стоек. Эти вертикальные организаторы должны возвышаться от пола до верха стоек.

В комнате ввода внешних сервисов, главной распределительной зоне и горизонтальных распределительных зонах над и под каждой панелью переключения следует установ-

- 1 ливать горизонтальные кабельные организаторы. Предпочтительное отношение числа  
2 горизонтальных кабельных организаторов к числу панелей переключения 1:1.
- 3 Управление кабелями с помощью вертикальных и горизонтальных кабельных организа-  
4 торов и резерв кабеля должны быть достаточными для того, чтобы обеспечить аккурат-  
5 ную заделку кабелей и выполнение требований к радиусу изгиба, указанных в док.  
6 ANSI/TIA/EIA-568-B.2 и ANSI/TIA/EIA-568-B.3.
- 7 Для управления кабелями переключения между стойками следует использовать ка-  
8 бельные лотки верхнего расположения.
- 9 Кабельный лоток верхнего расположения не следует использовать как опорную конст-  
10 рукцию для стоек. В случае повышенных весовых нагрузок рекомендуется привлечь  
11 инженера-строителя для определения соответствующей подставки.

## **6 КАБЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ДАТА-ЦЕНТРОВ**

### **6.1 Общие положения**

Кабельная система дата-центра представляет собой кабельную инфраструктуру, которая поддерживает множество аппаратных и программных продуктов от многих поставщиков.

### **6.2 Горизонтальная кабельная разводка**

#### **6.2.1 Общие положения**

Горизонтальная кабельная разводка – это часть телекоммуникационной кабельной системы от механического оконцевателя в аппаратной зоне до горизонтальной кросс-панели в горизонтальной распределительной зоне, либо до основной (главной) кросс-панели в главной распределительной зоне. Горизонтальная распределительная зона включает в себя горизонтальные кабели, механические оконцеватели и шнуры переключения или перемычки, а также может содержать зонную розетку или точку консолидации в месте зонного распределения.

ПРИМЕЧАНИЕ: Термин «горизонтальная» используется потому, что обычно в этой части кабельной системы кабель идёт горизонтально вдоль пола (полов) или потолка (потолков) дата-центра.

При проектировании горизонтальной кабельной разводки следует рассмотреть приводимый ниже частичный список обычных сервисов и систем:

- голосовая, модемная и факсимильная связь;
- коммутационное оборудование помещений;
- соединения для управления (администрирования) вычислительной сетью и сетью связи;
- KVM-соединения,
- информационные коммуникации;
- глобальные сети (WAN);
- локальные сети (LAN);
- сети системы хранения данных (СХД);
- прочие сигнальные системы здания (системы автоматизации здания, например система противопожарной защиты, система охраны, система энергоснабжения, система отопления/охлаждения/кондиционирования воздуха – HVAC, система управления электропотреблением и т.д.).

Кроме удовлетворения сегодняшних требований к телекоммуникациям, при планировании горизонтальной кабельной разводки следует стремиться к уменьшению объёмов предстоящего обслуживания и переукладки кабелей. Система также должна быть готова к замене (в будущем) оборудования и изменению сервисов. Следует уделить внимание таким вопросам, как восприимчивость системы к разнообразию пользовательских приложений, с тем чтобы сократить или исключить вероятность изменений в кабельной разводке по мере развития потребностей оборудования. Доступ к горизонтальной разводке для её реконфигурирования можно обеспечить через фальшпол или через систему кабельных лотков верхнего расположения. Однако в правильно спланированном помещении вмешательство в горизонтальную разводку случается только при добавлении новых кабелей.

## 6.2.2. Топология

Горизонтальная кабельная разводка должна иметь топологию звезды, как показано на рис. 7. Каждый механический оконцеватель в аппаратной зоне должен быть соединён горизонтальным кабелем с горизонтальной кросс-панелью в горизонтальной распределительной зоне или с основной (главной) кросс-панелью в главной распределительной зоне.

Горизонтальная кабельная разводка должна содержать не более одной точки консолидации в месте зонного распределения между горизонтальной кросс-панелью в горизонтальной распределительной зоне и механическим оконцевателем в аппаратной зоне. Дополнительные требования к местам зонного распределения приведены в п. 5.7.

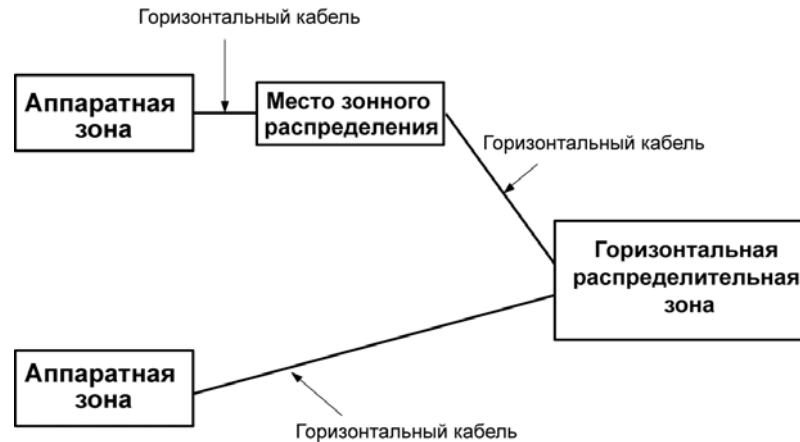


Рис. 7. Типовая схема горизонтальной кабельной разводки с топологией звезды

## 6.2.3. Длина горизонтальной кабельной разводки

Длина горизонтальной кабельной разводки – это длина кабеля от механического окончания носителя на горизонтальной кросс-панели в горизонтальной распределительной зоне или в главной распределительной зоне до механического окончания носителя в аппаратной зоне. Максимально допустимая длина горизонтальной кабельной разводки равна 90 м (295 футов), вне зависимости от типа кабельного носителя (см. рис. 7). Максимально допустимая длина канала связи с учётом соединительных шнуров равна 100 м (328 футов). Максимально допустимая длина кабельной разводки в дата-центре, не имеющем горизонтальной распределительной зоны, равна 300 м (984 фута) для оптического канала с учётом соединительных шнуров, 90 м (294 фута) для медного кабеля без учёта соединительных шнуров и 100 м (328 футов) для медного кабеля с учётом соединительных шнуров. Если используется зонная розетка, то максимально допустимые значения длины горизонтальной разводки из медного кабеля должны быть уменьшены в соответствии с положениями п. 6.2.3.1.

Кроме того, длину горизонтального кабеля в машинном зале, возможно, потребуется уменьшить для компенсации более длинных соединительных шнуров в распределительных зонах дата-центра. Поэтому следует внимательно рассмотреть длину горизонтального кабеля, с тем чтобы при подключении шнуров предельные длины кабельной разводки не были превышены и требования к передаче сигнала не были нарушены. Дополнительные сведения по длинам кабельной разводки для разных случаев применения приведены в Приложении А.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Для медной разводки, чтобы уменьшить потери от затухания на ближнем конце (NEXT loss) и обратные потери на отражение (return loss) из-за влияния нескольких соединений в непосредственной близости, концевую заделку кабеля в месте зонного распределения следует размещать не ближе 15 м (49 футов) от концевой заделки кабеля в горизонтальной распределительной зоне.

**6.2.3.1. Максимально допустимая длина для медной кабельной разводки**

Медные соединительные шнуры, включаемые в зонные розетки в месте зонного распределения, должны соответствовать требованиям док. ANSI/TIA/EIA-568-B.2. На основании рассмотрения вносимых потерь максимальная длина определяется следующим образом:

$$C = (102 - H)/(1 + D)$$

$$Z = C - T \leq 22 \text{ м (72 футов) для 24 AWG UTP/ScTP или } \leq 17 \text{ м (56 футов) для 26 AWG ScTP}$$

Где

C это максимальная допустимая суммарная длина (в метрах) кабеля в месте зонного распределения, соединительного шнура и шнура переключения.

H длина (в метрах) горизонтального кабеля ( $H + C \leq 100 \text{ м}$ ).

D понижающий фактор, зависящий от типа шнура переключения (0,2 для шнура типа 24 AWG UTP/24 AWG ScTP и 0,5 для шнура типа 26 AWG ScTP).

Z максимальная допустимая длина (в метрах) кабеля места зонного распределения.

T суммарная длина шнура переключения и соединительного шнура.

Расчёты значений в табл. 1 выполнены с использованием приведённых выше формул в предположении, что суммарная длина шнура переключения и соединительного шнура в главной распределительной зоне или в горизонтальной распределительной зоне составляет 5 м (16 футов) для шнуров типа 24 AWG UTP/24 AWG ScTP или 4 м (13 футов) для шнуров типа 26 AWG ScTP. Зонная розетка должна быть снабжена наклейкой с указанием максимально допустимой длины кабеля в месте зонного распределения. Для соблюдения этого ограничения нужно смотреть на маркировку, которая нанесена по длине кабеля.

**Таблица 1. Максимальная длина горизонтальных кабелей и кабелей аппаратной зоны**

| Длина горизонтальной кабельной разводки<br>H<br>метры (футы) | Шнуры переключения<br>типа 24 AWG UTP/24 AWG ScTP                          |                                                                                                                                 | Шнуры переключения<br>типа 26 AWG ScTP                                     |                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                              | Максимальная длина кабеля места зонного распределения<br>Z<br>метры (футы) | Максимальная общая длина кабелей места зонного распределения, шнуров переключения и соединительного кабеля<br>C<br>метры (футы) | Максимальная длина кабеля места зонного распределения<br>Z<br>метры (футы) | Максимальная общая длина кабелей места зонного распределения, шнуров переключения и соединительного кабеля<br>C<br>метры (футы) |
| 90 (295)                                                     | 5 (16)                                                                     | 10 (33)                                                                                                                         | 4 (13)                                                                     | 8 (26)                                                                                                                          |
| 85 (279)                                                     | 9 (30)                                                                     | 14 (46)                                                                                                                         | 7 (23)                                                                     | 11 (35)                                                                                                                         |
| 80 (262)                                                     | 13 (44)                                                                    | 18 (59)                                                                                                                         | 11 (35)                                                                    | 15 (49)                                                                                                                         |
| 75 (246)                                                     | 17 (57)                                                                    | 22 (72)                                                                                                                         | 14 (46)                                                                    | 18 (59)                                                                                                                         |
| 70 (230)                                                     | 22 (72)                                                                    | 27 (89)                                                                                                                         | 17 (56)                                                                    | 21 (70)                                                                                                                         |

**6.2.4. Официально признанные кабельные носители**

Благодаря широкой номенклатуре сервисов и размеров вычислительных центров, где используется горизонтальная кабельная разводка, официально признанными являются несколько передающих сред. Настоящий Стандарт устанавливает требования к средам передачи, которые должны использоваться в горизонтальной кабельной разводке по отдельности или в сочетании друг с другом.

Официально признанные кабели, применяемые с ними оконцеватели, перемычки, шнуры переключения, соединительные кабели и шнуры мест зонного распределения долж-

ны соответствовать всем требованиям, указанным в док. ANSI/TIA/EIA-568-B.2 и ANSI/TIA/EIA-568-B.3.

Официально признанными кабельными носителями являются:

- 100-омный кабель с витыми парами (ANSI/TIA/EIA-568-B.2), рекомендуется категория 6 (ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1);
- многомодовый оптический кабель, либо 62,5/125 микрон, либо 50/125 микрон (ANSI/TIA/EIA-568-B.3), рекомендуется кабель 50/125 микрон из многомодового волокна, оптимизированный для 850-нанометровых лазерных излучателей (ANSI/TIA/EIA-568-B.3-1);
- одномодовый оптический кабель (ANSI/TIA/EIA-568-B.3).

Официально признанными коаксиальными кабельными носителями являются 75-омный коаксиальный кабель типа 734 и 735 (Telcordia Technologies GR-139-CORE) и коаксиальный разъём (ANSI T1.404). Эти кабели и разъёмы рекомендуются для особых случаев применения по Приложению А.

Каналы связи, состоящие из официально признанных кабелей, соответствующих оконцевателей, перемычек, шнуров переключения, соединительных шнуров и шнуров мест зонного распределения должны удовлетворять требованиям документов ANSI/TIA/EIA-568-B.1, ANSI/TIA/EIA-568-B.2, ANSI/TIA/EIA-568-B.3 и ANSI T1.404 (DS3).

#### ПРИМЕЧАНИЯ

- 1) На качество передачи сигналов многопарными медными кабелями могут повлиять перекрёстные помехи между отдельными неэкранированными витыми парами. Приложение В к док. ANSI/TIA/EIA-568-B.1 содержит некоторые рекомендации по общим оболочкам многопарных кабелей.
- 2) Ограничения по длине горизонтальной кабельной разводки приведены в п. 6.2.3.

### 6.3. Магистраль

#### 6.3.1. Общие положения

Назначение магистрали – обеспечить соединения между главной распределительной зоной, горизонтальной распределительной зоной и помещениями ввода внешних сервисов в кабельной системе дата-центра. Магистраль состоит из магистральных кабелей, основных (главных) кросс-панелей, горизонтальных кросс-панелей, механических оконцевателей и шнуров переключения или перемычек, используемых для кросс-соединений «магистраль-магистраль».

Ожидается, что магистраль будет обслуживать потребности пользователей дата-центра в течение одного или нескольких планируемых периодов, каждый из которых занимает отрезок времени, измеряемый днями или месяцами. В течение каждого планируемого периода магистраль должна обеспечивать возможность возрастания и изменения пользовательских потребностей в обслуживании без установки дополнительной кабельной разводки. Длительность планируемого периода полностью зависит от материально-технического обеспечения проекта, включая закупку материалов, транспортировку, контроль монтажа и технического состояния.

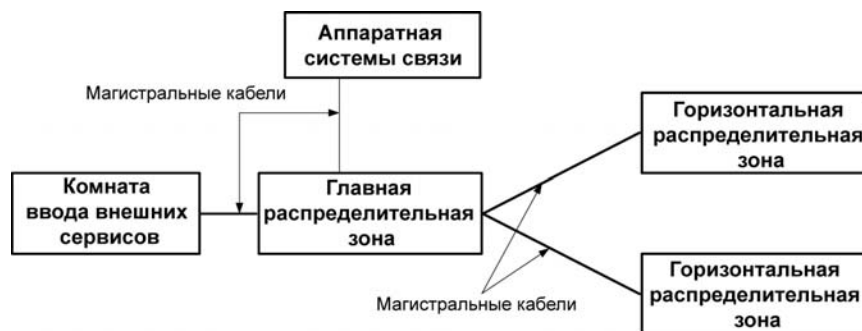
Магистраль должна допускать реконfigurирование и будущее расширение без вмешательства в магистральную кабельную разводку. Магистраль должна поддерживать разные требования к связности, включая связность как с сетями, так и с физическими консолями, например, должна обеспечивать соединение с локальными сетями, гло-

бальными сетями, сетями систем хранения данных, компьютерными каналами и пультами управления оборудованием.

### 6.3.2. Топология

#### 6.3.2.1. Топология звезды

Магистральная разводка должна использовать иерархическую топологию звезды (см. рис. 8), в которой каждая горизонтальная кросс-панель в горизонтальной распределительной зоне соединена кабелем непосредственно с основной (главной) кросс-панелью в главной распределительной зоне. Магистральная кабельная разводка должна содержать не более одного иерархического уровня кросс-соединения. На пути от горизонтальной кросс-панели к другой горизонтальной кросс-панели сигнал должен преодолевать не более одной кросс-панели.



**Рис. 8. Типовая магистраль, построенная по топологии звезды**

Наличие горизонтальной кросс-панели не является обязательным. Когда горизонтальные кросс-панели отсутствуют, кабельная разводка от основной (главной) кросс-панели к механическому оконцевателю в аппаратной зоне считается горизонтальной разводкой. Если такая горизонтальная разводка проходит через зону горизонтального распределения, необходимо в горизонтальной распределительной зоне предусмотреть запас длины кабеля, допускающий движение кабелей при их перемещении к какой-нибудь кросс-панели.

Кросс-панели магистральной кабельной разводки могут располагаться в аппаратных системах связи, в главных распределительных зонах, горизонтальных распределительных зонах или в комнатах ввода внешних сервисов. При наличии нескольких комнат ввода допускается прямой подвод магистрального кабеля к горизонтальной кросс-панели в местах, где возникают ограничения по длине.

#### 6.3.2.2. Восприимчивость к конфигурациям, не использующим топологию звезды

Топология по рис. 8, благодаря использованию соответствующих межсоединений, электроники или адаптеров в распределительных зонах дата-центров, зачастую может включать в себя системы, спроектированные на основе иной топологии – использующие конфигурацию типа «кольцо», «шина» или «дерево».

- Разрешается кабельная разводка между горизонтальными распределительными зонами, с целью обеспечения резервирования и во избежание превышения ограничений по длине в связи с использованием существующей кабельной системы.

#### 6.3.3. Избыточные топологии кабельной разводки

Избыточные топологии могут включать в себя параллельную иерархию с резервными распределительными зонами. Эти топологии являются дополнениями к топологии звезды, требования к которой сформулированы в п.п. 6.2.2 и 6.3.2. См. также п. 8.

#### 6.3.4. Официально признанные кабельными носители

Благодаря широкой номенклатуре сервисов и размеров вычислительных центров, где используется магистральная кабельная разводка, официально признанными являются

несколько передающих сред. Настоящий Стандарт устанавливает требования к средам передачи, которые должны использоваться в магистральной кабельной разводке по отдельности или в сочетании друг с другом.

Официально признанные кабели, применяемые с ними оконцеватели, перемычки, шнуры переключения, соединительные кабели и шнуры мест зонного распределения должны соответствовать всем требованиям, указанным в док. ANSI/TIA/EIA-568-B.2 и ANSI/TIA/EIA-568-B.3.

Официально признанными кабельными носителями являются:

- 100-омный кабель с витыми парами (ANSI/TIA/EIA-568-B.2), рекомендуется категория 6 (ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1);
- многомодовый оптический кабель, либо 62,5/125 микрон, либо 50/125 микрон (ANSI/TIA/EIA-568-B.3), рекомендуется кабель 50/125 микрон из многомодового волокна, оптимизированный для 850-нанометровых лазерных излучателей (ANSI/TIA/EIA-568-B.3-1);
- одномодовый оптический кабель (ANSI/TIA/EIA-568-B.3).

Официально признанными коаксиальными носителями являются 75-омный коаксиальный кабель типа 734 и 735 (Telcordia Technologies GR-139-CORE) и коаксиальный разъём (ANSI T1.404). Эти кабели и разъёмы рекомендуются для особых случаев применения по Приложению А.

Каналы связи, состоящие из официально признанных кабелей, соответствующих оконцевателей, перемычек, шнуров переключения, соединительных шнуров и шнуров мест зонного распределения должны удовлетворять требованиям документов ANSI/TIA/EIA-568-B.1, ANSI/TIA/EIA-568-B.2, ANSI/TIA/EIA-568-B.3 и ANSI T1.404 (DS3).

#### ПРИМЕЧАНИЯ

- 1) На качество передачи сигналов многопарными медными кабелями могут повлиять перекрёстные помехи между отдельными незкранированными витыми парами. Приложение В к док. ANSI/TIA/EIA-568-B.1 содержит некоторые рекомендации по общим оболочкам многопарных кабелей.
- 2) В Приложении С к док. ANSI/TIA/EIA-568-B.1 содержится краткое описание некоторых других магистральных кабелей, которые получили применение в телекоммуникациях. Эти кабели, как и другие, могут оказаться эффективными в особых случаях применения. Хотя эти кабели не охватываются требованиями настоящего Стандарта, их можно использовать в дополнение к минимальным требованиям настоящего Стандарта.
- 3) Ограничения по длине магистральной кабельной разводки приведены в п. 6.3.5.

#### 6.3.5. Длина магистральной кабельной разводки

Максимально допустимые значения длины зависят от условий применения и типа кабельных носителей. Максимальные значения длины магистрали по Приложению А к настоящему документу предусматривают конкретные руководящие указания для разных случаев применения. Чтобы свести к минимуму длину кабельной разводки, зачастую выгодно располагать основную (главную) кросс-панель примерно в середине вычислительного центра. Кабельные сети, которые превышают эти ограничения по длине, можно разделить на некие зоны, каждая из которых может обслуживаться магистральной разводкой по настоящему Стандарту. Межсоединения между такими отдельными зонами, которые выходят за пределы сферы действия настоящего Стандарта, могут быть выполнены с помощью оборудования и технологий, обычно применяемых в глобальных сетях.

1 Общая длина магистральной кабельной разводки, выполненной из многопарного сим-  
2 метричного 100-омного кабеля категории 3 и поддерживающей прикладные системы  
3 тактовой частотой до 16 МГц, должна быть не более 90 м (295 футов).

4 Общая длина магистральной кабельной разводки, выполненной из многопарного сим-  
5 метричного 100-омного кабеля категорий 5 и 6, должна быть не более 90 м (295 футов).  
6 Эта длина 90 м (295 футов) допускает дополнительно подключать к магистрали с обоих  
7 концов соединительные кабели (шнуры) длиной 5 м (16 футов).

8 В дата-центрах обычно используются шнуры переключения длиннее 5 м (16 футов). В  
9 дата-центрах, использующих такие более длинные кабели, максимальная длина маги-  
10 стральной разводки должна быть соответственно уменьшена, чтобы не были превыше-  
11 ны максимально допустимые значения длины канала связи. Информация по  
12 максимальным длинам медных шнуров переключения приведена в п. 6.2.3.1.

#### 13 ПРИМЕЧАНИЯ

14 1) Ограничение длины 90 м (295 футов) подразумевает непрерывные отрезки  
15 кабеля между кросс-панелями, обслуживающие оборудование (т.е. отсутствие  
16 промежуточной кросс-панели).

17 2) Пользователям настоящего документа рекомендуется ознакомиться с кон-  
18 конкретными стандартами, относящимися к планируемому сервису, либо обра-  
19 титься к изготовителям оборудования и системным интеграторам, чтобы  
20 определить, пригодна ли кабельная разводка по настоящему документу для  
21 применения в конкретных случаях.

22 3) Для медной разводки, чтобы уменьшить потери от затухания на ближнем кон-  
23 це (NEXT loss) и обратные потери на отражение (return loss) из-за влияния не-  
24 скольких соединений в непосредственной близости, концевую заделку кабеля  
25 в месте зонного распределения следует размещать не ближе 15 м (49 футов)  
26 от концевой заделки кабеля в горизонтальной распределительной зоне.

### 27 6.4. Выбор кабельного носителя

28 Кабельная разводка по настоящему документу применима для разных прикладных за-  
29 дач, которые выполняются в среде данного дата-центра. Выбор кабельных носителей  
30 следует делать в зависимости от характеристик индивидуальной задачи. Делая этот  
31 выбор, нужно учитывать перечисленные ниже факторы:

- 32 а) гибкость по отношению к поддерживаемым сервисам,
- 33 б) требуемый срок службы кабельной разводки,
- 34 в) размеры помещений/всего вычислительного центра и число пользователей,
- 35 д) пропускная способность канала связи в пределах этой кабельной системы,
- 36 е) рекомендации или спецификации поставщика оборудования.

37 Каждый официально признанный кабель имеет индивидуальные параметры, которые  
38 делают его пригодным для многочисленных случаев применения и ситуаций. Один ка-  
39 бель может не соответствовать всем требованиям конечного пользователя. Может ока-  
40 заться необходимым использовать в магистральной кабельной разводке кабели  
41 нескольких типов. В таких случаях разные кабельные носители должны использовать ту  
42 же архитектуру помещений с тем же самым расположением кросс-панелей, механиче-  
43 ских оконцевателей, междомовых комнат ввода и т.д.

## 6.5. Централизованная кабельная разводка оптическим кабелем

### 6.5.1. Введение

Когда дата-центром владеет одна компания, многие пользователи оптического кабеля реализуют сети передачи данных с централизованным электронным оборудованием, а не с распределённой электроникой в здании. Централизованная оптическая кабельная разводка проектируется в качестве альтернативы оптической кросс-панели, находящейся в горизонтальной распределительной зоне, когда официально признанный оптический кабель укладывают в этой горизонтальной зоне в поддержку централизованной электроники.

Централизованная кабельная разводка обеспечивает подключение из аппаратных зон к централизованным кросс-панелям путём использования сквозных кабелей, прямого соединения или сплайса в горизонтальной распределительной зоне.

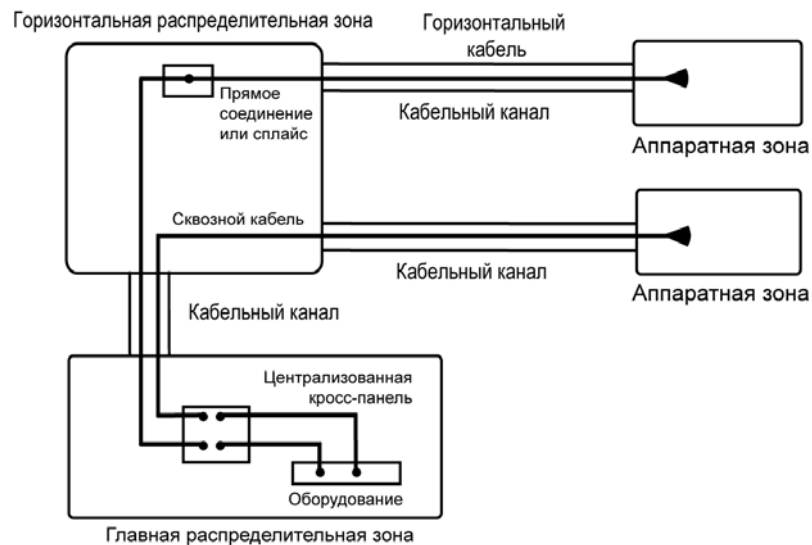


Рис. 9. Централизованная оптическая кабельная разводка

### 6.5.2. Руководящие указания

Должны соблюдаться технические требования док. ANSI/TIA/EIA-568-B.1, за исключением того, что сквозные кабели должны иметь длину не более 300 м (984 фута) и, таким образом, при использовании сквозного кабеля горизонтальная кабельная разводка должна иметь максимальную длину не свыше 300 м (984 фута). Централизованная кабельная разводка должна осуществляться в пределах того же самого здания, в котором находятся обслуживаемые аппаратные зоны. Организационное управление перемещениями, добавлениями и изменениями должно выполняться с централизованной кросс-панели.

Проект централизованной кабельной разводки должен допускать полное или частичное изменение реализаций сквозного кабеля, прямого соединения или сплайс-соединения на реализацию с использованием соединения типа кросс-коннект. В горизонтальной распределительной зоне нужно оставить достаточно места для добавления панелей переключения, необходимых для изменения реализации. В горизонтальной распределительной зоне должен быть предусмотрен достаточный запас кабеля, необходимый для перемещения кабеля при изменении реализации.

Запас может быть в виде кабеля либо в виде волокна без защитной оболочки (с буферным слоем или покрытием). При хранении запаса должен быть обеспечен контроль радиуса изгиба, с тем чтобы не были нарушены ограничения на радиусы изгиба кабеля и волокна. Запас кабеля можно хранить в защищенном пространстве или в стойке/шкафу

горизонтальной распределительной зоны. Запас волокна необходимо хранить в защищённом месте.

Проект централизованной кабельной разводки должен допускать добавление или удаление горизонтальной и внутридомовой оптической магистрали. Схема размещения оконцевателей должна допускать модульное наращивание в надлежащем порядке.

Подсистему внутридомовых магистралей следует проектировать с достаточным запасом пропускной способности для обслуживания розеток/разъёмов с централизованной кросс-панели без необходимости протягивать дополнительные внутридомовые магистральные кабели. Число волокон (световодов) во внутридомовой магистрали следует выбирать так, чтобы можно было передавать сегодняшние и будущие приложения ко всем максимально плотно размещённым аппаратным зонам в пределах площади, которую обслуживает эта горизонтальная распределительная зона. Как правило, для передачи каждого приложения одной аппаратной зоне требуются два световода.

Централизованная кабельная разводка должна соответствовать требованиям к маркировке, содержащимся в док. ANSI/TIA/EIA-606-A и в Приложении В к настоящему Стандарту. Кроме того, сплайсы и арматура прямого соединения должны быть маркированы с помощью уникальных идентификаторов на каждой терминируемой позиции. Для прямых соединений или сплайсов не используют групповое цветовое кодирование. Позиции терминирования на централизованной кросс-панели в главной распределительной зоне должны иметь маркировку (наклейки) с голубым фоном. Голубой фон должен переходить на горизонтальную распределительную зону для каждой линии, которая преобразуется в какую-либо перекрёстную связь в этой горизонтальной распределительной зоне.

При реализации централизованной кабельной разводки необходимо обеспечить правильную полярность световодов, как указано в п. 10.3.2 док. ANSI/TIA/EIA-568-B.1.

## **6.6 Качество передачи по кабельной разводке и требования к испытаниям**

Качество передачи (transmission performance) зависит от характеристик кабеля, соединительной арматуры, шнуров переключения и кроссировочного провода, общего числа соединений, а также от тщательности, с которой они устанавливаются и обслуживаются. См. п.11 док. ANSI/TIA/EIA-568-B.1, где приведены технические требования к эксплуатационным испытаниям, выполняемым с целью послемонтажных измерений качества работы кабельной разводки, спроектированной в соответствии с настоящим Стандартом.

## **7 Кабельные каналы дата-центров**

### **7.1 Общие положения**

Если не указано иначе, кабельные каналы кабельной разводки дата-центров должны соответствовать техническим требованиям док. ANSI/TIA-569-B.

### **7.2 Безопасность кабельной разводки дата-центров**

Телекоммуникационную кабельную разводку дата-центра не допускается проводить через пространства, доступные для посторонних или для других обитателей здания, если кабели не заключены в закрытый кабельный трубопровод или иной безопасный кабельный канал. Все смотровые люки, коробки для кабелепротяжки и сплайс-коробки (splice boxes) должны быть снабжены замками.

Внешний кабель связи для дата-центров не следует прокладывать через общие аппаратные комнаты (CER).

Любые смотровые люки, как относящиеся собственно к зданию, так и контролируемые владельцем дата-центра, следует держать на замке и под наблюдением системы охраны дата-центра, с использованием видеокамеры, дистанционного устройства тревожной сигнализации или того и другого вместе.

Доступ к коробкам кабелепротяжки для кабельной разводки дата-центров (будь то подводящие кабели или кабельная разводка между частями дата-центра), расположенным в общедоступных местах или в помещениях совместного пользования с другими обитателями здания, следует контролировать. Коробки для кабелепротяжки также следует держать на замке и под наблюдением системы охраны дата-центра, с использованием видеокамеры, дистанционного устройства тревожной сигнализации или того и другого вместе.

Все сплайс-коробки для кабельной разводки дата-центра находящиеся в общедоступных местах или в помещениях совместного пользования с другими обитателями здания, следует держать на замке и под наблюдением системы охраны дата-центра, с использованием видеокамеры, дистанционного устройства тревожной сигнализации или того и другого вместе.

Вход в тоннели коммунальных служб, используемые в качестве комнат ввода внешних телекоммуникаций и для других кабельных разводов дата-центров, следует держать под замком. Если эти туннели используются несколькими обитателями здания или если их нельзя запереть, кабели связи для дата-центров должны быть заключены в жёсткий кабельный трубопровод или иной безопасный кабельный канал.

### **7.3 Разделение силовых и телекоммуникационных кабелей**

Чтобы свести к минимуму продольное взаимодействие между силовыми кабелями и медными кабелями «витая пара», необходимо обеспечить разделительные расстояния, о которых говорится в данном разделе. Такое разделение должно быть пригодно для широкого разнообразия видов оборудования, которое может присутствовать в дата-центре, но не встречается в обычном офисе или аппаратной системы связи.

#### **7.3.1 Разделение силовых кабелей и кабелей «витая пара»**

Между силовыми кабелями и кабелями «витая пара» должны быть выдержаны расстояния по табл.2. Электрические нормы и правила могут требовать наличия барьера или увеличенного расстояния в сравнении с указанным в табл. 2. Дополнительная информация содержится в статье 800 документа NFPA 70 или соответствующем своде электрических норм.

**Таблица 2. Разделительные расстояния между кабелями «витая пара» и экранированными силовыми кабелями**

| Число электрических линий | Тип электрической линии                                               | Разделительное расстояние, мм | Разделительное расстояние, дюймы |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| 1 -15                     | 20A 110/240V 1 Однофазная, экранированный или неэкранированный кабель | См. приложение С к док. 569B  | См. приложение С к док. 569B     |
| 16 -30                    | 20A 110/240V Однофазная, экранированный кабель                        | 50 мм                         | 2 дюйм                           |
| 31 -60                    | 20A 110/240V Однофазная, экранированный кабель                        | 100 мм                        | 4 дюйм                           |
| 61-90                     | 20A 110/240V Однофазная, экранированный кабель                        | 150 мм                        | 6 дюйм                           |
| 91+                       | 20A 110/240V Однофазная, экранированный кабель                        | 300 мм                        | 12 дюйм                          |
| 1+                        | 100A 415V Трёхфазная, экранированный фидер                            | 300 мм                        | 12 дюйм                          |

Если силовые кабели неэкранированы, то разделительные расстояния, указанные в табл. 2, должны быть удвоены. Однако эти расстояния можно применять для неэкранированных силовых кабелей лишь в том случае, когда либо силовые кабели, либо кабели передачи данных уложены в сварном и заземлённом металлическом лотке. Боковая стенка или дно металлического лотка должны отгораживать силовые кабели от кабелей «витая пара», и такая перегородка должна быть из твёрдого металла. Дополнительные сведения с руководящими указаниями по установке кабельных лотков приведены в док. NEMA VE 2-2001.

Экранирующая оболочка должна полностью окружать кабель (кроме места у штепсельной розетки) и должна быть надлежащим образом прикреплена и заземлена в соответствии с действующими электрическими нормами и правилами.

Не существует специальных требований о разделении силовых кабелей и кабелей связи, пересекающихся под прямым углом, за исключением требований, установленных действующими электрическими правилами и нормами.

Не требуется разделительных расстояний в том случае, когда либо кабели передачи данных, либо силовые кабели заключены в металлический кабелепровод или кабельный трубопровод, которые удовлетворяют следующим требованиям:

- металлический кабелепровод или кабельный трубопровод должен полностью окружать кабели и быть непрерывным;
- металлический кабелепровод или кабельный трубопровод должен быть надлежащим образом прикреплён и заземлён в соответствии с действующими электрическими нормами и правилами;
- кабелепровод или кабельный трубопровод должен иметь стенки толщиной 1 мм (0,04 дюйма), если он выполнен из оцинкованной низкоуглеродистой стали, или 2 мм, если он выполнен из алюминия.

### **7.3.2 Практические приёмы по выполнению требований к разделению силовых и информационных кабелей**

При вдумчивом проектировании и правильном ведении монтажных работ выполнить требования о разделительных расстояниях вполне возможно.

Ответвлённые электрические линии в дата-центрах следует заключать в водонепроницаемые гибкие металлические трубопроводы. Питающие электрические линии к рас-

пределительным щитам и панелям питания следует монтировать в твёрдых металлических трубопроводах. Если эти питающие линии не заключены в твёрдый металлический трубопровод, то их следует заключить в водонепроницаемый гибкий металлический трубопровод.

В дата-центрах, где применяются кабельные лотки верхнего расположения, предусмотренные стандартами расстояния обеспечивают достаточное разделение кабелей. В соответствии с док. ANSI/NIA-569-B, должно обеспечиваться и поддерживаться свободное пространство доступа высотой не менее 300 мм (12 дюймов) между верхней частью лотка или короба и нижней поверхностью лотка или короба, расположенного над первым. Этим обеспечивается достаточное разделение, если электрические кабели экранированы или если короб с силовым кабелем удовлетворяет требованиям п. 7.3.1 и находится выше телекоммуникационного кабельного лотка или короба.

В дата-центрах, где применяются фальшполы, достаточное разделение силовых и телекоммуникационных кабелей можно обеспечить с помощью следующих мероприятий:

- в главных коридорах следует разместить отдельные коридоры для прокладки силовой и телекоммуникационной кабельной разводки, если это возможно;
- если нет возможности устроить в главных коридорах отдельные коридоры для силовой и телекоммуникационной кабельной разводки, то нужно предусмотреть как вертикальное, так и горизонтальное разделение силовых и телекоммуникационных кабелей. Предусмотрите горизонтальное разделение, разместив в главных коридорах силовую и телекоммуникационную кабельные разводки под разными рядами плиток фальшпола, отодвинув силовые и телекоммуникационные кабели как можно дальше друг от друга. Кроме того, предусмотрите вертикальное разделение, поместив телекоммуникационную разводку в кабельные лотки или корзины как можно выше над силовыми кабелями, желательно так, чтобы верхний край лотка или корзины находился на 20 мм (0,75 дюйма) ниже нижней поверхности плиток фальшпола;
- в проходах между шкафами с оборудованием следует разместить силовую и телекоммуникационную разводки в разных проходах. Дополнительные сведения о «горячих» и «холодных» проходах изложены в п. 5.11.2.

### **7.3.3 Разделение оптической и медной кабельной разводки**

Оптические и медные кабели в кабельных коробах и других совместно используемых кабельных каналах следует разделить таким образом, чтобы облегчить организационное управление и эксплуатацию, а также свести к минимуму риск повреждения оптических кабелей малого диаметра. Устраивать физические барьеры между кабелями двух этих типов нет необходимости.

Если разделить оптические и медные кабели не удаётся, оптические кабели следует укладывать поверх медных.

## **7.4 Внешние кабельные каналы для телекоммуникаций**

### **7.4.1 Типы внешних кабельных каналов**

Внешние телекоммуникационные кабельные каналы для дата-центров следует размещать под землёй. Не рекомендуется для ввода внешних телекоммуникационных сервисов использовать воздушные линии, поскольку они уязвимы для физических воздействий.

### **7.4.2 Разнообразие (diversity)**

Информация о разнообразии внешних кабельных каналов приведена в док. ANSI/TIA-569-B.

### 7.4.3 Выбор размеров

Потребное число внешних кабельных трубопроводов (conduits) зависит от числа провайдеров доступа, которые будут поставлять услуги дата-центру, и от числа линий, которые обеспечат эти провайдеры. Эти внешние кабельные каналы должны также иметь достаточную пропускную способность для того, чтобы справиться с наращиванием сервисов и появлением дополнительных провайдеров доступа.

Каждый провайдер доступа должен иметь хотя бы один кабельный канал круглого сечения (трубопровод) диаметром 100 мм (4 дюйма) промышленного типа в каждой точке ввода внешних сервисов. Для кампуса могут потребоваться дополнительные трубопроводы. Трубопроводы для оптических кабелей должны иметь три внутренних трубы (innerducts), две диаметром 38 мм (1,5 дюйма) и одну диаметром 25 мм (1 дюйм), или же три диаметром 33 мм (1,25 дюйма).

## 7.5 Фальшполы

### 7.5.1 Общие положения

Системы фальшполов, называемых также съёмными полами, следует использовать в дата-центрах, обслуживающих оборудование, к которому кабели подводятся снизу.

Кабели под фальшполом нельзя оставлять без внимания. Кабели должны быть терминированы по крайней мере одним концом в главной распределительной зоне либо в горизонтальной распределительной зоне, или же их нужно удалить.

Дополнительные сведения об установке стоек и шкафов на фальшполы изложены в п. 5.11.

### 7.5.2 Кабельные лотки для телекоммуникационной кабельной разводки

Телекоммуникационная кабельная разводка под фальшполом должна размещаться в вентилируемых кабельных лотках, которые не препятствуют потоку воздуха. Дополнительные факторы, подлежащие учёту при проектировании кабельных лотков, приведены в док. ANSI/TIA-569-B.

Маршруты прокладываемых под полом кабельных лотков следует уже на стадиях планирования координировать с другими системами, которые также будут находиться под полом. Рекомендации по устройству кабельных лотков приведены в док. NEMA VE 2-2001.

### 7.5.3 Требования к эксплуатационным качествам фальшполов

Фальшполы должны удовлетворять требованиям п. 8.5 док. ANSI/TIA-569-B и Приложения В.2 к этому документу.

Фальшполы для дата-центров должны иметь собранное на болтах стрингерное основание, поскольку такие фальшполы более устойчивы, чем бесстрингерные. Кроме того, для повышения устойчивости стрингеры фальшполов должны иметь длину 1,2 м (4 фута) и расстановку типа «ёлочка». Для дополнительной устойчивости подставки следует закрепить болтами к чёрному полу.

### 7.5.4 Кромки вырезов плиток фальшпола

Вырезы в плитках фальшпола должны иметь окантовку или уплотнения по всей длине кромок. Если окантовка или уплотнения возвышаются над поверхностью фальшпола, их необходимо установить так, чтобы они не мешали размещению стоек и шкафов. Окантовку или уплотнения не допускается размещать там, где стойки и шкафы нормально контактируют с поверхностью фальшпола.

В тех случаях, когда HVAC-система выпускает воздух через пол, вырезы в плитках пола следует ограничить как по размерам, так и по количеству, чтобы обеспечить надлежа-

щий воздушный поток. Рекомендуется выполнять надлежащую балансировку HVAC-системы, когда все стойки с оборудованием, шкафы и пр. будут установлены на свои места. При добавлении вырезов в полу, стоек, шкафов и т.п. HVAC-систему следует балансировать заново.

#### 7.5.5 Типы кабелей для укладки под фальшполами

В некоторых юрисдикциях (странах) кабели для укладки под фальшполами машинного зала должны быть как минимум пленумного типа. Чтобы решить, какого типа кабели использовать под фальшполами, обратитесь к документам ANJ.

ПРИМЕЧАНИЕ. Настоящий Стандарт ссылается на действующие требования, касающиеся противопожарной опасности, охраны здоровья и безопасности. Дополнительно рассмотрите такие практикуемые методы выбора типов кабелей и систем ликвидации пожара, которые сведут к минимуму ущерб в случае возгорания.

### 7.6 Кабельные лотки верхнего расположения

#### 7.6.1 Общие положения

Кабельные лотки верхнего расположения могут уменьшить потребность в устройстве фальшполов в тех дата-центрах, где не применяются напольные системы, требующие подвода кабелей снизу.

Кабельные лотки верхнего расположения могут быть смонтированы в несколько ярусов, чтобы обеспечить достаточную пропускную способность. Обычно используют двухъярусный или трёхъярусный монтаж кабельных лотков, один ярус для силовых кабелей и один или два – для телекоммуникационной кабельной разводки. Один из ярусов кабельных лотков обычно имеет кронштейны на той стене, которая несёт заземляющую структуру дата-центра. Эти кабельные лотки верхнего расположения часто дополняются системой кабельных трубопроводов или лотков для оптических кабелей переключения (fiber patch cables). Трубопровод или лоток для оптического кабеля может быть закреплён к тем же самым висячим стержням (hanging rods), которые используются в качестве опоры для кабельных лотков.

Кабели в навесных кабельных коробах нельзя оставлять без внимания. Кабели должны быть терминированы по крайней мере одним концом в главной распределительной зоне либо в горизонтальной распределительной зоне, или же их нужно удалить.

В коридорах и иных местах общего пользования в Интернет дата-центрах, совместно занимаемых помещениями и других совместно используемых обитателями здания дата-центрах кабельные лотки верхнего расположения должны иметь сплошное дно, либо должны располагаться на высоте не менее 2,7 м (9 футов) над чистым полом, с тем чтобы ограничить доступ к ним, либо же они должны быть иным образом защищены от случайного и/или намеренного повреждения.

Рекомендуемая максимально допустимая глубина любого кабельного короба равна 150 мм (6 дюймов).

#### 7.6.2 Опоры для кабельных коробов

Кабельные лотки верхнего расположения должны подвешиваться к потолкам. Если все стойки и шкафы имеют одинаковую высоту, то кабельные лотки можно закрепить к верхней части стоек и шкафов, но это не является рекомендуемой практикой, поскольку подвесные (suspended) кабельные короба обеспечивают повышенную универсальность, позволяя применять разные по высоте шкафы и стойки, а также повышенную гибкость на случай добавления и удаления шкафов и стоек.

К типичным видам кабельных лотков для монтажа кабелей верхнего расположения относятся лестничные лотки, кабельные короба с центральным выступом и проволоочные

1 лотки. Если этого требует свод правил приоритетного действия, то соседние секции  
2 кабельного короба должны быть постоянно соединены друг с другом и заземлены в со-  
3 ответствии с требованиями ANJ, и должны быть внесены признанной в стране испыта-  
4 тельной лабораторией (NRTL) в перечень оборудования подобного назначения.  
5 Систему кабельных коробов следует постоянно соединить с заземляющей инфраструк-  
6 турой дата-центра.

### 7 **7.6.3 Координирование трасс кабельных лотков**

8 Планирование трасс прохождения кабельных лотков следует координировать с архи-  
9 текторами, инженерами-механиками и инженерами-электриками, которые проектируют  
10 системы освещения, газоснабжения, водоснабжения и канализации, воздуховодов,  
11 энергоснабжения и противопожарной защиты. Светильники и головки спринклеров сле-  
12 дует размещать между кабельными лотками, а не прямо над ними.

## 8 РЕЗЕРВИРОВАНИЕ ДАТА-ЦЕНТРОВ

### 8.1 Введение

Дата-центры, которые оборудованы разнотипными телекоммуникационными устройствами, могут оказаться способными продолжать работу даже в условиях катастрофы, которая в ином случае прервала бы телекоммуникационный сервис дата-центра. Настоящий Стандарт устанавливает четыре уровня, соответствующих разной степени готовности инфраструктуры дата-центра. Сведения об уровнях инфраструктуры приведены в Приложении G. На рис. 10 представлены различные резервные компоненты телекоммуникационной инфраструктуры, которые можно добавить к базовой инфраструктуре.

Надёжность телекоммуникационной инфраструктуры можно повысить, предусмотрев резервные зоны перекрёстного соединения и физически разделённые кабельные каналы. Обычная практика для дата-центров – иметь несколько провайдеров доступа, предоставляющих услуги, а также иметь резервные маршрутизаторы, резервное центральное распределение (core distribution) и оконечные коммутаторы (edge switches). Хотя такая топология сети обеспечивает определённый уровень резервирования, но всё же одно только дублирование сервисов и аппаратуры не обеспечивает исключения единичных точек отказов.

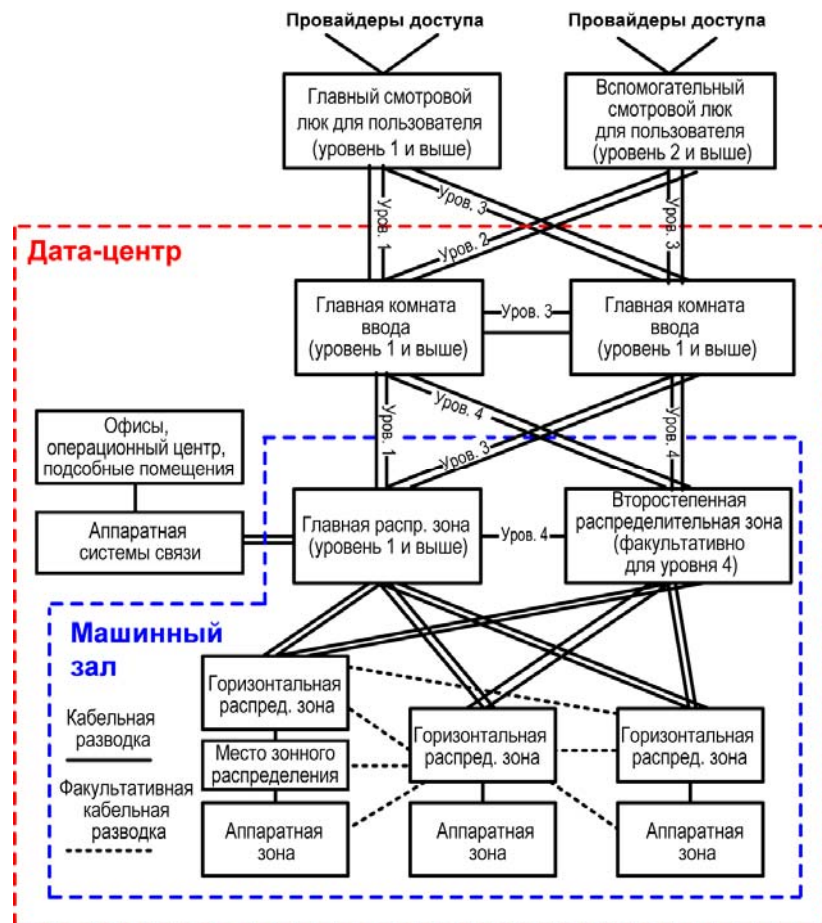


Рис. 10. Резервирование телекоммуникационной инфраструктуры

### 8.2 Резервные смотровые люки и внешние кабельные каналы

Наличие нескольких внешних кабельных каналов от собственной линии провайдера к комнате (комнатам) ввода исключает единую точку отказа для провайдерских сервисов,

1 входящих в здание. Эти кабельные каналы должны иметь принадлежащие пользовате-  
2 лю смотровые люки в тех случаях, когда жёсткие металлические кабельные каналы  
3 (кабельные трубопроводы) провайдера не заканчиваются у стены здания. Смотровые  
4 люки и внешние кабельные каналы должны находиться с противоположных сторон сте-  
5 ны здания и должны быть удалены друг от друга по крайней мере на 20 м (66 футов).

6 В дата-центрах с двумя комнатами ввода и двумя смотровыми люками нет необходи-  
7 мости устанавливать кабельные трубопроводы от каждой комнаты ввода к каждому из  
8 двух смотровых люков. При такой конфигурации от каждого провайдера доступа обычно  
9 требуют установить два внешних кабеля, один к главной комнате ввода через главный  
10 смотровой люк, и один ко вспомогательной комнате ввода через вспомогательный  
11 смотровой люк. Кабельные трубопроводы от главного смотрового люка к вспомога-  
12 тельной комнате ввода и от вспомогательного смотрового люка к главной комнате ввода  
13 обеспечивают гибкость, но не являются обязательными.

14 В дата-центрах с двумя комнатами ввода допускается устанавливать кабельные трубо-  
15 проводы между двумя комнатами ввода, с целью обеспечения прямого пути для кабе-  
16 лей провайдера доступа между этими двумя комнатами, например чтобы выполнить  
17 кольцо для сети SONET (синхронная оптическая сеть) или SDH (синхронная цифровая  
18 иерархия).

### 19 **8.3 Резервные сервисы провайдеров доступа**

20 С целью обеспечения непрерывности услуг связи, поставляемых дата-центру провай-  
21 дерами доступа, можно привлечь несколько провайдеров, использовать несколько про-  
22 вайдерских центральных офисов, а также предусмотреть несколько разных кабельных  
23 трасс от провайдеров доступа к дата-центру.

24 Наличие нескольких провайдеров обеспечит непрерывность связи в случае масштаб-  
25 ной аварии у провайдера или в случае его финансового краха, способного повлиять на  
26 сервис.

27 Но всё же одно лишь использование нескольких провайдеров доступа не гарантирует  
28 непрерывности сервиса, поскольку провайдеры часто сообща занимают площадь в  
29 центральных офисах и совместно используют трубопроводные трассы.

30 Пользователю следует обеспечить такое положение, при котором сервисы поставляют-  
31 ся из разных провайдерских центральных офисов и кабельные трассы к этим цен-  
32 тральным офисам идут по разным маршрутам. Эти трассы должны быть физически  
33 отдалены друг от друга на расстояние не менее 20 м (66 футов) во всех точках по всей  
34 длине этих трасс.

### 35 **8.4 Резервирование комнат ввода**

36 Несколько комнат ввода можно устроить с целью резервирования, а не только для того,  
37 чтобы обойти ограничения на максимальную длину линии. Наличие нескольких комнат  
38 ввода повышают степень резервирования, но усложняет организационное управление.  
39 Следует весьма внимательно распределить линии между комнатами ввода.

40 Провайдеры доступа должны установить своё оборудование в обеих комнатах ввода  
41 таким образом, чтобы линии всех требуемых типов можно было подготовить к работе  
42 (инициировать) из каждой комнаты. Иницирующее оборудование провайдера в одной  
43 комнате ввода не должно быть подчинённым по отношению к оборудованию в другой  
44 комнате ввода. Оборудование провайдера в каждой из комнат ввода должно быть спо-  
45 собно работать в случае отказа в другой комнате ввода.

46 Две комнаты ввода следует отодвинуть друг от друга на расстояние не менее 20 м (66  
47 футов) и разместить в отдельных огнезащитных зонах. Комнаты ввода не должны

иметь общих распределительных щитов питания и общего оборудования для кондиционирования воздуха.

## **8.5 Резервная главная распределительная зона**

Второстепенная распределительная зона обеспечит дополнительное резервирование, но при этом усложнится организационное управление. Основные маршрутизаторы и коммутаторы следует распределить между главной распределительной зоной и второстепенной распределительной зоной. Линии также следует распределить между двумя этими зонами.

Устраивать второстепенную распределительную зону не имеет смысла, если машинный зал представляет собой единое пространство, поскольку пожар в одной части дата-центра потребует, вероятно, отключения всего дата-центра целиком. Второстепенную распределительную зону и главную распределительную зону следует размещать в отдельных огнезащитных зонах, снабжать энергией от разных распределительных щитов питания и оснащать отдельными системами кондиционирования воздуха.

## **8.6 Резервная магистральная разводка**

Резервная магистраль защищает от общего выхода из строя вследствие отказа магистральной кабельной разводки. Резервная магистраль может быть устроена по-разному, в зависимости от желаемой степени защиты.

Магистральная разводка между двумя зонами, например, между горизонтальной распределительной зоной и главной распределительной зоной, может быть выполнена путём укладки двух кабелей между этими зонами, предпочтительно по двум разным маршрутам. Если дата-центр имеет главную распределительную зону и второстепенную распределительную зону, то укладывать резервирующую магистральную разводку к горизонтальной распределительной зоне нет необходимости, однако кабели к главной распределительной зоне и второстепенной распределительной зоне следует проложить по разным маршрутам.

Некоторую степень резервирования можно также обеспечить путём установки магистрального кабеля между горизонтальными распределительными зонами. Если магистральная разводка от главной распределительной зоны к горизонтальной распределительной зоне будет повреждена, можно будет переключать соединения через другую горизонтальную распределительную зону.

## **8.7 Резервная горизонтальная разводка**

Горизонтальную кабельную разводку к критически важным системам можно проложить по разным маршрутам, чтобы повысить степень резервирования. При выборе маршрутов следует соблюдать осторожность, чтобы не превысить максимально допустимую длину горизонтального кабеля.

Для критически важных систем можно предусмотреть две разные горизонтальные распределительные зоны, если только не превышать ограничений на максимальную длину кабелей. Но такая степень резервирования, возможно, не обеспечит намного более надёжную защиту, чем укладка горизонтальной разводки по разным маршрутам, если две эти горизонтальные распределительные зоны находятся в одной и той же огнезащитной зоне.

## **ПРИЛОЖЕНИЕ А (ИНФОРМАЦИОННОЕ). СООБРАЖЕНИЯ, УЧИТЫВАЕМЫЕ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ КАБЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ**

Это Приложение носит лишь информационный характер и не является частью настоящего Стандарта.

### **А.1 Длины кабелей для работы с разными приложениями**

Указанные ниже расстояния приведены исключительно в порядке информации.

Максимально допустимые длины кабелей, предлагаемые в данном тексте, зависят от назначения кабельной системы и от вида кабельного носителя.

100-омный кабель «витая пара» (рекомендуется 4-парный кабель категории 6) используется в следующих основных случаях применения:

- соединения ЛВС с пропускной способностью 1000 Мбит/с;
- терминирование линий T1 и менее скоростных в зоне оконечного оборудования;
- управление и текущий контроль (мониторинг) оборудования;
- управление по дополнительному (вспомогательному) каналу;
- управление энергоснабжением (питанием);
- системы охраны.

75-омный коаксиальный кабель (типа 734) используется в основном для подводки линий T-3 от провайдера доступа до зоны оконечного оборудования.

Современное многомодовое оптоволокно 62,5/125 мкм (160/500 МГц · км) используется в следующих основных приложениях:

- Ethernet с пропускной способностью 1000 Мбит/с (1000BASE-SX);
- Fibre Channel с пропускной способностью 100 Мбит/с (133 Мбод) (100-M6-SN-I);
- Fibre Channel с пропускной способностью 200 Мбит/с (266 Мбод) (200-M6-SN-I).

Современное многомодовое оптоволокно 50/125 мкм (500/500 МГц · км) используется в следующих основных приложениях:

- Ethernet с пропускной способностью 1000 Мбит/с (1000BASE-SX);
- Fibre Channel с пропускной способностью 100 Мбит/с (133 Мбод) (100-M5-SN-I);
- Fibre Channel с пропускной способностью 200 Мбит/с (266 Мбод) (200-M5-SN-I).

Оптимизированное для 850-нанометровых лазерных излучателей многомодовое оптоволокно 50/125 мкм (1500/500 МГц · км; эффективная модальная полоса частот 2000 МГц · км) используется в следующих основных приложениях:

- Ethernet с пропускной способностью 1000 Мбит/с (1000BASE-SX);
- Ethernet с пропускной способностью 10 Гбит/с (10GBASE-S);
- Fibre Channel с пропускной способностью 100 Мбит/с (133 Мбод) (100-M5-SN-I);
- Fibre Channel с пропускной способностью 200 Мбит/с (266 Мбод) (200-M5-SN-I);
- Fibre Channel с пропускной способностью 1200 Мбит/с (1062 Мбод) (200-M5E-SN-I).

Одномодовое оптоволокно по док. ANSI/TIA/EIA-568-B.3 используется в следующих основных приложениях:

- соединения ЛВС и ССХД с пропускной способностью 10 Гбит/с и выше;

- 1 - расстояния свыше рекомендуемых значений для многомодового оптоволокну  
2 50/125 мкм, оптимизированного для 850-нанометровых лазерных излучателей.

### 3 A.1.1 Длины линий T-1, E-1, T-3 и E-3

4 В представленной ниже табл. 3 указаны максимальные длины кабелей для линий T-1,  
5 E-1, T-3 и E-3 без учёта промежуточных панелей переключений или розеток между точ-  
6 кой разграничения линий и оконечным оборудованием. Эти расчёты предполагают, что  
7 между точкой разграничения провайдера доступа (которая может являться кросс-  
8 панелью цифровой связи, т.е. DSX-панелью) и оконечным оборудованием отсутствует  
9 кросс-панель цифровой связи клиента (customer).

10 **Таблица 3. Максимальные длины линий без DSX-панели клиента**

| Тип линии       | Неэкранир.<br>витая пара<br>категории 3 | Неэкранир.<br>витая пара<br>категорий<br>5е и 6 | Коаксиал<br>типа 734 | Коаксиал<br>типа 735 |
|-----------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------|----------------------|
| T-1             | 170 m<br>(557 ft)                       | 206 m<br>(677 ft)                               | -                    | -                    |
| CEPT-1<br>(E-1) | 126 m<br>(412 ft)                       | 158m<br>(517 ft)                                | 395m<br>(1297 ft)    | 177 m<br>(580 ft)    |
| T-3             | -                                       | -                                               | 160 m<br>(524 ft)    | 82 m<br>(268 ft)     |
| CEPT-3<br>(E-3) | -                                       | -                                               | 175 m<br>(574 ft)    | 90 m<br>(294 ft)     |

11  
12 ПРИМЕЧАНИЕ. Длины кабелей по табл. 3 относятся к конкретным приложениям,  
13 используемым в дата-центрах, и могут отличаться от расстояний, указанных в док.  
14 TIA-568-B для разных других приложений.

15 Чтобы протянуть линию на расстояние свыше длин, указанных в таблице, можно ис-  
16 пользовать повторители.

17 Эти максимальные длины линий следует скорректировать с учётом потерь на затуха-  
18 ние, создаваемых DSX-панелью клиента, расположенной между точкой разграничения  
19 провайдера доступа (которая может являться DSX-панелью) и оконечным оборудова-  
20 нием. В табл. 4 приведены значения поправок, учитывающих влияние DSX-панелей; эти  
21 значения следует вычесть из максимальных длин для линий T-1, T-3, E-1 и E-3 с офи-  
22 циально признанными кабельными носителями.

23 **Таблица 4. Уменьшение максимальных длин линий из-за наличия DSX-панели**  
24 **клиента**

| Тип линии       | Неэкранир.<br>витая пара<br>категории 3 | Неэкранир.<br>витая пара<br>категорий<br>5е и 6 | Коаксиал<br>типа 734 | Коаксиал<br>типа 735 |
|-----------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------|----------------------|
| T-1             | 11 m<br>(37 ft)                         | 14 m<br>(45 ft)                                 | -                    | -                    |
| CEPT-1<br>(E-1) | 10 m<br>(32 ft)                         | 12 m<br>(40 ft)                                 | 64 m<br>(209 ft)     | 28 m<br>(93 ft)      |
| T-3             | -                                       | -                                               | 13 m<br>(44 ft)      | 7 m<br>(23 ft)       |
| CEPT-3<br>(E-3) | -                                       | -                                               | 15 m<br>(50 ft)      | 8 m<br>(26 ft)       |

25

максимальные длины линий следует скорректировать с учётом потерь на затухание, создаваемых промежуточными панелями переключений и розетками. В табл. 5 приведены значения поправок, которые следует вычесть из максимальных длин для линий T-1, T-3, E-1 и E-3 с официально признанными кабельными носителями.

**Таблица 5. Уменьшение максимальных длин линий в расчёте на каждую панель переключений или розетку**

| Тип линии       | Неэкранир.<br>витая пара<br>категории 3 | Неэкранир.<br>витая пара<br>категорий<br>5е и 6 | Коаксиал<br>типа 734 | Коаксиал<br>типа 735 |
|-----------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------|----------------------|
| T-1             | 4.0 m<br>(13.0 ft)                      | 1.9 m<br>(6.4 ft)                               | -                    | -                    |
| CEPT-1<br>(E-1) | 3.9 m<br>(12.8 ft)                      | 2.0 m<br>(6.4 ft)                               | 22.1 m<br>(72.5 ft)  | 9.9 m<br>(32.4 ft)   |
| T-3             | -                                       | -                                               | 4.7 m<br>(15.3 ft)   | 2.4 m<br>(7.8 ft)    |
| CEPT-3<br>(E-3) | -                                       | -                                               | 5.3 m<br>(17.5 ft)   | 2.7 m<br>(8.9 ft)    |

В типичном дата-центре имеются всего 3 соединения в магистрали, 3 соединения в горизонтальной кабельной разводке и отсутствуют DSX-панели между точкой разграничения провайдера доступа и оконечным оборудованием.

Магистраль:

- одно соединение в комнате ввода,
- два соединения в основной (главной) кросс-панели.

Горизонтальная кабельная разводка:

- два соединения в горизонтальной кросс-панели,
- одно соединение в розетке в аппаратной зоне.

Эта «типичная» конфигурация соответствует типичному дата-центру с комнатой ввода, главной распределительной зоной, одной или несколькими горизонтальными распределительными зонами при отсутствии мест аппаратного распределения. Максимальные длины линий для этой типичной конфигурации дата-центра приведены в табл. 6. Эти максимальные длины линий включают в себя магистральную кабельную разводку, горизонтальную кабельную разводку и все шнуры переключения или перемычки между точкой разграничения провайдера доступа и оконечным оборудованием.

**Таблица 6. Максимальные длины линий для типичной конфигурации дата-центра**

| Тип линии       | Неэкранир.<br>витая пара<br>категории 3 | Неэкранир.<br>витая пара<br>категорий<br>5е и 6 | Коаксиал<br>типа 734 | Коаксиал<br>типа 735 |
|-----------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------|----------------------|
| T-1             | 146 m<br>(479 ft)                       | 198 m<br>(648 ft)                               | -                    | -                    |
| CEPT-1<br>(E-1) | 102 m<br>(335 ft)                       | 146 m<br>(478 ft)                               | 263 m<br>(862 ft)    | 117m<br>(385 ft)     |
| T-3             | -                                       | -                                               | 132 m<br>(432 ft)    | 67 m<br>(221 ft)     |
| CEPT-3<br>(E-3) | -                                       | -                                               | 143 m<br>(469 ft)    | 73 m<br>(240 ft)     |

При максимальных длинах горизонтального кабеля и максимальных длинах шнуров переключения, при отсутствии DSX-панели клиента и отсутствии зонных розеток, для «типичного» дата-центра, в котором везде к оборудованию можно провести линии T-1, E-1, T-3 и E-3, максимальные длины магистрального кабеля указаны в табл. 7. Такая «типичная» конфигурация предполагает, что комната ввода, главная распределительная зона и горизонтальные распределительные зоны разделены, а не совмещены. Максимальная длина магистральной кабельной разводки представляет собой сумму длин кабельной разводки от комнаты ввода до главной распределительной зоны и от главной распределительной зоны до горизонтальной распределительной зоны.

**Таблица 7. Максимальная длина магистрали для типичной конфигурации дата-центра**

| Тип линии       | Неэкранир.<br>витая пара<br>категории 3 | Неэкранир.<br>витая пара<br>категорий<br>5е и 6 | Коаксиал<br>типа 734 | Коаксиал<br>типа 735 |
|-----------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------|----------------------|
| T-1             | 8 m<br>(27 ft)                          | 60 m<br>(196 ft)                                | -                    | -                    |
| CEPT-1<br>(E-1) | 0 m<br>(0 ft)                           | 8 m<br>(26 ft)                                  | 148 m<br>(484 ft)    | 10m<br>(33 ft)       |
| T-3             | -                                       | -                                               | 17 m<br>(55 ft)      | 0 m<br>(0 ft)        |
| CEPT-3<br>(E-3) | -                                       | -                                               | 28 m<br>(92 ft)      | 0 m<br>(0 ft)        |

В этих расчётах предполагалось, что длины шнуров переключения в «типичном» дата-центра имеют следующие максимальные значения:

- 10 м (32,8 фута) для неэкранированной витой пары и оптического кабеля в комнате ввода, главной распределительной зоне и горизонтальной распределительной зоне;
- 5 м (16,4 фута) для коаксиального кабеля типа 734 в комнате ввода, главной распределительной зоне и горизонтальной распределительной зоне;
- 2,5 м (8,2 фута) для коаксиального кабеля типа 735 в комнате ввода, главной распределительной зоне и горизонтальной распределительной зоне.

В связи с тем, что для линий T-1, T-3, E-1 и E-3 разрешены лишь очень короткие длины кабелей «витая пара» категории 3 и коаксиального кабеля типа 735, эти кабели (UTP категории 3 и коаксиал 735) не рекомендуются для применения в таких линиях.

Длины магистральной кабельной разводки можно увеличить путём лимитирования мест, где будут применяться линии T-1, E-1, T-3 и E-3 (например, только в главной распределительной зоне или в местах, обслуживаемых горизонтальной кабельной разводкой, терминируемой в главной распределительной зоне).

К числу других возможностей относится проектирование линий от оборудования, расположенного в главной распределительной зоне или в горизонтальной распределительной зоне.

#### **A.1.2 Консольные соединения по док. EIA/TIA-232 и EIA/TIA-561**

Рекомендуемые максимальные расстояния для консольных соединений типа EIA/TIA-232-F и EIA/TIA-561/562 с пропускной способностью до 20 Кбит/с:

- 23,2 м (76,2 фута) при использовании неэкранированного кабеля «витая пара» категории 3;

- 1 - 27,4 м (89,8 фута) при использовании неэкранированного кабеля «витая пара» ка-  
2 тегорий 5е или 6.

3 Рекомендуемые максимальные расстояния для консольных соединений типа EIA/TIA-  
4 232-F и EIA/TIA-561/562 с пропускной способностью до 64 Кбит/с:

- 5 - 8,1 м (26,5 фута) при использовании неэкранированного кабеля «витая пара» кате-  
6 гории 3;

- 7 - 9,5 м (31,2 фута) при использовании неэкранированного кабеля «витая пара» кате-  
8 горий 5е или 6.

9 Рекомендуемые максимальные расстояния при использовании экранированных кабе-  
10 лей «витая пара» вдвое меньше, чем расстояния, разрешённые для неэкранированных  
11 кабелей «витая пара».

### 12 **A.1.3 Длина кабелей для работы с другими приложениями**

13 Поскольку в сетях стали применяться оптические кабели с пропускной способностью 1  
14 и 10 Гбит/с, то проектировщики сетей вынуждены учитывать такие новые моменты, как  
15 физические ограничения и свойства оптических кабелей. В связи с возросшими скоро-  
16 стями передачи данных, такие свойства оптических волокон, как дисперсия, становятся  
17 значимым фактором при определении достижимых расстояний и числа соединителей  
18 (коннекторов), используемых при проектировании оптоволоконных линий связи. Это  
19 заставляет проектировщиков сетей изучать новые решения и их недостатки, которые  
20 необходимо понимать и преодолевать. См. сведения, изложенные в док. ANSI/TIA/EIA-  
21 568-B.1 и Добавлении 3 (Addendum 3) к этому документу; там содержатся данные о до-  
22 пустимых расстояниях и затухании в оптическом канале связи в зависимости от типа  
23 световода.

## 24 **A.2 Перекрёстные соединения**

25 В комнате ввода, главной распределительной зоне и горизонтальной распределитель-  
26 ной зоне переключки и шнуры переключения, используемые для перекрёстного соеди-  
27 нения с магистральной разводкой, должны иметь длину не свыше 20 м (66 футов).

28 Единственным исключением из этого ограничения является применение 75-омных ко-  
29 аксиальных кабелей для переключения DS-3 (Digital Signal level 3, термин, применяе-  
30 мый для обозначения цифровых сигналов с полосой 45 Мбит/с, передаваемых по линии  
31 T-3); в этом случае максимальная длина составляет 5 м (16,4 м) для коаксиала типа 734  
32 и 2,5 м (8,2 фута) – для коаксиала типа 735 в комнате ввода, основной (главной) кросс-  
33 панели и горизонтальных кросс-панелях.

## 34 **A.3 Разделение функций в главной распределительной зоне**

35 В главной распределительной зоне должны быть отдельные стойки для распределения  
36 медной пары, коаксиальных кабелей и оптических кабелей, кроме тех случаев, когда  
37 дата-центр невелик, а основная (главная) кросс-панель может разместиться в одной-  
38 двух стойках. Отдельные стойки переключений для кабелей с витыми парами, коакси-  
39 альных кабелей и оптических кабелей упрощают управление и помогают свести к ми-  
40 нимуму размер стойки каждого типа. Расположите стойки переключений и  
41 оборудование поближе друг к другу, чтобы уменьшить длины шнуров переключения.

### 42 **A.3.1 Основная (главная) кросс-панель для кабелей «витая пара»**

43 Основная (главная) кросс-панель (MC) для кабелей из медных витых пар поддерживает  
44 медные кабели, пригодные для работы с широким кругом приложений, куда входят низ-  
45 коскоростные линии, T-1, E-1, консоли, управление по дополнительному (вспомога-  
46 тельному) каналу, KVM-коммутаторы (KVM switches) и ЛВС.

Рассмотрите возможность применения кабелей «витая пара» категории 6 для всей медной кабельной разводки от МС до мест прямого соединения (IC) и аппаратных системы связи (TR), поскольку это обеспечит максимальную гибкость для поддержки широкой номенклатуры приложений. Многопарный магистральный кабель (с числом витых пар 25 и более) категории 3 вполне пригоден для кабельной разводки от МС до НС и точки разграничения низкоскоростной линии в комнате ввода. Кабельную разводку от точки разграничения линий E-1/T-1 в комнате ввода следует выполнить 4-парным кабелем категории 5е или категории 6.

Тип оконцевания кабелей в МС (соединительная арматура, предусматривающая контакт с прорезанием изоляции, т.е. IDC-оконцеватели, или же панели переключений) зависит от желаемой плотности и от того, где происходит переход от 1-парной и 2-парной кабельной системы провайдера доступа к 4-парной структурированной кабельной системе машинного зала:

- если этот переход от 1-парной и 2-парной кабельной системы провайдера происходит в комнате ввода, то медный кабель в МС терминируется обычно на панелях переключений. Это рекомендуемая конфигурация;
- если этот переход от 1-парной и 2-парной кабельной системы провайдера происходит в МС, то заделку медных пар кабеля в МС следует выполнять на IDC-оконцевателях.

### **А.3.2 Основная (главная) кросс-панель для коаксиальных кабелей**

Основная (главная) кросс-панель (МС) для коаксиальных кабелей поддерживает коаксиальные кабели, пригодные для линий T-3 и E-3 (два коаксиальных кабеля на каждую линию). Всю коаксиальную кабельную разводку следует выполнять коаксиальным кабелем типа 734.

Коаксиальные кабели должны терминироваться на панелях переключений с 75-омными BNC-коннекторами. Как на передней, так и на задней поверхности панели переключений должны быть установлены BNC-коннекторы типа «мама».

### **А.3.3 Основная (главная) кросс-панель для оптических кабелей**

Основная (главная) кросс-панель (МС) для оптических кабелей поддерживает оптические кабели, пригодные для локальных вычислительных сетей, сетей системы хранения данных, общегородских сетей, компьютерных каналов связи (computer channels) и линий стандарта SONET.

Заделка оптических кабелей должна выполняться на оптических панелях переключений.

## **А.4 Разделение функций в горизонтальной распределительной зоне**

В горизонтальных распределительных зонах должны быть отдельные шкафы или стойки для распределения медных кабелей, коаксиальных кабелей и оптических кабелей, кроме тех случаев, когда горизонтальная кросс-панель невелика и требует лишь одной-двух стоек. Отдельные стойки переключений для кабелей с медными парами, коаксиальных кабелей и оптических кабелей упрощают управление и минимизируют размер стойки каждого типа. Расположите стойки переключений и оборудование поближе друг к другу, чтобы уменьшить длины шнуров переключения.

Использование единого типа кабеля упрощает управление и повышает гибкость в отношении поддержки новых приложений. Рассмотрите возможность применения одного типа кабелей «витая пара» для всей горизонтальной разводки (например, все кабели неэкранированные с витыми парами категории 5е, или же все кабели категории 6), вме-

1 сто того, чтобы монтировать кабели «витая пара» нескольких разных типов для разных  
2 приложений.

### 3 **A.5 Кабельная разводка к телекоммуникационному оборудованию**

4 Длина кабеля, используемого для соединения оборудования речевой связи (например,  
5 УАТС) непосредственно с главной распределительной зоной, должна быть не более 30  
6 м (98 футов).

7 Длина кабеля, используемого для соединения оборудования речевой связи (например,  
8 УАТС) непосредственно с горизонтальной распределительной зоной, должна быть не  
9 более 30 м (98 футов).

### 10 **A.6 Кабельная разводка к оконечному оборудованию**

11 Если кабельная разводка выполнена медными или оптическими кабелями, то соедини-  
12 тельные шнуры от места зонного распределения (ZDA) должны иметь длину не более  
13 22 м (72 фута)

14 Если индивидуальные телекоммуникационные розетки находятся на той же аппаратной  
15 стойке или в том же шкафу, что и оборудование, обслуживаемое вместо ZDA, то длина  
16 соединительных шнуров не должна превышать 5 м (16 футов).

### 17 **A.7 Особенности проектирования системы с оптическими** 18 **кабелями**

19 Высокая плотность размещения оконцевателей может быть достигнута за счёт исполь-  
20 зования многоволоконных удлинителей (multi-fiber increments) и многоволоконных кон-  
21 некторов (соединителей). Если есть возможность заранее точно подсчитать длины  
22 кабелей, то можно сократить затраты времени на монтаж за счёт применения претер-  
23 минированных многоволоконных ленточных кабельных сборок. В этих случаях следует  
24 учитывать влияние дополнительных соединений, чтобы обеспечить общее качество  
25 функционирования всей оптоволоконной системы. Оконечное оборудование с высокой  
26 скоростью передачи данных можно подключать непосредственно с помощью многово-  
27 локонных коннекторов.

### 28 **A.8 Особенности проектирования системы с медными кабелями**

29 Панели переключений должны предоставлять достаточное пространство для марки-  
30 ровки каждой панели переключений её собственным идентификатором, а также марки-  
31 ровки каждого порта в соответствии с требованиями Приложения В и док. ANSI/TIA/EIA-  
32 606-A.

## ПРИЛОЖЕНИЕ В (ИНФОРМАЦИОННОЕ).

### ОРГАНИЗАЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРОЙ

Это Приложение носит лишь информационный характер и не является частью настоящего Стандарта.

#### В.1 Общие положения

Дата-центры должны соответствовать требованиям док ANSI/TIA/EIA-606-A с исключениями, указанными в настоящем Стандарте.

#### В.2 Схема идентификации для площади пола

Площадь пола следует разметить в соответствии с координатной сеткой данного дата-центра. В большинстве дата-центров потребуются по крайней мере две буквы и две цифры для идентификации каждой плитки пола с размерами 600 мм x 600 мм (или 2 фута x 2 фута). В таких дата-центрах пары букв будут выглядеть как AA, AB, AC... AZ, BA, BB, BC... и т.д. См. пример на рис. 11.

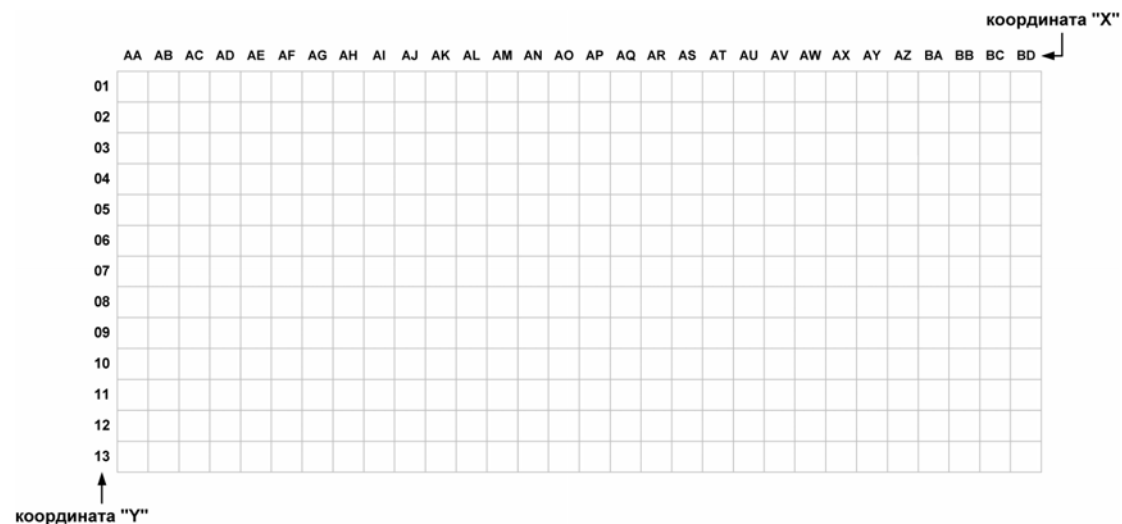


Рис. 11. Пример идентификаторов площади пола

#### В.3 Схема идентификации для стоек и шкафов

Все стойки и шкафы должны иметь маркировку как с передней, так и с задней стороны.

В машинных залах с фальшполами маркируйте шкафы и стойки, используя координатную сетку пола. Каждая стойка и каждый шкаф должны иметь уникальный идентификатор, основанный на этих координатах. Если шкафы стоят более чем на одной плитке пола, то координатное расположение таких шкафов можно определить, используя один и тот же угол для каждого шкафа (например, правый передний угол).

Идентификатор стойки или шкафа должен состоять из одной или нескольких букв, за которыми следуют одна или несколько цифр. Цифровая часть идентификатора будет включать в себя первую цифру 0. Таким образом, шкаф, передний правый угол которого находится у плитки AJ05, будет иметь наименование AJ05.

В дата-центрах, занимающих несколько этажей, перед номером шкафа следует проставить номер этажа. Например, 3AJ05 – это шкаф, правый передний угол которого нахо-

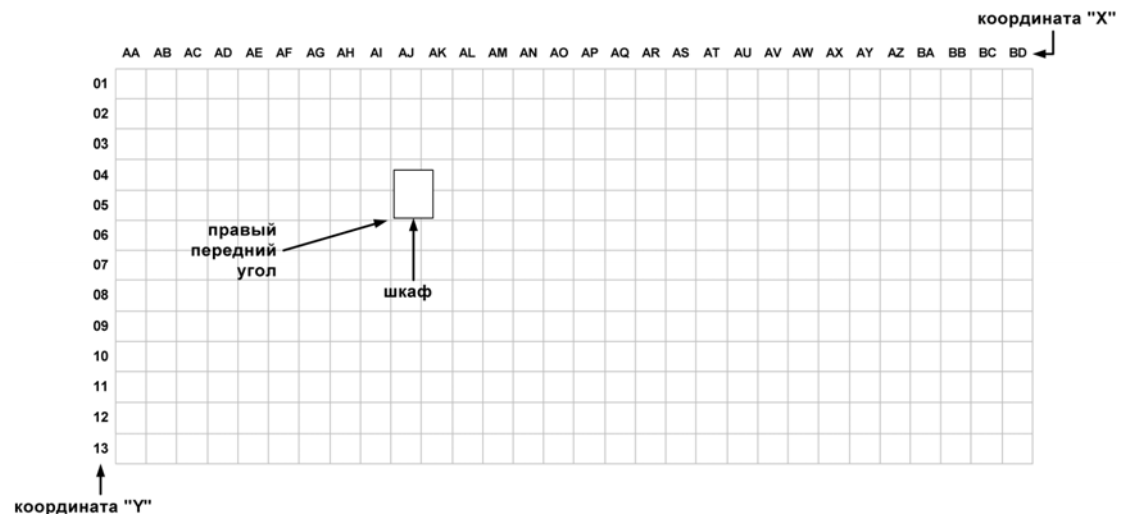
дится у плитки AJ05 на третьем этаже дата-центра. Приведём пример административной схемы площади пола для целей организационного управления:

$nx_1y_1$

Где:

$n$  = В случаях, когда дата-центр занимает более чем один этаж здания, здесь будет стоять одна или несколько цифр, обозначающих этаж, на котором находится дата-центр.

$x_1y_1$  = Один или два буквенно-цифровых символа, за которыми следуют два буквенно-цифровых символа, обозначающих место на координатной сетке площади пола, где находится правый передний угол этой стойки или шкафа. На рис. 12 шкаф находится у плитки AJ05.



**Рис. 12. Пример идентификатора стойки/шкафа**

В машинных залах без фальшполов для идентификации каждой стойки и шкафа используйте номер ряда и позицию в этом ряду.

В дата-центрах Интернета и совместно занимаемых помещениях, где машинный зал разделён на клиентские комнаты и кабинки (cages), схема идентификации может использовать имена комнат/кабинок и номера шкафов/стоек внутри комнаты/кабинки.

## **В.4 Схема идентификации для панелей переключений**

### **1) Идентификатор панели переключений**

Схема идентификации для панелей переключений должна содержать имя шкафа/стойки и один или несколько символов, обозначающих позицию панели переключений в шкафу/стойке. При определении позиции панели переключений горизонтальные кабельные организаторы (horizontal wire management panels) не учитываются (не считаются). Если стойка содержит больше 26 панелей, то для идентификации каждой отдельной панели переключений понадобятся два символа. Приведём пример административной схемы панели переключения для целей организационного управления:

$x_1y_1-a$

Где:

$a$  = один или два символа, обозначающих положение панели переключений в шкафу/стойке  $x_1y_1$  начиная с верхнего уровня шкафа/стойки. См. рис. 3, где показано типичное обозначение для панели переключений медных проводов.

## 2) Идентификатор порта панели переключений

Для обозначения номера порта на панели переключений используются два или три символа.

Так, четвёртый порт на второй панели в шкафу 3AJ05 может получить имя 3AJ05-B04. Приведём пример административной схемы порта на панели переключений:

**$x_1y_1-an$**

Где:

$n$  = От одного до трёх символов, обозначающих порт на панели переключений. Для панелей медной разводки – два или три цифровых символа. Для панелей переключений разводки из оптических кабелей – один буквенный символ, обозначающий панель коннекторов (соединителей), находящуюся внутри панели переключений (начиная с буквы "A" и далее по английскому алфавиту, за исключением букв "I" и "O"), после чего идут один или два цифровых символа, обозначающих прядь (пучок) волокон (световодов).



**Рис. 13. Пример идентификационной схемы для панели переключений медной кабельной разводки**

## 3) Идентификатор связности панели переключений

Панель переключений следует маркировать идентификатором самой панели и идентификаторами портов этой панели, после чего должны быть указаны идентификатор панели и идентификаторы портов для тех панелей или розеток, которые находятся на другом конце кабелей. Приведём пример административной схемы связности панели переключений:

**$p_1$  to  $p_2$**

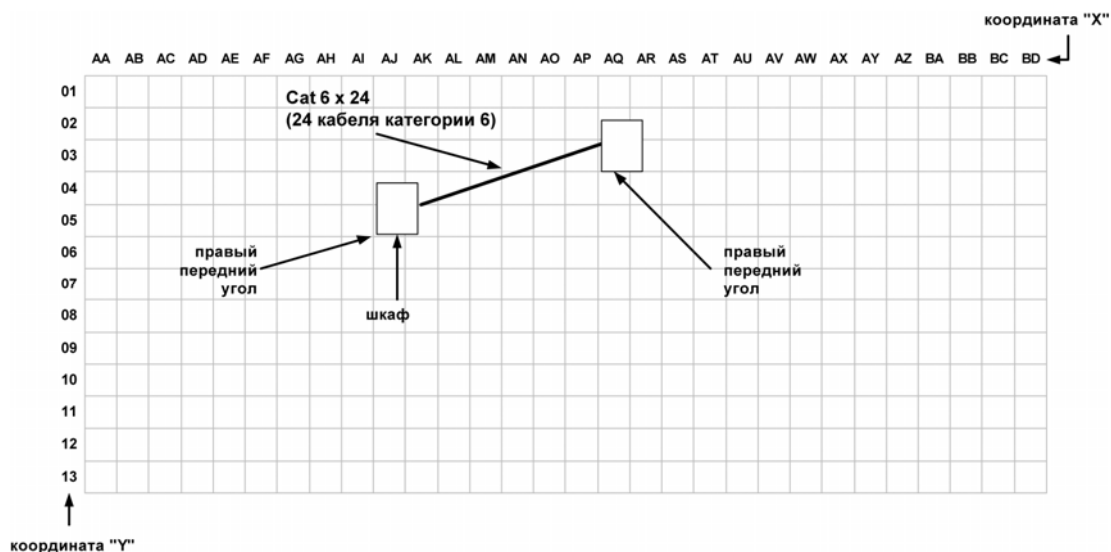
Где:

$p_1$  = На ближнем конце – стойка или шкаф, последовательность панелей, диапазон номеров портов.

$p_2$  = На дальнем конце – стойка или шкаф, последовательность панелей, диапазон номеров портов.

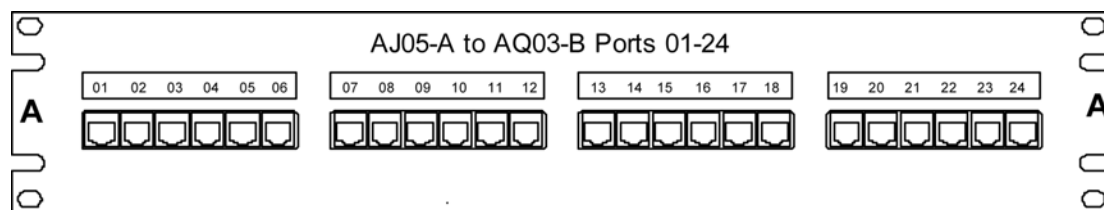
Для облегчения поиска неисправностей рассмотрите вариант дополнительного применения маркировки кабелей по док. ANSI/TIA/EIA-606-A с последовательной нумерацией или иными идентификаторами. Например, панель переключений на 24 порта с 24 кабелями категории 6 от MDA (главной распределительной зоны) до HDA1 (первой горизон-

- 1 тальной распределительной зоны) может иметь маркировку, указанную выше, но может  
2 также иметь маркировку "MDA to HDA1 Cat 6 UTP 1 – 24".



3 координата "Y"  
4 **Рис. 14. Пример маркировки 8-позиционной модульной панели переключений –**  
5 **Часть I**

- 6 Например, на рис. 15 изображена маркировка для 24-позиционной модульной панели  
7 переключений с 24 кабелями категории 6, соединяющими шкаф AJ05 со шкафом AQ03,  
8 как показано на рис. 14.



9  
10 **Рис. 15. Пример маркировки 8-позиционной модульной панели переключений –**  
11 **Часть II**

## 12 В.5 Идентификаторы кабелей и шнуров переключений

- 13 Кабели и шнуры переключений должны иметь на обоих концах маркировку с указанием  
14 имени соединения у обоих концов кабеля.

- 15 Рассмотрите вариант применения шнуров переключений с цветовым кодом, отражаю-  
16 щим назначение и тип шнура. Приведём пример административной схемы для кабеля и  
17 шнура переключений:

$$18 \quad p_{1n} / p_{2n}$$

19 Где:

- 20  $p_{1n}$  = На ближнем конце – стойка или шкаф, последовательность панелей и  
21 обозначение порта, назначенного этому кабелю.

- 22  $p_{2n}$  = На дальнем конце – стойка или шкаф, последовательность панелей и  
23 обозначение порта, назначенного этому кабелю.

- 24 Например, кабель, подключённый к первой позиции панели переключений, показанной  
25 на рис. 15, может иметь следующую маркировку:

26 AJ05-A01 / AQ03-B01

- 1 А тот же самый кабель у шкафа 03 имел бы следующую маркировку:
- 2 AQ03-B01 / AJ05-A01

## **ПРИЛОЖЕНИЕ С (ИНФОРМАЦИОННОЕ). ИНФОРМАЦИЯ И ПРОВАЙДЕРЫ ДОСТУПА**

Это Приложение носит лишь информационный характер и не является частью настоящего Стандарта.

### **С.1 Координация с провайдерами доступа**

#### **С.1.1 Общие положения**

Проектировщики дата-центров должны координировать свои действия с местными провайдерами доступа, чтобы определить требования провайдеров и обеспечить информирование провайдеров доступа о потребностях дата-центров.

#### **С.1.2 Информация, которую нужно предоставить провайдерам доступа**

Обычно провайдеры доступа запрашивают следующие сведения, необходимые для планирования комнат ввода для дата-центров:

- адрес здания;
- общие сведения, касающиеся других пользователей здания, включая других обитателей (владельцев, арендаторов);
- планы телекоммуникационных кабельных каналов от внешнего контура владения до комнаты ввода, включая расположение смотровых люков, лазов для руки, коробок для протяжки кабеля;
- выделение кабелепроводов и внутренних лотков для провайдера доступа;
- поэтажные планы помещений ввода;
- назначенные места для принадлежащих провайдеру предохранительных устройств, стоек и шкафов;
- трассы кабелей внутри комнаты ввода (под фальшполами, по лестничным лоткам верхнего расположения и пр.);
- ожидаемое число и тип линий, которые должен предоставить провайдер доступа;
- дата, когда провайдер доступа сможет установить подводящие кабели и оборудование в комнате ввода;
- требуемое место и интерфейс для точки разграничения линий каждого типа, которые будет подводить провайдер доступа;
- требуемая дата сервиса;
- имя, номер телефона и адрес электронной почты контактной персоны главного клиента и контактной персоны на объекте.

#### **С.1.3 Информация, которую должны предоставить провайдеры доступа**

Провайдер доступа должен предоставить следующую информацию:

- требования к пространству и монтажу для протекторов (предохранительных устройств) на кабелях из медных пар;
- число и размеры стоек и шкафов провайдера доступа;
- требования к электропитанию для оборудования, включая типы штепсельных розеток;
- свободные промежутки для обслуживания;
- график монтажа и обслуживания.

## 1 **С.2 Разграничение с провайдером доступа в комнате ввода**

### 2 **С.2.1 Организация**

3 Комната ввода может иметь до четырёх отдельных зон для разграничения с провайдерами доступа:

- 4 - разграничения для низкоскоростных кабельных линий из медных витых пар, включая DS-0, ISDN BRI и телефонные линии;
- 7 - разграничение для высокоскоростных медных линий DS-1 (T-1 или частичной T-1, ISDN BRI) или CEPT-1 (E-1);
- 9 - разграничение для линий на коаксиальном кабеле, включая DS-3 (T-3) и CEPT-3 (E-3);
- 11 - разграничение для линий на оптическом кабеле (например, SONET OC-x, SDH STM-x, FDDI, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet, 10 Gigabit Ethernet).

13 В идеальном случае все провайдеры доступа предусматривают разграничение для своих линий в одном и том же месте, а не на своих собственных стойках. Это упрощает перекрёстные переключения и управление линиями. Централизованное место для разграничения со всеми провайдерами доступа часто называют «зонами встреч» (meet-me areas) или «стойками встреч» (meet-me racks). Должны быть отдельные зоны или стойки встреч (разграничения) для линий каждого типа: низкоскоростных, E-1/T-1, E-3/T-3 и оптоволоконных. Кабельная разводка из машинного зала к комнате ввода должна терминироваться в зоне разграничения.

21 Если какой-либо провайдер доступа предпочитает разграничивать свои службы на своих собственных стойках, то клиент может проложить прямые связующие кабели (tie-cables) от точки разграничения этого провайдера к желательной зоне встреч/разграничений.

### 25 **С.2.2 Разграничение низкоскоростных линий**

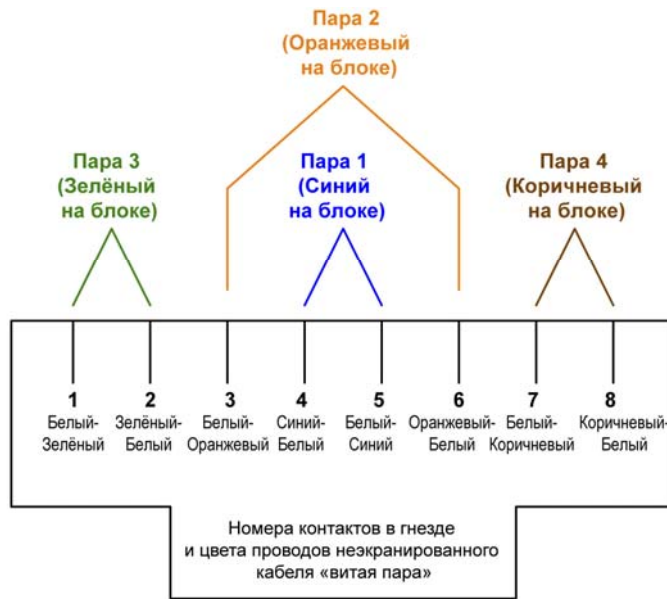
26 Провайдеров доступа следует попросить обеспечить разграничение низкоскоростных линий на IDC-оконцевателях (соединительная арматура с прорезанием изоляции). Хотя поставщики услуг, возможно, предпочитают IDC-оконцеватели какого-то конкретного типа (например, блок типа 66), но по запросу клиента они могут согласиться передать линии на другом типе IDC-оконцевателей.

31 Кабельную разводку от зоны разграничения низкоскоростной линии к главной распределительной зоне следует терминировать на IDC-оконцевателях рядом с IDC-оконцевателями провайдера доступа.

34 Линии от провайдера доступа терминируются в одной или двух парах IDC-оконцевателей. Разные линии имеют разные номера выводов, как показано на рис. 16 и 17.

37 Каждый 4-парный кабель должен терминироваться в 8-позиционном модульном гнезде в рабочей зоне. Телекоммуникационные розетки/разъёмы 100-омного неэкранированного и экранированного кабеля «витая пара» должны соответствовать требованиям док. IEC 60603-7. Кроме того, телекоммуникационные розетки/разъёмы 100-омного неэкранированного и экранированного кабеля «витая пара» должны соответствовать требованиям док. ANSI/TIA/EIA-568-B.2, а также требованиям к маркировке и монтажу выводов, сформулированным в док. ANSI/TIA-570-B.

44 Схема распределения контактов/пар должна соответствовать рис. 16 или, как вариант, рис. 17, если необходимо приспособиться к определённой 8-контактной кабельной системе. Указанные на схеме цвета относятся к кабелю горизонтального распределения. На этих иллюстрациях изображён вид спереди телекоммуникационной розетки/разъёма и показан перечень позиций пар для разных типов линий.



(Вид спереди на гнездо или сзади на разъём – штепсель)

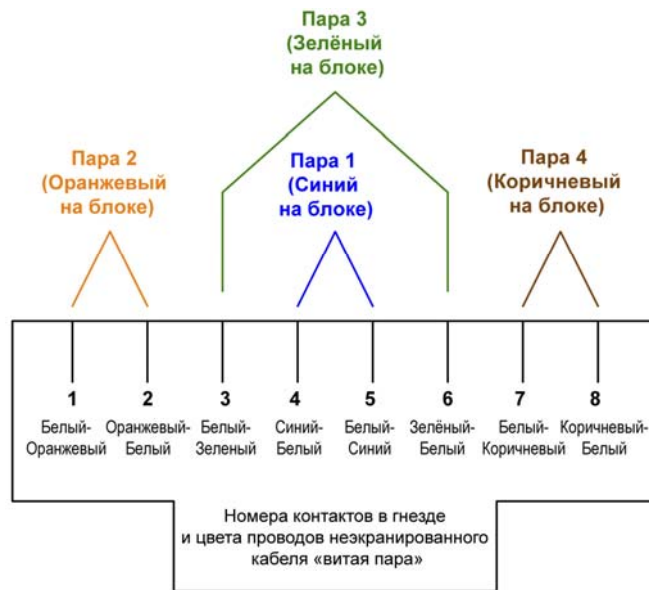
- 1) Телефонные линии: 1-парное перекрёстное соединение с Парой 1 (Синий)
- 2) ISDN BRI U-Интерфейс (U.S.): 1-парное перекрёстное соединение с Парой 1 (Синий)
- 3) ISDN BRI S/T-Интерфейс (Intl.): 2-парное перекрёстное соединение с Парами 1 и 2 (Синий и Оранжевый)
- 4) Арендваемая линия 56k/64k: 2-парное перекрёстное соединение с Парами 3 и 4 (Зелёный и Коричневый)
- 5) E1/T1: 2-парное перекрёстное соединение с Парами 1 и 3 (Синий и Зелёный)
- 6) 10Base-T/100Base-T: 2-парное перекрёстное соединение с Парами 2 и 3 (Оранжевый и Зелёный)

1

2

3

**Рис. 16. Линии кросс-панели к IDC-оконцевателю, соединённому кабелем с модульными гнездами в 8-штырьковом ряду контактов T568A**



(Вид спереди на гнездо или сзади на разъём – штепсель)

- 1) Телефонные линии: 1-парное перекрёстное соединение с Парой 1 (Синий)
- 2) ISDN BRI U-Интерфейс (U.S.): 1-парное перекрёстное соединение с Парой 1 (Синий)
- 3) ISDN BRI S/T-Интерфейс (Intl.): 2-парное перекрёстное соединение с Парами 1 и 3 (Синий и Зелёный)
- 4) Арендваемая линия 56k/64k: 2-парное перекрёстное соединение с Парами 2 и 4 (Оранжевый и Коричневый)
- 5) E1/T1: 2-парное перекрёстное соединение с Парами 1 и 2 (Синий и Оранжевый)
- 6) 10Base-T/100Base-T: 2-парное перекрёстное соединение с Парами 2 и 3 (Оранжевый и Зелёный)

**Рис. 17. Линии кросс-панели к IDC-оконцевателю, соединённому кабелем с модульными гнездами в 8-штырьковом ряду контактов T568B**

Переход от 1-парной и 2-парной кабельной разводки провайдера доступа к 4-парной кабельной разводке, используемой в структурированной кабельной системе дата-центра, может происходить либо в зоне разграничения низкоскоростных линий, либо в главной распределительной зоне.

IDC-оконцеватели провайдера доступа и клиента могут быть смонтированы на фанерной доске, раме, стойке или в шкафу. Для монтажа большого числа IDC-оконцевателей (более 3000 пар) следует использовать двусторонние рамы.

### С.2.3 Разграничение линий Т-1

Следует просить провайдеров доступа, чтобы они передавали линии Т-1 на разъемах RJ48X (индивидуальные 8-позиционные модульные разъемы со шлейфом (with loop back), предпочтительно на панели переключений DSX-1, смонтированной на принадлежащей клиенту стойке в зоне разграничения DS-1. Панели переключений от нескольких провайдеров доступа и клиент могут занимать одну и ту же стойку.

Например, в США и Канаде провайдеры доступа обычно используют панели переключений DSX-1, подходящие для стоек размером 585 мм (23 дюйма). Таким образом, в зоне разграничения DS-1 следует использовать одну или несколько таких стоек для панелей переключений DS-1, принадлежащих провайдеру доступа. Эти же стойки или соседние, 480-мм (19 дюймов) стойки должны содержать панели переключений для кабельной разводки, идущей к главной распределительной зоне. За пределами США и Канады провайдеры доступа обычно используют панели DSX-1, подходящие для 480-мм стоек.

Панелям переключений DSX-1 может потребоваться электропитание для индикаторных ламп. Таким образом, стойки, поддерживающие провайдерские панели переключений DSX-1, должны иметь по крайней мере одну линию питания (20 A, 120 B) и многорозеточную силовую панель (multi-outlet power strip).

Выделите место на стойке для панелей переключения, принадлежащих провайдеру доступа и клиенту, с учётом возможности наращивания. Провайдеру доступа может потребоваться место на стойке для размещения выпрямителей для питания панелей переключений DSX-1.

Провайдеры доступа могут в порядке альтернативы передать линии DS-1 на IDC-оконцевателях. Эти IDC-оконцеватели можно разместить на той же самой раме, настенной доске, стойке или в том же шкафу, что и IDC-оконцеватели для низкоскоростных линий.

В одном 4-парном кабеле можно поместить одну передающую и принимающую пару T1. Если же несколько сигналов T1 размещают в многопарном неэкранированном кабеле «витая пара», то передаваемые сигналы следует пустить по одному кабелю, а принимаемые сигналы – по другому.

Если у технического персонала дата-центра имеется тестовое оборудование и они умеют диагностировать линии T-1, то в зоне разграничения DS-1 можно использовать панели DSX-1 для терминирования кабельной разводки T-1, идущей к главной распределительной зоне. В этих панелях DSX-1 следует использовать либо модульные гнезда, либо IDC-оконцеватели на задней стороне.

IDC-оконцеватели, панели переключений с модульными гнездами или панели DSX-1 для кабельной разводки к главной распределительной зоне могут находиться как на отдельных, так и на тех же самых стойках, рамах, шкафах, которые используются для панелей переключений DSX-1, принадлежащих провайдеру доступа. Если они отдельные, то их следует располагать рядом со стойками, предназначенными провайдерам доступа.

Клиент (владелец дата-центра) может по своему желанию предусмотреть свои собственные мультиплексоры (типа M13 или подобного типа) с тем, чтобы разделить (демультиплексировать) провайдерские линии T-3 на индивидуальные линии T-1. Эти линии T-1 от принадлежащего клиенту мультиплексора не следует терминировать в зоне разграничения T-1.

#### **С.2.4 Разграничение линий E-3 и T-3**

Следует просить провайдеров доступа, чтобы они передавали линии E-3 или T-3 на парах BNC-коннекторов (соединителей) типа «мама», предпочтительно на панели переключений DSX-3, смонтированной на принадлежащей клиенту стойке, установленной в зоне разграничения E-3/T-3. Панели переключений от нескольких провайдеров доступа и клиент могут занимать одну и ту же стойку.

В США и Канаде провайдеры доступа обычно используют панели переключений DSX-3, подходящие для стоек размером 585 мм (23 дюйма). Таким образом, в зоне разграничения E-3/T-3 следует использовать одну или несколько таких стоек для панелей переключений DSX-3, принадлежащих провайдеру доступа. Эти же стойки или соседние 480-мм (19 дюймов) стойки должны содержать панели переключений для кабельной разводки, идущей к главной распределительной зоне. За пределами США и Канады провайдеры доступа обычно используют панели DSX-3, подходящие для 480-мм стоек.

Если у подсобного персонала дата-центра имеется тестовое оборудование и они умеют диагностировать линии E-3 или T-3, то в зоне разграничения E-3/T-3 можно использовать панели DSX-3 для терминирования коаксиальной кабельной разводки типа 734, идущей к главной распределительной зоне. В этих панелях DSX-3 следует использовать BNC-коннекторы на задней стороне.

1 Панелям переключений DSX-3 может потребоваться электропитание для индикаторных  
2 ламп. Таким образом, стойки, поддерживающие панели переключений DSX-3, принад-  
3 лежащие провайдеру доступа, должны иметь по крайней мере одну линию питания (20  
4 А, 120 В) и многорозеточную силовую панель (multi-outlet power strip).

5 Выделите место на стойке для панелей переключений, принадлежащих провайдеру  
6 доступа и клиенту, с учётом возможности наращивания. Провайдеру доступа может по-  
7 требоваться место на стойке для размещения выпрямителей для питания панелей пе-  
8 реключений DSX-3.

9 Кабельную разводку от зоны разграничения E-3/T-3 к главной распределительной зоне  
10 следует выполнить коаксиальным кабелем типа 734. Кабели в зоне разграничения E-  
11 3/T-3 можно терминировать на панели переключений, принадлежащей клиенту, с по-  
12 мощью 75-омных BNC-коннекторов, либо прямо на панелях DSX-3, принадлежащих  
13 провайдеру доступа.

14 Все коннекторы и панели переключений для кабельной разводки E-3 и T-3 должны ис-  
15 пользовать 75-омные BNC-коннекторы.

### 16 **C.2.5 Разграничение оптоволоконных линий**

17 Следует просить провайдеров доступа, чтобы они передавали оптические линии на оп-  
18 тических панелях, установленных на стойках в зоне разграничения оптоволоконных ли-  
19 ний. Оптические панели переключений от нескольких провайдеров доступа и клиент  
20 могут занимать одну и ту же стойку. Если попросить, провайдеры доступа, возможно,  
21 смогут использовать такой же самый коннектор, что упростит требования к шнурам пе-  
22 реключений.

23 В США и Канаде провайдеры доступа обычно используют оптические панели переключе-  
24 ний, подходящие для стоек размером 585 мм (23 дюйма), но по запросу, возможно,  
25 смогут предоставить панели переключений, подходящие для 480 мм (19 дюймов) стоек.  
26 Таким образом, в зоне разграничения E-3/T-3 следует использовать одну или несколько  
27 таких стоек для панелей переключений DSX-3, принадлежащих провайдеру доступа.  
28 Эти же стойки или соседние 480-мм (19 дюймов) стойки должны содержать панели пе-  
29 реключений для кабельной разводки, идущей к главной распределительной зоне. За  
30 пределами США и Канады провайдеры доступа обычно используют панели DSX-3, под-  
31 ходящие для 480-мм стоек. В США считается правильным использовать 585-мм стойки  
32 для принадлежащих провайдеру доступа оптических панелей в зоне разграничения оп-  
33 товолоконных линий. Эти же самые или соседние, 480-мм стойки могут содержать па-  
34 нели переключений для кабельной разводки, идущей к главной распределительной  
35 зоне. За пределами Северной Америки провайдеры доступа обычно используют опти-  
36 ческие панели переключений, подходящие для 480-мм стоек.

37 Стойки в зоне разграничения оптических линий не требуют электропитания, за исклю-  
38 чением, возможно, сетевых розеток для принадлежащего провайдеру доступа и клиен-  
39 ту тестового оборудования.

40 Кабельную разводку от зоны разграничения оптических линий к основной (главной)  
41 кросс-панели в главной распределительной зоне следует выполнить одномодовым оп-  
42 тическим кабелем. Если провайдеры доступа предоставляют службы, терминируемые в  
43 многомодовом оптическом кабеле, то кабельная разводка от зоны разграничения к ос-  
44 новной (главной) кросс-панели (MC) в главной распределительной зоне должна также  
45 содержать многомодовый оптический кабель.

## **ПРИЛОЖЕНИЕ D (ИНФОРМАЦИОННОЕ).**

### **СОГЛАСОВАНИЕ ПЛАНОВ РАЗМЕЩЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ С ДРУГИМИ ИНЖЕНЕРАМИ**

Это Приложение носит лишь информационный характер и не является частью настоящего Стандарта.

#### **D.1 Общие положения**

Согласовывайте размещение оборудования и светильников в дата-центрах таким образом, чтобы светильники располагались в проходах между шкафами и стойками, а не прямо над рядами оборудования.

Согласовывайте размещение оборудования и спринклеров в дата-центрах таким образом, чтобы высокие шкафы или кабелепроводы верхнего расположения не мешали разбрызгиванию воды из спринклеров – минимальный свободный зазор по высоте должен, согласно Своду правил, составлять 460 мм (18 дюймов). Инженерам-электрикам нужно будет знать местоположение шкафов/стоек для оборудования и потребность в электропитании для них. Координируйте трассы силовых кабелей и штепсельных розеток с трассами телекоммуникационной кабельной разводки и расположением оборудования.

Инженерам-механикам нужно будет знать требования к охлаждению шкафов/стоек. Согласуйте размещение кабельных лотков и телекоммуникационной кабельной разводки таким образом, чтобы обеспечить поддержание достаточного воздушного потока ко всем частям машинного зала. Воздушный поток от охлаждающего оборудования должен быть направлен параллельно рядам шкафов и стоек. Перфорированные плитки должны быть размещены в «холодных» проходах, а не в «горячих».

Планируйте трассы телекоммуникационной кабельной разводки таким образом, чтобы расстояние кабелей «неэкранированная витая пара» от люминесцентных ламп было не менее 125 мм (5 дюймов).

## **ПРИЛОЖЕНИЕ Е (ИНФОРМАЦИОННОЕ). СООБРАЖЕНИЯ, УЧИТЫВАЕМЫЕ ПРИ ВЫБОРЕ ПЛОЩАДЕЙ ПОМЕЩЕНИЙ ДАТА-ЦЕНТРА**

Это Приложение носит лишь информационный характер и не является частью настоящего Стандарта.

### **Е.1 Общие положения**

Дата-центр должен иметь складское помещение достаточных размеров, чтобы оборудование в ящиках, запасные воздушные фильтры, запасные плитки пола, запасные кабели, запасное оборудование, запасные носители и запасы бумаги можно было хранить вне машинного зала. Дата-центр должен иметь также подготовительную зону для распаковывания и, возможно, тестирования нового оборудования до того, как оно будет установлено в машинном зале. Есть возможность резко сократить количество частиц пыли в воздухе дата-центра, если ввести правило распаковывать всё оборудование в складском помещении здания (build/storage room).

Требуемая площадь помещения тесно связана с планировкой этого помещения, включая не только расстановку стоек и/или шкафов для оборудования, но также кабельные организаторы и другие вспомогательные системы, например, систему электроснабжения, HVAC-систему и систему пожаротушения. Эти вспомогательные системы также предъявляют свои требования к пространству, которые зависят от необходимого уровня резервирования.

Если новый дата-центр заменяет один или несколько существующих дата-центров, то один из способов оценить размеры этого дата-центра состоит в том, чтобы инвентаризовать оборудование, которое переедет в новый дата-центр, и составить поэтажный план нового дата-центра с этим оборудованием и ожидаемым будущим оборудованием, учитывая желательное соседство единиц оборудования и желательные расстояния между ними. Эта схема расположения должна предполагать, что шкафы и стойки в разумной степени заполнены оборудованием. Этот поэтажный план должен также учитывать любые планируемые изменения технологии, которые могли бы повлиять на размеры оборудования, подлежащего установке в новом дата-центре. В поэтажном плане нового дата-центра нужно будет учесть вспомогательное электрооборудование и HVAC-оборудование.

Зачастую операционный центр и принтерная комната являются пространствами, от которых требуется соседство с дата-центром, поэтому лучше всего проектировать их вместе с дата-центром. Принтерную комнату следует отделить от главного машинного зала и снабдить отдельной HVAC-системой, поскольку принтеры генерируют бумажную и тонерную пыль, которая губительна для компьютеров. Документ NFPA 75 предписывает планировать отдельные комнаты для хранения запасных носителей и бланков. Кроме того, признаётся удачным решением иметь отдельную комнату для лентопротяжных устройств, автоматизированной библиотеки лент, видеофонотеки, поскольку горящая лента выделяет токсичный дым.

Рассмотрите возможность размещения вне пределов машинного зала отдельных комнат для оборудования таких систем, как система электропитания, HVAC-система, система пожаротушения. Хотя при этом пространство используется не столь эффективно, однако повышается уровень безопасности, поскольку ни поставщикам, ни сотрудникам, обслуживающим это оборудование, не нужно входить в машинный зал. Может оказаться, что невозможно выделить отдельные пространства для вспомогательного оборудования в крупных дата-центрах, ширина которых превышает предельное расстояние подачи воздуха кондиционерами машинного зала (CRAC, computer room air conditioners), которое составляет примерно 12 м (40 футов).

## **ПРИЛОЖЕНИЕ F (ИНФОРМАЦИОННОЕ).**

### **ВЫБОР ОБЪЕКТА ДЛЯ УСТРОЙСТВА ДАТА-ЦЕНТРА**

Это Приложение носит лишь информационный характер и не является частью настоящего Стандарта.

#### **F.1 Общие положения**

Некоторые соображения в этом Приложении относятся к дата-центрам повышенных уровней; соображения, которые особенно важны для конкретного уровня, приводятся в таблице уровней в Приложении G.

Здание должно соответствовать всем действующим национальным, государственным и местным правилам.

Здание и участок должны соответствовать всем действующим местным федеральным руководящим указаниям и стандартам на доступность.

Здание должно удовлетворять нормам сейсмостойкости, распространяющимся на данный участок в зависимости от того, в какой зоне он находится в соответствии с Международным кодом зон сейсмичности для зданий (International Building Code Seismic Zone).

Здание должно быть свободно от таких факторов вредного воздействия на окружающую среду, как асбест, краски с содержанием свинца, печатные платы (PCB's) и пр.

Следует внимательно учитывать приказы о районировании и законы об охране окружающей среды, регламентирующие землепользование, хранение топлива, регенерацию почв и выбросы углеводородов, которые могут ограничивать хранение топлива и работу генераторов.

С увеличением высоты над уровнем моря затрудняется правильная работа охлаждающего оборудования, поэтому дата-центры следует располагать на высотных отметках менее 3050 м (10 000 футов), как рекомендует ASHRAE.

#### **F.2 Архитектурные факторы, учитываемые при выборе объекта**

Следует рассмотреть дублированный доступ к зданию с разных дорог.

По возможности здание должно быть одноэтажным строением, специально предназначенным для дата-центра.

Предпочтительны здания с большими свободными пролётами между колоннами, это позволяет максимально увеличить полезную площадь для размещения оборудования.

Строительные материалы должны быть негорючими. Наружные стены должны быть выполнены из бетона или кирпича, особенно в тех местах, где лесные пожары могут вызвать перерывы в обслуживании или угрозу разрушения конструкций.

В одно-двухэтажных строениях конструкция здания должна соответствовать Типу V-N по Международному своду правил для зданий (International Building Code), быть полностью оборудовано спринклерной системой пожаротушения, со всех сторон иметь свободные боковые площадки шириной 18 м (60 футов). В строениях с тремя и более этажами конструкция здания должна соответствовать Типу I или II по Международному своду правил для зданий.

Если здание не специально предназначено для дата-центра, то помещения других обитателей (арендаторов) должны быть не промышленного назначения, соответствовать офисам типа «В» по Международному своду правил для зданий и не должны вдаваться

1 в пространства дата-центра. Избегайте зданий с ресторанами и кафетериями, чтобы  
2 минимизировать риск пожара.

3 Если дата-центр будет находиться на верхнем этаже здания, арендуемого несколькими  
4 фирмами, то должны быть предусмотрены соответствующая шахта и пространство в  
5 кабелепроводах для кабелей генератора, систем безопасности, телекоммуникаций и  
6 электропроводки, а также дополнительная HVAC-система, заземляющие проводники и  
7 кабельная разводка к антеннам, если это необходимо.

8 Здание должно удовлетворять конструктивным требованиям к монтажу. Следует рас-  
9 смотреть несущую способность перекрытия с точки зрения нагрузки от трансформато-  
10 ров и аккумуляторных батарей ИБП, а также виброизоляцию от оборудования  
11 вращательного типа, находящегося на соседних этажах.

12 Нужно учитывать высоту от пола до нижней поверхности потолка здания. Может потре-  
13 боваться высота 4 м (13 футов) и более для того, чтобы разместить фальшполы, обо-  
14 рудование и кабельную разводку.

15 У здания должна быть предусмотрена автостоянка (парковка) достаточных размеров,  
16 соответствующая всем действующим нормам. Нужно уделить внимание «стратегиям  
17 ухода», которые могут потребовать дополнительной парковки.

18 Следует предусмотреть достаточное пространство для всех видов вспомогательного  
19 электро- и механического оборудования, включая оборудование для работы внутри  
20 здания, вне здания и на крыше. Нужно учесть и будущие потребности в оборудовании.

21 Здание должно иметь достаточно большую погрузочно-разгрузочную площадку, грузо-  
22 вой лифт и пути для приёма всех ожидаемых поставок расходных материалов и обору-  
23 дования.

24 Машинный зал следует располагать вдали от таких источников электромагнитных и ра-  
25 диационных помех (EMI & RFI), как рентгеновское оборудование, радиопередатчики и  
26 трансформаторы. Эти источники должны находиться на расстоянии, снижающем поме-  
27 хи до уровня 3,0 вольт/метр во всём спектре частот.

28 Дата-центр и всё вспомогательное оборудование должны быть расположены выше са-  
29 мого высокого ожидаемого уровня паводковых вод. Не допускается размещать критиче-  
30 ски важное электронное, электрическое или механическое оборудование в подвальных  
31 этажах.

32 Избегайте располагать машинный зал ниже помещений, снабжённых водопроводом,  
33 например, комнаты отдыха, туалеты для вахтёров, кухни, лаборатории, комнаты для  
34 механического оборудования.

35 В машинном зале не следует предусматривать наружные окна. Если в предполагаемом  
36 помещении для машинного зала всё же есть окна, их следует снабдить защитным по-  
37 крытием по соображениям безопасности и для уменьшения нагрева от солнечных лу-  
38 чей.

### 39 **F.3 Факторы энергоснабжения, учитываемые при выборе объекта**

40 Местная энергосистема общего пользования должна быть способна обеспечить доста-  
41 точную мощность для удовлетворения всех начальных и будущих потребностей дата-  
42 центра в энергоснабжении. В соответствующих случаях следует рассмотреть возмож-  
43 ность и экономическую целесообразность использования дублированных питающих  
44 линий, возможно, от разных подстанций общедоступной сети. Если местная энергосис-  
45 тема не может предоставить достаточную мощность, на объекте должна быть преду-  
46 смотрена возможность поддержки оборудования для самостоятельного, совместного  
47 или распределённого производства электроэнергии. Предпочтительно получать энер-  
48 гию по подземным, а не по воздушным (наземным) питающим линиям, это сводит к ми-

нимуму подверженность воздействию молний, деревьев, дорожных аварий и вандализма.

#### **F.4 Физические и механические факторы, учитываемые при выборе объекта**

Здание со многими арендаторами потребует, чтобы арендодатель выделил место на крыше или на уровне земли место для установки оборудования для отвода тепла из системы кондиционирования воздуха – конденсоров, башенных охладителей (cooling towers) или охладителей с сухим/жидкостным охлаждением.

Если здание имеет действующую систему пожаротушения, её легко модифицировать, превратив в спринклерную систему упреждающего действия, предназначенную для дата-центра. Если здание имеет действующую систему кондиционирования воздуха, обслуживающую дата-центр, это должна быть система такого типа, который пригоден для дата-центров, из расчёта не менее 10 кв. м (100 кв. футов) на тонну (??????per ton), включая площадь как машинного зала, так и подсобных помещений.

#### **F.5 Учёт наличия телекоммуникаций при выборе объекта**

Здание должно обслуживаться по крайней мере двумя комнатами ввода оптических кабелей, проложенных по разным маршрутам. Эти комнаты ввода должны быть подключены к двум разным офисам провайдера доступа. Если здание обслуживается лишь одним местным центральным офисом, то должна иметься возможность дополнительно организовать подачу услуг из второго местного центрального офиса без проведения серьёзных строительных работ или без задержек при получении разрешений.

Несколько провайдеров телекоммуникационного доступа должны предоставлять услуги или иметь возможность обслуживать это здание, без проведения серьёзных строительных работ или без задержек при получении разрешений.

Дата-центр должен обслуживаться специально выделенным оборудованием провайдера доступа, расположенным в помещении дата-центра, а не в помещении совместного пользования с другими арендаторами. Внешние кабели провайдера доступа должны быть заключены в кабелепровод внутри здания, оставаясь недоступными для других арендаторами в тех местах, где они проложены в общих с другими арендаторами кабелепроводах. Здание должно иметь специальные кабелепроводы, обслуживающие пространство дата-центра телекоммуникационными услугами.

#### **F.6 Выбор объекта с точки зрения его безопасности**

Если охлаждающее оборудование, генераторы, топливные баки или оборудование провайдера доступа располагаются вне помещения, принадлежащего клиенту, то это оборудование должно быть надлежащим образом защищено.

Также владельцу дата-центра понадобится постоянный круглосуточный доступ к этому месту.

Должно быть обеспечено постоянное наблюдение с помощью видеокамер за зонами общего пользования, включая автостоянки, погрузочно-разгрузочные площадки и входы в здание.

Машинный зал не следует проектировать в непосредственной близости от стоянки автомашин.

Здание не должно находиться в зоне, где за последние 100 лет случалось наводнение, вблизи активного геологического разлома, на холме, подверженном оползням, у нижнего бьефа плотины или вниз по направлению потока от водонапорной башни. Кроме то-

1 го, поблизости не должно быть зданий, с которых в случае землетрясения могли бы па-  
2 дать обломки.

3 Здание не должно находиться на линии полёта самолётов из ближайших аэропортов.

4 Здание должно быть не менее чем на 0,8 км (½ мили) удалено от железных дорог и  
5 крупных межштатных шоссе, это сведёт к минимуму риск разлива химических реаген-  
6 тов.

7 Здание должно быть не менее чем на 0,4 км (¼ мили) удалено от аэропортов, исследо-  
8 вательских лабораторий, химических заводов, мусорных свалок, рек, береговой линии  
9 моря и плотин.

10 Здание должно быть не менее чем на 0,8 км (½ мили) удалено от военных баз.

11 Здание должно быть не менее чем на 1,6 км (1 миля) удалено от ядерных реакторов,  
12 военных заводов и оборонных (ракетных) установок.

13 Здание не должно соседствовать с каким-либо иностранным посольством.

14 Здание не должно быть расположено в районе с высокой преступностью.

## 15 **F.7 Прочие соображения при выборе объекта**

16 При выборе участка для размещения дата-центра следует учитывать следующие до-  
17 полнительные критерии:

18 - риск загрязнения;

19 - близость полицейских участков, пожарных частей и больниц;

20 - общий доступ;

21 - приказы о районировании;

22 - вибрации;

23 - экологические проблемы;

24 - возможности иного использования здания после того, как отпадёт нужда в дата-  
25 центре («стратегии выхода»).

## ПРИЛОЖЕНИЕ G (ИНФОРМАЦИОННОЕ). УРОВНИ ИНФРАСТРУКТУРЫ ДАТА-ЦЕНТРА

Это Приложение носит лишь информационный характер и не является частью настоящего Стандарта.

### G.1 Общие положения

#### G.1.1 Общее представление о резервировании

Для повышения степени резервирования и надёжности следует исключить точки оди-  
нотных отказов как в самом дата-центре и в поддерживающей инфраструктуре, так и во  
внешних сервисах и системе общего энергоснабжения. Резервирование повышает как  
отказоустойчивость, так и ремонтпригодность. Резервирование следует рассматри-  
вать в отдельности на каждом уровне каждой системы, и её обычно описывают в тер-  
минах главы 8.

Настоящий Стандарт рассматривает четыре уровня, связанных с разной степенью го-  
товности инфраструктуры оборудования дата-центра. Оценки (рейтинги) уровней соот-  
ветствуют оценкам (рейтингам) уровней промышленных дата-центров, которые  
разработаны Институтом проблем работоспособности (The Uptime Institute), но опреде-  
ления для каждого уровня в настоящем Стандарте расширены.

#### G.1.2 Общее представление об уровнях

Настоящий Стандарт рассматривает четыре уровня, связанных с разной степенью го-  
товности инфраструктуры оборудования дата-центра. Более высокие уровни соответ-  
ствуют не только более высокой готовности, но также вызывают повышенные  
строительные затраты. Во всех случаях, уровни с более высоким рейтингом включают в  
себя требования к уровням более низкого рейтинга.

Дата-центр может иметь разные рейтинги уровней для разных частей своей инфра-  
структуры. Например, дата-центр может иметь рейтинговый уровень 3 для электрообо-  
рудования, но уровень 2 для механического оборудования. Однако общий рейтинг этого  
дата-центра равен самому нижнему уровню по всем частям его инфраструктуры. Таким  
образом, если дата-центр имеет уровень 4 для всех частей инфраструктуры, кроме  
электрооборудования, где рейтинг равен 2, то весь дата-центр получает рейтинг 2. Об-  
щий рейтинг дата-центра совпадает с рейтингом самого слабого компонента.

Следует уделять внимание поддержанию функциональных возможностей механической  
и электрической систем на правильном уровне, поскольку нагрузка на дата-центр с те-  
чением времени возрастает. Дата-центр может спуститься с уровня 3 или 4 до уровня 1  
или 2 по мере того, как резервированная мощность будет использоваться для поддерж-  
ки нового вычислительного и телекоммуникационного оборудования.

Чтобы получить оценку какого-либо уровня, дата-центр должен соответствовать требо-  
ваниям, изложенным в настоящем Стандарте. Хотя концепция уровней является по-  
лезной для установления уровней внутри разных систем дата-центров, но вполне  
возможно, что обстоятельства могут потребовать, чтобы некоторые системы имели бо-  
лее высокие уровни, чем остальные. Например, дата-центр, находящийся в районе, где  
электрообеспечение от местной сети является менее надёжным, чем в среднем по стра-  
не, может быть спроектирован с электросистемой уровня 3, но механические системы  
проекта могут иметь только уровень 2. Эти механические системы можно снабдить уве-  
личенным количеством запасных частей с тем, чтобы обеспечить низкое значение по-  
казателя MTTR (среднее время ремонта).

Нужно также отметить, что очень важное значение могут иметь также человеческий  
фактор и техника эксплуатации. В связи с этим фактическая надёжность двух дата-  
центров уровня 3 может быть совсем разной.

## **G.2 Резервирование**

### **G.2.1 N - Базовое требование**

Система соответствует основным (базовым) требованиям и не имеет резервирования (избыточности).

### **G.2.2 Резервирование N+1**

Резервирование N+1 предусматривает один дополнительный узел, модуль, путь (канал, тракт) или одну систему в дополнение к тому минимуму, который нужен для удовлетворения базового требования. Отказ или ремонт (техническое обслуживание) любого одного узла, модуля или тракта не нарушает работу.

### **G.2.3 Резервирование N+2**

Резервирование N+2 предусматривает два дополнительных узла, модуля, пути (канала, тракта) или две системы в дополнение к тому минимуму, который нужен для удовлетворения базового требования. Отказ или ремонт (техническое обслуживание) любых двух одиночных узлов, модулей или трактов не нарушает работу.

### **G.2.4 Резервирование 2N**

Резервирование 2N предусматривает два комплектных узла, модуля, пути (канала, тракта) или две системы для каждого(-ой) одного(-ой), требуемого(-ой) для базовой системы. Отказ или ремонт (техническое обслуживание) любого одного целого узла, модуля, тракта или системы не нарушает работу.

### **G.2.5 Резервирование 2(N+1)**

Резервирование 2(N+1) предусматривает два комплектных (N+1) узла, модуля, пути (канала, тракта) или две системы. Даже в случае отказа или ремонта (технического обслуживания) любого одного узла, модуля, тракта или системы будет обеспечено некоторое резервирование и работа не будет нарушена.

### **G.2.6 Возможность параллельного выполнения ремонта и тестирования**

Оборудование можно ремонтировать, наращивать и тестировать без прерывания основной работы.

### **G.2.7 Производительность и масштабируемость**

Дата-центры и вспомогательную инфраструктуру следует проектировать так, чтобы они могли воспринять будущее наращивание без перерыва или с небольшим перерывом в предоставлении услуг.

### **G.2.8 Изолированность**

Дата-центры следует (по возможности) использовать только для тех целей, для которых они предназначены, и следует избежать второстепенных операций.

## **G.2.9 Уровни инфраструктуры дата-центра**

### **G.2.9.1 Общие положения**

Ниже описаны четыре уровня инфраструктуры дата-центров, как они впервые были определены Институтом проблем работоспособности (The Uptime Institute) в изданном ими бюллетене «Классификация уровней по отраслевому стандарту определяет качество работы инфраструктуры объекта» (Industry Standard Tier Classifications Define Site Infrastructure Performance).

#### **Дата-центр Уровня I: Базового уровня**

Дата-центр Уровня I подвержен нарушениям нормального хода работы как от плановых, так и от внеплановых действий. Он имеет системы распределения электропитания и охлаждения компьютеров, но может иметь или не иметь фальшполов, ИБП или гене-

ратора. Если даже есть ИБП или генераторы, то они представляют собой одномодульные системы и имеют много одиночных точек отказа. Ежегодно инфраструктуру приходится полностью выключать для выполнения работ по планово-предупредительному обслуживанию и профилактическому ремонту. Срочная необходимость может потребовать более частых отключений. Ошибки при эксплуатации или самопроизвольные отказы компонентов инфраструктуры объекта будут вызывать перерывы нормального хода работы дата-центра.

#### **Дата-центр Уровня II: С резервированными (избыточными) компонентами**

Оборудование Уровня II с избыточными компонентами несколько меньше подвержено нарушениям нормального хода работы от плановых и от внеплановых действий, чем базовый дата-центр. В данном случае имеется фальшпол, ИБП и генераторы, однако проект имеет оценку N+1 (Need plus One), что означает однопоточный путь распределения по всей площади. Техническое обслуживание и ремонт критического пути электроснабжения и других частей инфраструктуры объекта потребует остановки процесса обработки данных.

#### **Дата-центр Уровня III: С возможностью параллельного проведения ремонтов**

Возможности Уровня III позволяют осуществлять любую плановую деятельность инфраструктуры объекта без какого-либо нарушения нормального хода работы технических средств машинного зала. К плановой деятельности относится профилактическое и программируемое техническое обслуживание, ремонт и замена компонентов, добавление или удаление компонентов, влияющих на производительность, тестирование компонентов и систем и пр. На больших объектах, использующих охлажденную воду, это означает наличие двух независимых комплекта труб. Необходимо иметь в наличии достаточную мощность и распределительные возможности, чтобы одновременно нести нагрузку на одном пути и в то же время выполнять ремонт или тестирование на другом пути. Внеплановые действия, например ошибки при эксплуатации или самопроизвольные отказы компонентов инфраструктуры объекта, всё же будут вызывать перерывы нормального хода работы дата-центра. Объекты Уровня III зачастую проектируют с перспективой наращивания ресурсов до Уровня IV, когда бизнес клиента оправдывает стоимость дополнительной защиты.

#### **Дата-центр Уровня IV: Отказоустойчивый**

Уровень IV предусматривает возможность и способность инфраструктуры объекта позволять любую плановую деятельность без нарушения нормального хода работы критически важной нагрузки. Отказоустойчивая функциональность также обеспечивает способность инфраструктуры объекта выдержать по крайней мере один отказ (или событие) наихудшего свойства без последствий для критически важной нагрузки. Это требует одновременной активности путей распределения, обычно в конфигурации «Система+Система». С точки зрения электрооборудования, это означает наличие двух отдельных систем ИБП, в которых каждая система имеет резервирование N+1. В связи с правилами противопожарной безопасности и электробезопасности всё-таки будет некоторое воздействие простоя из-за срабатывания пожарной сигнализации или из-за того, что кто-то из персонала инициирует процесс аварийного отключения нагрузки (EPO, Emergency Power Off). Уровень IV требует, чтобы всё техническое обеспечение машинного зала имело двойной подвод питания, как указано в документе Института проблем работоспособности «Техническое описание соответствия электроснабжения требованию отказоустойчивости» (Fault-Tolerant Power Compliance Specification).

Инфраструктуры объекта Уровня IV являются наиболее совместимыми с ИТ-концепцией высокой эксплуатационной готовности, которая использует кластеризацию центральных процессоров (CPU), запоминающие устройства с прямым доступом (DASD), матрицу независимых дисковых накопителей с избыточностью (RAID) и дубли-

1 рованные коммуникации с целью достижения надёжности, готовности и ремонтпри-  
2 годности.

### 3 **G.2.9.2 Дата-центр уровня 1 – базового уровня**

4 Дата-центр уровня 1 – это дата-центр базового уровня без резервирования (избыточно-  
5 сти). Он имеет один путь для распределения электропитания и охлаждения без резер-  
6 вированных (избыточных) компонентов.

7 Дата-центр уровня 1 подвержен нарушениям нормального хода работы как от плано-  
8 вых, так и от внеплановых действий. Он имеет системы распределения электропитания  
9 и охлаждения компьютеров, ИБП и генераторы представляют собой одномодульные  
10 системы и имеют много одиночных точек отказа. Критически важные нагрузки могут  
11 быть подвержены отключению во время проведения работ по планово-  
12 предупредительному обслуживанию и профилактическому ремонту. Ошибки при экс-  
13 плуатации или самопроизвольные отказы компонентов инфраструктуры объекта будут  
14 вызывать нарушения нормального хода работы дата-центра.

### 15 **G.2.9.3 Дата-центр уровня 2 – с резервированными (избыточными)** 16 **компонентами**

17 Дата-центр уровня 2 имеет резервированные (избыточные) компоненты, но только один  
18 путь. Он имеет один путь для распределения электропитания и охлаждения, но имеет  
19 резервированные (избыточные) компоненты на этом пути распределения.

20 Оборудование уровня 2 с избыточными компонентами несколько меньше подвержено  
21 нарушениям нормального хода работы от плановых и от внеплановых действий, чем  
22 базовый дата-центр уровня 1. Проектные возможности ИБП и генераторов имеют оцен-  
23 ку N+1 (Need plus One), что означает однопоточный путь распределения по всей пло-  
24 щади. Техническое обслуживание и ремонт критического пути электроснабжения и  
25 других частей инфраструктуры объекта потребует остановки процесса обработки дан-  
26 ных.

### 27 **G.2.9.4 Дата-центр уровня 3 – с возможностью параллельного проведения ре-** 28 **монтов**

29 Дата-центр уровня 3 имеет несколько путей распределения электропитания и охлажде-  
30 ния, но только один путь активен. Поскольку резервированные компоненты имеются не  
31 на одном пути распределения, эта система позволяет производить техническое обслу-  
32 живание и ремонты параллельно с работой дата-центра.

33 Возможности уровня 3 позволяют осуществлять любую плановую деятельность инфра-  
34 структуры объекта без какого-либо нарушения нормального хода работы технических  
35 средств машинного зала. К плановой деятельности относится профилактическое и про-  
36 граммируемое техническое обслуживание, ремонт и замена компонентов, добавление  
37 или удаление компонентов, влияющих на производительность, тестирование компонен-  
38 тов и систем и пр. В дата-центрах, использующих охлаждённую воду, это означает на-  
39 личие двух независимых комплекта труб. Необходимо иметь в наличии достаточную  
40 мощность и распределительные возможности, чтобы одновременно нести нагрузку на  
41 одном пути и в то же время выполнять ремонт или тестирование на другом пути. Вне-  
42 плановые действия, например ошибки при эксплуатации или самопроизвольные отказы  
43 компонентов инфраструктуры объекта, всё же будут вызывать нарушения нормального  
44 хода работы дата-центра. Объекты уровня 3 зачастую проектируют с перспективой на-  
45 ращивания ресурсов до уровня 4, когда бизнес клиента оправдает стоимость дополни-  
46 тельной защиты.

47 Объект должен находиться под управлением человека 24 часа в сутки.

#### **G.2.9.5 Дата-центр уровня 4 – отказоустойчивый**

Дата-центр уровня 4 имеет несколько активных путей распределения электропитания и охлаждения. Поскольку в дата-центре уровня 4 по крайней мере два пути являются нормально активными, то инфраструктура обеспечивает повышенную степень отказоустойчивости.

Дата-центры уровня 4 обеспечивают несколько путей подвода электропитания ко всем видам вычислительного и телекоммуникационного оборудования. Уровень 4 требует, чтобы всё компьютерное и телекоммуникационное оборудование имело несколько силовых входов (power inputs). Оборудование должно быть способно продолжать функционировать, когда один из этих силовых входов отключён. Оборудование, не имеющее нескольких встроенных силовых входов, потребует наличия автоматических переключателей (для перевода на другую электрическую линию) без разрыва тока.

Уровень 4 предусматривает возможность и способность инфраструктуры объекта позволять любую плановую деятельность без нарушения нормального хода работы критически важной нагрузки. Отказоустойчивая функциональность также обеспечивает способность инфраструктуры дата-центра выдержать по крайней мере один внеплановый отказ (или событие) наихудшего свойства без последствий для критически важной нагрузки. Это требует одновременной активности путей распределения, обычно в конфигурации «Система+Система». С точки зрения электрооборудования, это означает наличие двух отдельных систем ИБП, в которых каждая система имеет резервирование N+1. В связи с правилами противопожарной безопасности и электробезопасности всё-таки будет происходить некоторое воздействие простоя из-за срабатывания пожарной сигнализации или из-за того, что кто-то из персонала инициирует процесс аварийного отключения нагрузки (EPO, Emergency Power Off).

Инфраструктуры дата-центра уровня 4 являются наиболее совместимыми с ИТ-концепцией высокой эксплуатационной готовности, которая использует кластеризацию центральных процессоров (CPU), матрицу независимых дисковых накопителей с избыточностью/запоминающие устройства с прямым доступом (RAID/DASD) и дублированные коммуникации с целью достижения надёжности, готовности и ремонтпригодности.

### **G.3 Требования к телекоммуникационной инфраструктуре**

#### **G.3.1 Уровни телекоммуникаций**

##### **G.3.1.1 Уровень 1 (телекоммуникации)**

Чтобы получить по крайней мере оценку (рейтинг) «уровень 1», телекоммуникационная инфраструктура должна удовлетворять требованиям настоящего Стандарта.

Система уровня 1 должна иметь один принадлежащий клиенту смотровой люк и внешний кабельный канал. Службы провайдера доступа будут терминироваться в одной комнате ввода. Телекоммуникационная инфраструктура будет распределяться из комнаты ввода к главной распределительной зоне и к горизонтальной распределительной зоне по всему дата-центру через один кабельный канал. Хотя в топологию сети может быть встроено логическое резервирование (дублирование), но в системе уровня 1 не будет предусмотрено никакого физического резервирования и никакой диверсификации, т.е. введения разнообразия (для повышения отказоустойчивости системы).

Промаркируйте все панели переключений, розетки и кабели, как указано в док. ANSI/TIA/EIA-606-A и в Приложении В к настоящему Стандарту. Промаркируйте все шкафы и стойки их идентификаторами с передней и с задней стороны.

Ниже перечислены некоторые потенциальные одиночные точки отказа системы уровня 1:

- 1 - отключение провайдера доступа, отключение центрального офиса или нарушение нормального хода работы по длине трассы провайдера доступа;
- 3 - отказ оборудования провайдера доступа;
- 4 - отказ маршрутизатора или коммутатора, если они не являются резервированными (избыточными);
- 6 - какое-либо катастрофическое событие в комнате ввода, главной распределительной зоне или смотровом люке может нарушить нормальный ход работы всех телекоммуникационных служб для дата-центра;
- 9 - повреждение магистрали или горизонтальной кабельной разводки.

#### 10 **G.3.1.2 Уровень 2 (телекоммуникации)**

11 Телекоммуникационная инфраструктура должна соответствовать требованиям  
12 уровня 1.

13 Критически важное телекоммуникационное оборудование, временно установленное  
14 провайдерское оборудование, промышленно выпускаемые маршрутизаторы и коммута-  
15 торы ЛВС и ССХД должны иметь избыточные компоненты (источники питания, процес-  
16 соры).

17 Магистральные кабели внутренних ЛВС и ССХД дата-центра, идущие от коммутаторов  
18 в горизонтальных распределительных зонах к магистральным коммутаторам в главной  
19 распределительной зоне должны иметь резервированные оптоволоконные или медные  
20 пары внутри общей конфигурации по типу звезды. Эти резервированные соединения  
21 могут быть в одних и тех же или в разных оболочках.

22 Возможны логические конфигурации, они могут быть в кольцевой или решётчатой то-  
23 пологии, наложенной на физическую конфигурацию типа «звезда».

24 Оборудование уровня 2 имеет целью снижение чувствительности (к одиночным неис-  
25 правностям) телекоммуникационных служб, входящих в здание.

26 Система уровня 2 имеет два принадлежащих клиенту смотровых люка и внешних ка-  
27 бельных канала, идущих к системе. Эти два резервированных внешних кабельных ка-  
28 нала будут терминироваться в одной комнате ввода. Рекомендуется физически  
29 разделить эти кабельные каналы, удалив их друг от друга на расстояние не менее 20 м  
30 (66 футов) по всей длине трассы от резервированных смотровых люков до комнаты  
31 ввода. Рекомендуется, чтобы эти внешние кабельные каналы входили в комнату ввода  
32 с противоположных её концов. Не рекомендуется, чтобы эти резервированные внешние  
33 кабельные каналы входили в систему в одной и той же зоне, поскольку это не обеспе-  
34 чит рекомендуемое разделение по всей длине трассы.

35 Чтобы система получила рейтинг (оценку) «уровень 2», все шнуры переключений и пе-  
36 ремычки должны иметь маркировку на обоих концах кабеля с указанием имени соеди-  
37 нения у обоих концов кабеля.

38 Ниже перечислены некоторые потенциальные одиночные точки отказа системы  
39 уровня 2:

- 40 - оборудование провайдера доступа, находящееся в комнате ввода, соединённое с  
41 той же самой электрораспределительной системой и поддерживаемое одними  
42 HVAC-компонентами или системами;
- 43 - резервированная маршрутизирующая и центральная коммутирующая аппаратура,  
44 находящаяся в главной распределительной зоне, соединённая с той же самой элек-  
45 трораспределительной системой и поддерживаемая одними HVAC-компонентами  
46 или системами;

- 1 - резервированная распределительная коммутирующая аппаратура, находящаяся в  
2 горизонтальной распределительной зоне, соединённая с той же самой электросис-  
3 темной распределительной системой и поддерживаемая одними HVAC-компонентами или сис-  
4 темами;
- 5 - какое-либо катастрофическое событие в комнате ввода или главной распредели-  
6 тельной зоне может нарушить нормальный ход работы всех телекоммуникационных  
7 служб для дата-центра.

### 8 **G.3.1.3 Уровень 3 (телекоммуникации)**

9 Телекоммуникационная инфраструктура должна соответствовать требованиям  
10 уровня 2.

11 Дата-центр должен обслуживаться по крайней мере двумя провайдерами доступа. Об-  
12 служивание должно быть обеспечено по крайней мере из двух разных центральных  
13 офисов или присутственных мест провайдеров доступа. Кабельные каналы из их цен-  
14 тральных офисов или присутственных мест должны быть удалены друг от друга на рас-  
15 стояние не менее 29 м (66 футов) по всей длине каналов, чтобы эти каналы можно  
16 было считать проложенными по разным маршрутам (диверсифицированными).

17 Дата-центр должен иметь две комнаты ввода, предпочтительно на противоположных  
18 торцах дата-центра, но физически расстояние между этими двумя комнатами должно  
19 быть не менее 20 м (66 футов). Не допускается совместное использование обеими  
20 комнатами ввода предоставленного провайдером доступа оборудования, зон противопо-  
21 жарной защиты, распределительных электрощитов и систем кондиционирования  
22 воздуха. Провайдерское оборудование в каждой комнате ввода должно быть способно  
23 продолжать работу, если оборудование в другой комнате ввода выйдет из строя.

24 Дата-центр должен иметь дублированные магистральные кабельные каналы между  
25 комнатами ввода, главной распределительной зоной и горизонтальными распредели-  
26 тельными зонами.

27 Магистральные кабели внутренних ЛВС и ССХД дата-центра, идущие от коммутаторов  
28 в горизонтальных распределительных зонах к магистральным коммутаторам в главной  
29 распределительной зоне должны иметь резервированные оптоволоконные или медные  
30 пары внутри общей конфигурации по типу звезды. Эти резервированные соединения  
31 должны быть в кабельных оболочках, проложенных по разным трассам.

32 Должен быть предусмотрен «горячий» резерв для всей критически важной телекомму-  
33 никационной аппаратуры, для предоставленного провайдером оборудования, для про-  
34 мышленно выпускаемых центральных маршрутизаторов и коммутаторов ЛВС/ССХД.

35 Все кабели, кросс-панели и шнуры переключений должны быть документированы с ис-  
36 пользованием электронных таблиц, баз данных или программ, предназначенных для  
37 организационного управления кабелями. Документирование кабельной системы явля-  
38 ется обязательным требованием для того, чтобы дата-центру была присвоена оценка  
39 «уровень 3».

40 Ниже перечислены некоторые потенциальные одиночные точки отказа системы  
41 уровня 3:

- 42 - какое-либо катастрофическое событие в главной распределительной зоне может  
43 нарушить нормальный ход работы всех телекоммуникационных служб, подведён-  
44 ных к дата-центру;
- 45 - какое-либо катастрофическое событие в горизонтальной распределительной зоне  
46 может нарушить поставку всех услуг к зоне, которую она обслуживает.

#### **G.3.1.4 Уровень 4 (телекоммуникации)**

Телекоммуникационная инфраструктура должна соответствовать требованиям уровня 3.

Магистральная кабельная разводка дата-центра должна быть резервирована. Кабельная разводка между двумя пространствами должна быть проложена по физически разделённым маршрутам, которые совпадают только внутри этих двух конечных пространств. Магистральная разводка должна быть защищена путём укладки в кабелепровод или путём использования кабелей с заблокированной металлической бронёй.

Должно быть обеспечено автоматическое резервирование для всей критически важной телекоммуникационной аппаратуры, для предоставленного провайдером оборудования, для промышленно выпускаемых центральных маршрутизаторов и коммутаторов ЛВС/ССХД. Сеансы/сетевые соединения должны автоматически переключаться на резервное оборудование.

Дата-центр должен иметь главную распределительную зону и второстепенную распределительную зону, предпочтительно на противоположных концах дата-центра, но физическое расстояние между этими двумя пространствами должно составлять не менее 20 м (66 футов). Не допускается совместное использование главной распределительной зоны и второстепенной распределительной зоной зон противопожарной защиты, распределительных электрощитов и систем кондиционирования воздуха. Второстепенная распределительная зона является факультативной, если машинный зал представляет собой единое непрерывное пространство, в этом случае введение второстепенной распределительной зоны «по всей вероятности, мало что даст».

Каждая из этих зон (главная распределительная зона и второстепенная распределительная зона) должна иметь свой кабельный канал к каждой комнате ввода. Должен также быть предусмотрен кабельный канал между главной распределительной зоной и второстепенной распределительной зоной.

Резервированные (избыточные) распределительные маршрутизаторы и коммутаторы должны быть распределены между главной и второстепенной распределительными зонами так, чтобы сети дата-центра могли продолжать работать, если главная распределительная зона, или второстепенная распределительная зона, или одна из комнат ввода полностью выйдет из строя.

Каждой из горизонтальных распределительных зон должна быть обеспечена связность как с главной, так и с второстепенной распределительными зонами.

Критически важные системы должны иметь горизонтальную кабельную разводку к двум горизонтальным распределительным зонам. Дублирующая горизонтальная разводка является факультативной даже для систем уровня 4.

Ниже перечислены некоторые потенциальные одиночные точки отказа системы уровня 4:

- главная распределительная зона (если отсутствует второстепенная распределительная зона);
- у горизонтальной распределительной зоны и горизонтальной кабельной разводки (если не инсталлирована дублирующая горизонтальная кабельная разводка).

### **G.4 Требования к архитектуре и конструкции**

#### **G.4.1 Общие положения**

Конструкции здания должны быть либо железобетонными, либо стальными. Как минимум, каркас здания должен быть спроектирован так, чтобы он противостоял ветровым нагрузкам в соответствии с действующими строительными нормами и правилами для

1 рассматриваемого местоположения и в соответствии с предписаниями для строений,  
2 относящихся к весьма важным производственным помещениям (например, Здания Ка-  
3 тегории III по «Международным строительным правилам» – Building Classification III from  
4 the International Building Code).

5 Плиты на уровне земли должны иметь толщину не менее 127 мм (5 дюймов) и несущую  
6 способность 12 кПа (250 фунтов-сила на кв. фут). В сейсмических зонах 3 и 4 плиты  
7 выше уровня земли должны быть выполнены из бетона с заполнителем из твёрдой по-  
8 роды и должны иметь слой бетона толщиной не менее 100 мм (4 дюйма) поверх высту-  
9 пов на профилированном стальном настиле, чтобы обеспечить достаточное  
10 забетонирование эпоксидной смолы или анкеров напрягаемой арматуры (железобето-  
11 на) типа K-II. Перекрытия в местах установки ИБП должны быть рассчитаны на мини-  
12 мальную нагрузку от 12 до 24 кПа (от 250 до 500 фунтов-сила на кв. фут) для настила и  
13 балок, несущих настил, 19,2 кПа (400 фунтов-сила на кв. фут) для сплошных балок, ко-  
14 лонн и оснований. Местные строительные правила могут диктовать финальные требо-  
15 вания, которые могут вызвать необходимость изменений с целью повышения несущей  
16 способности системы перекрытий. Стойки с аккумуляторными батареями обычно тре-  
17 буют дополнительных опор для надлежащего распределения прилагаемой нагрузки.

18 Крыши должны быть рассчитаны на фактический вес механического оборудования  
19 плюс дополнительно 1,2 кПа (25 фунтов-сила на кв. фут) для восприятия нагрузки от  
20 наносов. Те места крыши, которые находятся над помещениями с ИБП, следует рас-  
21 считывать на восприятие нагрузки от наносов величиной 1,4 кПа (30 фунтов-сила на кв.  
22 фут).

23 Всё механическое оборудование должно быть надёжно закреплено к опорному элемен-  
24 ту. Зачастую оборудование бывает чувствительно к вибрациям, потому следует при-  
25 нять меры того, чтобы обеспечить неослабный контроль за вибрациями. Порождающее  
26 вибрации оборудование следует по мере возможности устанавливать на виброизоля-  
27 торах. Нужно также внимательно рассмотреть вибрационные характеристики конструк-  
28 ции перекрытий.

29 Всё складское оборудование должно быть закреплено способами, указанными в Строи-  
30 тельных правилах. Все стеллажи для труб должны быть спроектированы и детально  
31 рассчитаны так, чтобы ограничить боковой уклон значением, составляющим  $\frac{1}{2}$  от ука-  
32 занного в Правилах, упругая деформация не должна превышать 25 мм (1 дюйм), а не-  
33 упругая (пластическая) – 64 мм (2,5 дюйма). Все ограждающие оборудование экраны  
34 должны соответствовать установленным Правилами нормам на допустимую деформа-  
35 цию. Однако если к экрану будет крепиться какое-либо оборудование или трубопровод,  
36 следует спроектировать опоры и лимитировать прогибы.

37 Все внутренние перегородки должны иметь оценку (рейтинг) огнестойкости не менее  
38 одного часа (предпочтительно два часа) и по высоте занимать весь просвет от пола до  
39 нижней поверхности вышерасположенной конструкции.

40 Должны быть предусмотрены погрузочно-разгрузочные площадки для грузовиков (это  
41 понадобится для перегрузки ожидаемых поставок), и этим площадкам нужно обеспе-  
42 чить охрану на таком же уровне, как и другим входам в здание. Следует уделить вни-  
43 мание зонам подготовки оборудования, надёжного хранения ценного оборудования,  
44 обкатки и тестирования оборудования. В местах интенсивного перемещения тяжёлых  
45 грузов могут потребоваться повышенные номинальные значения несущей способности  
46 фальшполов или дополнительные фундаментные опоры.

47 Должно быть предусмотрено достаточное складское пространство для всех ожидаемых  
48 материалов (например, бумага, магнитные ленты, кабельная продукция и аппаратура).  
49 Большие рулоны бумаги для принтеров с рулонной подачей требуют увеличенных сво-  
50 бодных проходов, более вместительных складских помещений и оказывают повышен-  
51 ную нагрузку на перекрытие по сравнению с бумагой, упакованной в коробки.

Все отверстия в стенах по периметру машинного зала, в полах и потолках зала требуют герметизации.

Следует рассмотреть вариант устройства во всех зонах машинного зала потолочной системы «чистая комната», особенно там, где чешуйки и пыль от огнезащитных материалов могли бы загрязнить оборудование. Подвесные потолки могут также уменьшить объем газа, требуемый для газовой системы пожаротушения.

При проектировании следует уделить специальное внимание вопросу установки спутниковых антенн («тарелок») и вышек для беспроводной связи.

Для крупных дата-центров часто требуется командный центр, операционный центр или центр сетевых операций (NOC – network operations center). Командный центр иногда бывает большим, он вмещает 20 или больше рабочих станций и часто располагается в отдельном охраняемом помещении. Такому центру часто нужна дверь для прямого доступа в пространство машинного зала для выполнения управленческих функций. Там, где операции командного центра являются критически важными, следует рассмотреть вариант дублирования командного центра резервным удаленным командным центром.

## **G.4.2 Уровни архитектуры**

### **G.4.2.1 Уровень 1 (архитектура)**

В архитектурном отношении дата-центр уровня 1 представляет собой дата-центр, к которому не предъявляются никакие требования по защите от физических событий, как намеренных, так и случайных, естественных или обусловленных участием человека, которые могли бы привести к отказу дата-центра.

Минимальная несущая способность перекрытий в зонах размещения оборудования должна быть не менее 7,2 кПа (150 фунтов-сила на кв. фут) временной нагрузки плюс 1,2 кПа (25 фунтов-сила на кв. фут) для грузов, подвешенных к перекрытию снизу. Сведения, касающиеся измерения несущей способности перекрытий и методов испытаний, изложены в док. Telcordia specification GR-63-CORE.

### **G.4.2.2 Уровень 2 (архитектура)**

Сооружения уровня 2 должны удовлетворять всем требованиям уровня 1. Кроме того, они должны удовлетворять дополнительным требованиям, сформулированным в настоящем Приложении. Дата-центр уровня 2 содержит дополнительные минимальные защитные меры против физических событий, как намеренных, так и случайных, естественных или обусловленных участием человека, которые могли бы привести к отказу дата-центра.

Стены и потолки машинного зала должны быть снабжены пароизоляцией, чтобы механическое оборудование могло поддерживать влажность в заданных пределах.

Все защитные двери должны быть выполнены из сплошного дерева и снабжены металлическими рамами. Двери в комнаты, где находятся средства обеспечения безопасности и мониторинга, должны также иметь «глазок» с обзором на 180 градусов.

Все защитные стены должны иметь полную высоту (от пола до потолка). Кроме того, стены комнат, где находятся средства обеспечения безопасности и мониторинга, должны быть усилены с внутренней стороны комнаты листами фанеры толщиной не менее 16 мм (5/8 дюйма), установленными с помощью клея и винтов (шурупов) через каждые 300 мм (12 дюймов).

Минимальная несущая способность перекрытий в зонах размещения оборудования должна быть не менее 8,4 кПа (175 фунтов-сила на кв. фут) временной нагрузки плюс 1,2 кПа (25 фунтов-сила на кв. фут) для грузов, подвешенных к перекрытию снизу. Сведения, касающиеся измерения несущей способности перекрытий и методов испытаний, изложены в док. Telcordia specification GR-63-CORE.

#### **G.4.2.3 Уровень 3 (архитектура)**

Сооружения уровня 3 должны удовлетворять всем требованиям уровня 2. Кроме того, они должны удовлетворять дополнительным требованиям, сформулированным в настоящем Приложении. Дата-центр уровня 3 содержит специальные защитные меры против большинства физических событий, как намеренных, так и случайных, естественных или обусловленных участием человека, которые могли бы привести к отказу дата-центра.

Должны быть предусмотрены резервные (запасные) входы и охраняемые контрольно-пропускные пункты.

Должны быть предусмотрены дублирующие (запасные) подъездные пути с охраняемыми контрольно-пропускными пунктами, чтобы обеспечить доступ в случае затопления дороги или иных проблем и/или чтобы иметь возможность разделить доступ сотрудников и поставщиков (вендоров).

По внешнему периметру стен машинного зала не должно быть окон.

Конструкция зданий должна обеспечивать защиту от электромагнитного излучения. Такую защиту может обеспечить стальная конструкция. Вместо этого можно встроить в стены специальную «клетку Фарадея», состоящую из алюминиевой фольги, фольгированной гипсовой плиты или мелкой проволочной сетки.

В шлюзах на всех входах в машинный зал должны быть предусмотрены меры, которые снижают риск «сдвоенного» прохода людей вплотную друг за другом (piggybacking) или намеренного пропускания внутрь более чем одного человека с использованием только одного удостоверения личности. Для контроля доступа в машинный зал через главный вход нужно использовать защитные блокировочные устройства, турникеты, тамбуры или иные технические средства, предназначенные для того, чтобы предотвратить «сдвоенный» проход или обратную передачу удостоверений личности.

Должно быть предусмотрено физическое разделение или иная защита, чтобы разделить резервированное оборудование и службы для исключения вероятности одновременного выхода их из строя.

Должна быть предусмотрена защитная ограда с контролируемыми, охраняемыми пунктами доступа. Периметр объекта должен быть защищён микроволновой системой охранной сигнализации и находиться под непрерывным наблюдением с помощью замкнутых телевизионных систем (CCTV), использующих как видимый свет, так и камеры инфракрасного видения.

Доступ на объект должен охраняться системами идентификации и аутентификации (опознавания и подтверждения подлинности). Для таких жизненно важных зон, как машинный зал, комнаты ввода, комнаты электриков и механиков, должен быть предусмотрен дополнительный контроль доступа. Дата-центры должны иметь специально выделенную комнату охраны, откуда осуществляется централизованное наблюдение за всеми охраняемыми и защитными системами, связанными с дата-центром.

Минимальная несущая способность перекрытий в зонах размещения оборудования должна быть не менее 12 кПа (250 фунтов-сила на кв. фут) временной нагрузки плюс 2,4 кПа (50 фунтов-сила на кв. фут) для грузов, подвешенных к перекрытию снизу. Сведения, касающиеся измерения несущей способности перекрытий и методов испытаний, изложены в док. Telcordia specification GR-63-CORE.

#### **G.4.2.4 Уровень 4 (архитектура)**

Сооружения уровня 4 должны удовлетворять всем требованиям уровня 3. Кроме того, они должны удовлетворять дополнительным требованиям, сформулированным в настоящем Приложении.

Дата-центр уровня 4 учитывает все потенциальные физические события, как намеренные, так и случайные, естественные или обусловленные участием человека, которые могли бы привести к отказу дата-центра. Дата-центр уровня 4 обеспечивает специальные и в некоторых случаях избыточные средства защиты против таких событий. Дата-центры уровня 4 учитывают потенциальные проблемы, связанные с такими природными катаклизмами, как сейсмические явления, затопления, пожары, ураганы и штормы, а также потенциальные проблемы, связанные с терроризмом и действиями рассерженных работников. Дата-центры уровня 4 держат под контролем все аспекты своего помещения.

Должна быть выделена некоторая зона, находящаяся в отдельном здании или в укрытии вне здания, где располагается охраняемая площадка с бетонной подушкой для генератора.

Должна быть также обозначенная зона вне здания, как можно ближе к генератору, для хранения ёмкостей с топливом.

Производственные помещения, расположенные в сейсмических зонах 0, 1 и 2, должны быть спроектированы в соответствии с требованиями для сейсмической зоны 3. Производственные помещения, расположенные в сейсмических зонах 3 и 4, должны быть спроектированы в соответствии с требованиями для сейсмической зоны 4. Все помещения должны быть спроектированы с учётом коэффициента важности  $I = 1,5$ . Стойки для оборудования и хранения данных в сейсмических зонах 3 и 4 должны быть закреплены к основанию и снабжены верхними связями, чтобы противостоять сейсмическим нагрузкам.

Минимальная несущая способность перекрытий в зонах размещения оборудования должна быть не менее 12 кПа (250 фунтов-сила на кв. фут) временной нагрузки плюс 2,4 кПа (50 фунтов-сила на кв. фут) для грузов, подвешенных к перекрытию снизу. Сведения, касающиеся измерения несущей способности перекрытий и методов испытаний, изложены в док. Telcordia specification GR-63-CORE.

## **G.5 Требования к электрооборудованию**

### **G.5.1 Общие требования к электрооборудованию**

#### **G.5.1.1 Ввод от энергосистемы общего пользования в электроустановку здания**

Следует уделить внимание другим клиентам, получающим энергию от того же питающего кабеля. Предпочтительнее всего больницы, поскольку они обычно при авариях получают высокий приоритет. Промышленные потребители, совместно использующие внешние источники электропитания, не являются предпочтительными из-за переходных и гармонических помех, которые они часто наводят на питающие кабели.

Подземные питающие линии предпочтительнее надземных (воздушных), это сводит к минимуму подверженность воздействию молний, деревьев, дорожно-транспортных происшествий и вандализма.

Основное распределительное устройство должно быть спроектировано с возможностями наращивания, обслуживания и резервирования. Должно быть обеспечено наличие двух вводов - соединенных (main-tie-main) или изолированных параллельных. Шина распределительного устройства должна быть завышенного размера, поскольку после начала операций эта система будет наименее способной к расширению. Где это возможно, должна быть обеспечена взаимозаменяемость выключателей. Проект должен допускать выполнение техобслуживания и ремонта распределительного устройства, шины и/или выключателей. Система должна допускать гибкость переключений для обеспечения полной ремонтной пригодности. На каждом уровне электrorаспределительной системы должны быть установлены устройства подавления переходных помех (TVSS – Transient Voltage Surge

Suppression) надлежащего номинала для подавления энергии вероятных переходных процессов.

### **G.5.1.2 Резервные генераторы**

Резервная система выработки электроэнергии является самым жизненно важным оди-  
ночным фактором устойчивости системы к внешним воздействиям и должна быть спо-  
собна предоставить электроснабжение умеренного качества и устойчивости  
непосредственно вычислительному и телекоммуникационному оборудованию в случае  
отказа общедоступной сети.

Генераторы должны быть рассчитаны на подачу синусоидального тока, нужного систе-  
ме ИБП или нагрузкам в машинном зале. Следует проанализировать требования к пус-  
ку электродвигателя, чтобы убедиться, что генератор способен подавать требуемые  
для пуска электродвигателя пусковые токи с максимальным падением напряжения 15%  
у электродвигателя. Если требования к генератору не установлены должным образом,  
то воздействие друг на друга ИБП и генератора может создавать проблемы; точные  
требования должны быть согласованы между поставщиками генератора и ИБП. Для  
выполнения этих требований имеется много разных решений, в том числе фильтры  
гармоник, компенсаторы реактивной мощности, генераторы со специальной обмоткой,  
пуск электродвигателя с задержкой времени, ступенчатое переключение и изменение  
мощности генератора.

Если проектом предусмотрена установка генератора, то следует предусмотреть ре-  
зервную мощность для всего кондиционерного оборудования, во избежание тепловых  
перегрузок и отключений. Генераторы, которые не обеспечивают поддержку механиче-  
ских систем, мало чем способствуют общей непрерывности выполнения операций.

Генераторы, включённые на параллельную работу, должны быть пригодны для ручной  
синхронизации в случае отказа устройств автоматической синхронизации. Следует рас-  
смотреть вопрос ручного обхода (байпаса) каждого генератора, с целью прямого пита-  
ния индивидуальных нагрузок в случае отказа или ремонта распределительного  
переключающего генераторы на параллельную работу.

На выходе каждого электрогенератора должно быть установлено устройство подавле-  
ния переходных помех (TVSS),

Генераторы должны работать на дизельном топливе, а не на природном газе, это нужно  
для более быстрого запуска. В этом случае исключается зависимость от общедоступ-  
ной системы газоснабжения и от запаса пропана на объекте. Следует рассмотреть во-  
прос о количестве хранимого на объекте дизельного топлива, запас которого может  
варьировать от 4-часового до 60-дневного. Для всех систем хранения топлива должна  
быть предусмотрена система дистанционного текущего контроля за топливом и ава-  
рийной сигнализации. Наиболее распространённым видом нарушения свойств дизель-  
ного топлива является размножение микробов, поэтому следует рассмотреть вопрос о  
перевозимых или постоянно установленных системах очистки топлива. В местах с «хо-  
лодным» климатом следует уделить внимание обогреву или прокачиванию топливной  
системы, чтобы избежать загустевания дизельного топлива. При проектировании запа-  
са топлива следует принять во внимание время реагирования поставщиков топлива во  
время экстренных ситуаций.

Необходимо соблюдать законы и правила, защищающие окружающую среду от шумо-  
вого и прочего загрязнения

Вокруг генераторов должны быть предусмотрены светильники, питаемые от ИБП, ин-  
вертора аварийного освещения или индивидуальных аккумуляторов, это обеспечит ос-  
вещение в случае отказа параллельно работающего генератора или сетевого  
электроснабжения. Кроме того, вблизи генератора должны быть предусмотрены элек-  
тророзетки с питанием от ИБП.

Для любой системы генераторов настоятельно рекомендуется иметь собственный нагрузочный реостат или возможность для подключения передвижных реостатов.

В дополнение к индивидуальному тестированию компонентов, резервная генераторная система, системы ИБП и автоматические переключатели (с одного генератора на другой) следует тестировать вместе, как одну систему. Как минимум, эти тесты должны имитировать отказ общей электросети и восстановление нормального электроснабжения. Следует провести испытания с отказом отдельных компонентов резервных (дублирующих) систем, предназначенных для продолжения функционирования во время отказа какого-либо компонента. Эти системы следует тестировать под нагрузкой, с использованием нагрузочных реостатов. Дополнительно, после того как дата-центр начнёт работу, эти системы нужно периодически тестировать, чтобы убедиться, что они будут функционировать надлежащим образом.

Резервную генераторную систему можно использовать для аварийного освещения и других жизнесберегающих нагрузок в дополнение к нагрузкам дата-центра, если это разрешено местными властями. Национальный электрический код (NEC) требует, чтобы для обслуживания жизнесберегающих нагрузок были предусмотрены отдельная панель переключения нагрузки (ABP) и отдельная распределительная система. Система аварийного освещения с аккумуляторным питанием может оказаться дешевле, чем выделенный ABP и отдельная распределительная система.

Для облегчения технического обслуживания и ремонта NEC требует отключения/байпаса панели переключения нагрузки жизнесберегающих систем. Аналогично, автоматические переключатели нагрузки (ABP) с байпасным отключением должны быть предусмотрены для оборудования дата-центра. Автоматические переключатели можно также использовать для переключения нагрузок с питания от общей сети на генератор. Однако следует предусмотреть байпасное отключение этих переключателей в случае отказа переключателя во время работы.

См. стандарты IEEE 1100 и 446 в части рекомендаций по резервным генераторам.

### **G.5.1.3 Источники бесперебойного питания (ИБП)**

Системы ИБП бывают статического, роторного (rotary) или гибридного типа и могут работать в режиме online, offline или line-interactive, с временем резервирования, достаточным для запуска резервного генератора без перерыва в подаче питания. Статические системы ИБП в последние несколько лет использовались почти исключительно в США, и только эти системы описаны в тексте данного Приложения подробно; однако описанные концепции резервирования в общем применимы также и к роторным, и к гибридным системам.

Системы ИБП могут состоять из отдельных модулей ИБП или из группы нескольких параллельно включённых модулей. Каждый модуль следует снабдить средствами индивидуального отключения без влияния на работоспособность системы или на резервирование. Система должна иметь возможность переходить автоматически и вручную на внутренний байпас и должна иметь внешние средства обхода (байпаса) системы и исключения перерыва питания в случае отказа или ремонта системы.

Для каждого модуля могут быть предусмотрены индивидуальные системы аккумуляторов; с целью обеспечения дополнительной ёмкости или резервирования, для каждого модуля можно предусмотреть несколько «линеек» аккумуляторов. Возможно также обслуживание нескольких модулей ИБП от одной системы аккумуляторов, хотя это обычно не рекомендуется в связи с весьма низкой надёжностью такой системы.

При наличии генераторной системы главная функция системы ИБП состоит в том, чтобы «продержаться» во время отключения питания до тех пор, пока генераторы запустятся и примут нагрузку, или пока не возобновится питание от сети. Теоретически это означает требуемый запас ёмкости аккумуляторной батареи всего на несколько секунд. Однако на практике ёмкость батарей должна быть рассчитана минимум на период от 5

до 30 минут при полной нагрузке ИБП в связи с непредсказуемостью выходных характеристик аккумуляторов, а также для того, чтобы иметь резервные «линейки» батарей или чтобы дать возможность в нормальном режиме выполнить полное отключение нагрузки в случае отказа генератора. Если генератор отсутствует, то должно быть предусмотрено достаточное число аккумуляторных батарей, как минимум, для такого временного периода, который требуется для надлежащего выключения оборудования машинного зала, а это обычно занимает от 30 минут до 8 часов. Для специальных инсталляций зачастую предписывается более значительная ёмкость батарей. Например, телефонные компании традиционно требуют запаса времени 4 часа в случае, если резервный генератор установлен, и 8 часов – если генераторы отсутствуют; телекоммуникационные компании и смежные объекты часто придерживаются таких же требований, как и телефонные компании.

Следует рассмотреть вопрос о системе мониторинга аккумуляторов, способной регистрировать и анализировать динамику напряжения отдельных элементов аккумуляторной батареи, импеданс или сопротивление. Многие модули ИБП обеспечивают базовый уровень текущего контроля за системой батарей в целом, и этого достаточно, если установлены резервированные модули с индивидуальными резервированными «линейками» аккумуляторных батарей. Однако системы текущего контроля аккумуляторных батарей, имеющиеся в ИБП, не в состоянии выявить отказ корпуса отдельной батареи, который может существенно повлиять на время автономной работы и надёжность системы. Автономная система текущего контроля батареи, способная следить за импедансом каждой отдельной батареи, а также предсказать и сигнализировать о приближающемся отказе батареи, гораздо подробнее извещает о фактическом её состоянии. Такие системы текущего контроля за батареями настоятельно рекомендуются для случаев, когда проектом предусмотрена одна нерезервированная система аккумуляторных батарей. Эти системы текущего контроля требуются также в случаях, когда желателен возможно более высокий уровень надёжности системы (уровень 4).

В некоторых случаях следует предусматривать отопление, вентиляцию и кондиционирование воздуха, текущий контроль за выделением водорода, устранение расплёскивания (электролита), фонтанчики для промывания глаз и защитные душевые установки.

Существуют два основных вида аккумуляторных батарей, которые можно рассматривать: свинцово-кислотные аккумуляторы с клапанным регулированием (VRLA – valve-regulated lead-acid), которые называют также герметичными или непроливаемыми, а также батарея с наливными элементами (flooded-cell battery). Батареи VRLA имеют меньшую опорную поверхность, чем наливные, так что их можно монтировать в шкафы или стойки, являются практически необслуживаемыми и обычно требуют меньшей вентиляции, чем наливные, поскольку они менее склонны к выделению водорода. Наливные батареи обычно требуют меньше затрат за весь жизненный цикл и имеют гораздо больший ожидаемый срок службы, чем батареи VRLA, но требуют периодического обслуживания, занимают больше места, т.к. их нельзя поместить в шкафы, и обычно предъявляют дополнительные требования к содержанию кислоты и к вентиляции.

Типичные критерии проекта могут предписывать удельную мощность где-то в пределах от 0,38 до 2,7 кВт на кв. метр (от 35 до 250 Вт на кв. фут). Выбор системы ИБП должен базироваться на номинальной мощности системы ИБП в кВт, которая соответствует критериям проекта, а они обычно превышаются из-за того, что мощность ИБП обычно номинируется в кВА. Это объясняется относительно низкими номинальными значениями коэффициента мощности модулей ИБП в сравнении с требованиями компьютерного оборудования: модули ИБП обычно имеют коэффициент мощности 80% или 90%, а современное компьютерное оборудование обычно имеет коэффициент мощности 98% или выше. В дополнение к этому, должен быть предусмотрен запас не менее 20% для ИБП свыше требуемой удельной мощности для будущего развития и для того, чтобы быть уверенными в том, что номинал ИБП не будет превышен в периоды пиковой потребности.

Для комнат с ИБП и аккумуляторных следует предусмотреть установки прецизионного кондиционирования воздуха (PAC – Precision Air Conditioning). Срок службы батарей в большой степени зависит от температуры; отклонение температуры от нормы с повышением на 5 градусов может сократить срок службы батареи на год и больше. Пониженные температуры могут вызвать снижение параметров батареи ниже её возможностей.

Резервированные системы ИБП могут иметь разные конфигурации. Назовём три основных: изолированное резервирование, параллельное резервирование и распределённое изолированное резервирование. Надёжность этих конфигураций тоже меняется, из них наиболее надёжной является распределённая изолированная конфигурация.

Автономные системы ИБП не следует использовать в электрических линиях, уже поддерживаемых централизованным ИБП, если только автономные системы ИБП не связаны с централизованным ИБП и не конфигурированы для согласованной работы с ним. Автономные системы ИБП в электрических линиях, обслуживаемых централизованной системой ИБП, могут снизить, а не повысить безотказность, если они функционируют полностью независимо от этой централизованной системы ИБП.

Все системы ИБП, находящиеся в машинном зале, должны быть связаны с системой аварийного отключения нагрузки (ЕРО) машинного зала таким образом, чтобы эти системы ИБП не продолжали подавать питание, если система ЕРО активирована.

Дополнительные сведения по проектированию систем ИБП представлены в стандарте IEEE 1100.

#### **G.5.1.4 Энергоснабжение компьютеров**

В любом дата-центре следует рассмотреть установку распределительных щитов питания (PDU) для распределения питания к критически важному электронному оборудованию, поскольку они объединяют функциональность нескольких устройств в одном корпусе, который часто меньше по размерам и более экономичен, чем установка нескольких отдельных панелей и трансформаторов. Если машинный зал разделён на несколько комнат (или пространств), каждая из которых поддерживается своей собственной системой аварийного отключения нагрузки (ЕРО), то каждая из них должна иметь свою собственную зону горизонтального распределения.

Щит PDU должен быть укомплектован изолирующим трансформатором, устройством TVSS, панелями выводов и системой мониторинга электроснабжения (power monitoring). Такие комплекты предлагают несколько преимуществ по сравнению с традиционными отдельными установками трансформаторов и панелей.

Типичный щит PDU должен содержать следующие компоненты:

- разъединитель трансформатора. Должны быть предусмотрены два входных автоматических выключателя, что позволит подключить временный питающий кабель на время ремонта или перемещения источника без отключения критически важных нагрузок;
- трансформатор. Он должен находиться как можно ближе к нагрузке, чтобы минимизировать синфазный шум между «землёй» и нейтралью и минимизировать разницу между «землёй» источника напряжения и «сигнальной землёй» (signal ground). Ближайшее возможное местоположение достигается, когда трансформатор помещён внутрь корпуса PDU. Изолирующий трансформатор обычно имеет конфигурацию понижающего трансформатора 480:208В/120 вольт, чтобы уменьшить размер питающего кабеля от ИБП до PDU. Чтобы противостоять тепловому действию гармонических токов, следует использовать трансформаторы типа К (K-rated transformers). Для снижения гармонических токов и напряжений можно использовать трансформатор, погашающий зигзагообразные гармоники (zigzag harmonic canceling transformer) или трансформатор с активным фильтром гармоник. Минимизация гар-

- 1       моник в трансформаторе повышает к.п.д. трансформатора и снижает тепловую на-  
2       грузку, создаваемую трансформатором;
- 3       - устройство TVSS. Аналогично, эффективность устройств TVSS значительно возрас-  
4       тает, когда длина проводов минимальна, предпочтительно менее 200 мм (8 дюй-  
5       мов). Это легче сделать, если поместить устройство TVSS внутрь того же самого  
6       корпуса, что и распределительные панели управления питанием;
- 7       - распределительные панели управления питанием. Эти панели можно смонтировать  
8       в том же шкафу, что и трансформатор, или, в случае, когда требуется больше па-  
9       нелей управления, можно использовать отдельный щит;
- 10      - измерение, текущий контроль, тревожная сигнализация и средства дистанционной  
11      связи. Эти компоненты обычно подразумевают значительные требования к про-  
12      странству, когда поставляются с традиционной панелью (щитом);
- 13      - устройства экстренного отключения нагрузки (EPO);
- 14      - однотоочечная заземляющая шина;
- 15      - щиток для подключения кабельных каналов. В большинстве дата-центров каждая  
16      аппаратная стойка получает питание по крайней мере от одной выделенной линии,  
17      и каждая линия имеет отдельный, специально выделенный кабельный канал. В  
18      большинстве случаев в корпусе щита нет места для подключения 42 отдельных ка-  
19      бельных каналов. Устройства PDU снабжены щитками подключения кабельных ка-  
20      налов, которые рассчитаны на подключение до 42 каналов на одну выводную  
21      панель, что значительно облегчает первоначальный монтаж, а также позднейшие  
22      изменения.
- 23      Конструктивные особенности устройств PDU могут включать в себя также сдвоенные  
24      автоматические входные выключатели, статические переключатели нагрузки, входные  
25      фильтры и резервированные трансформаторы. Также можно указать в спецификации,  
26      чтобы устройства были укомплектованы соединительными (ответвительными) короб-  
27      ками для облегчения соединений под фальшполами.
- 28      Должны быть предусмотрены устройства/системы EPO, требуемые статьёй 645 Нацио-  
29      нального электрического кода (NEC). Посты (пульта) EPO должны быть установлены у  
30      каждого выхода из каждого помещения дата-центра и должны быть снабжены защит-  
31      ными крышками во избежание случайного срабатывания. Рядом с каждым пультом EPO  
32      должен находиться телефонный аппарат и список контактных телефонных номеров,  
33      куда следует звонить в экстренных случаях. Нужно рассмотреть возможность установки  
34      системы обхода (байпаса – bypass) EPO с целью минимизации риска случайных отклю-  
35      чений питания в период ремонта или расширения системы EPO. Следует предусмот-  
36      реть abortирующий переключатель (abort switch) для защиты от случайной активации.  
37      Питание пульта управления системой EPO должно контролироваться панелью управ-  
38      ления системы пожарной сигнализации по док. NFPA 75. Питание всех видов элек-  
39      тронного оборудования должно автоматически отключаться при активации такой  
40      системы пожаротушения, которая полностью заполняет дата-центр газообразным аген-  
41      том. При активации спринклеров автоматическое отключение питания рекомендуется,  
42      но не является обязательным требованием.
- 43      Распределение питания под полом чаще всего выполняется с использованием гибких  
44      кабелей фабричной сборки с поливинилхлоридной изоляцией, хотя в некоторых юрис-  
45      дикциях это может быть запрещено и вместо этого может требоваться жесткий кабеле-  
46      провод. С целью учёта будущих потребностей следует обсудить вопрос об установке  
47      трёхфазной кабельной разводки с пропускной способностью по току до 50 или 60 ам-  
48      пер, даже если в настоящее время такая потребность отсутствует.

Каждая линия, ведущая в машинный зал, комнату ввода, комнату провайдера доступа и комнату поставщика услуг, должна иметь маркировку у гнезда с указанием идентификатора устройства PDU или панели (щита) и номера автоматического выключателя.

Дополнительные сведения по проектированию распределения питания вычислительного оборудования в дата-центрах представлены в стандарте OEEE 1100.

#### **G.5.1.5 Системы заземления здания и молниезащиты**

Должен быть предусмотрен заземляющий контур, состоящий из неизолированного медного провода калибром не менее #4/0 AWG, уложенного в землю на глубину 1 м (3 фута) на расстоянии 1 м (3 фута) от стены здания, с заземляющими стержнями размером 3 м x 19 мм (10 футов x ¾ дюйма), изготовленными из омеднённой стали и размещёнными через каждые 6-12 м (20-40 футов) друг от друга по всей длине заземляющего контура. На всех четырёх углах заземляющего контура должны быть предусмотрены испытательные колодцы. С этой системой должны быть постоянно соединены (короткими перемычками) стальные конструкции здания у каждой второй колонны. Эта система заземления здания должна быть напрямую постоянно соединена с крупным оборудованием распределения питания, куда относятся все распределительные устройства, генераторы, системы ИБП, трансформаторы и т.д., а также с телекоммуникационными системами и системой молниезащиты. Шины заземления должны быть доступны для подключения и визуального осмотра.

Никакая часть заземляющих систем не должна иметь сопротивление выше 5 ом относительно самой земли (использовать четырёхточечный метод измерения падением напряжения).

Следует рассмотреть вариант применения системы молниезащиты, одобренной (Master-Labeled) организацией UL. Весьма полезно для определения пригодности какой-либо системы молниезащиты применять «Руководство по анализу рисков» по док. NFPA 780, которое наряду с другими факторами учитывает географическое положение и конструкцию здания. Если система молниезащиты установлена, она должна быть постоянно связана с системой заземления здания в соответствии с требованиями закона (свода правил) и с требованиями максимальной защиты оборудования.

Дополнительные сведения по проектированию систем заземления здания и молниезащиты представлены в стандарте OEEE 1100.

#### **G.5.1.6 Заземляющая инфраструктура дата-центра**

Стандарт IEEE 1100 содержит рекомендации по электрическому проектированию постоянных соединений и заземления. Следует рассмотреть вариант установки общей соединительной электрической сети (CBN), например, «сигнальной опорной структуры» (signal reference structure) по стандарту IEEE 1100 для постоянного соединения телекоммуникационного и вычислительного оборудования.

Заземляющая инфраструктура машинного зала создаёт эквипотенциальный базис для машинного зала и уменьшает высокочастотные паразитные сигналы. Заземляющая инфраструктура дата-центра представляет собой сетку из медного проводника с ячейками размером от 0,6 до 3 м (2 до 10 футов), которая охватывает всю площадь машинного зала. Проводник должен быть калибром не менее #6 AWG или эквивалентного размера. Для такой сетки можно использовать как неизолированные, так и изолированные медные провода. Предпочтительно использовать изолированный провод, на котором снимают изоляцию в тех местах, где должны быть сделаны соединения. Изоляция предотвращает промежуточные или непредусмотренные точки контакта. По промышленному стандарту провод должен иметь изоляцию зелёного цвета или с ясно различимой зелёной маркировкой по док. ANSI-J-STD-607-A.

К другим приемлемым решениям относятся: заранее изготовленная сетка из медных полос, соединённых сваркой в сетку с ячейками 200 мм (8 дюймов), которую раскаты-

вают на полу секциями; или мелкая проволоочная сетка, устанавливаемая аналогичным образом; или же электрически непрерывный фальшпол, предназначенный служить заземляющей инфраструктурой дата-центра и постоянно соединённый с заземляющей системой здания.

Заземляющая инфраструктура здания должна иметь следующие соединения:

- проводник калибра 1 AWG или крупнее, постоянно соединённый с телекоммуникационной шиной заземления (TGB – Telecommunications Grounding Busbar), в машинном зале. Для проектирования инфраструктуры заземления и постоянного соединения телекоммуникаций обратитесь к док. ANSI-J-STD-607-A;
- проводник постоянного соединения с заземляющей шиной для каждого обслуживаемого помещения распреустройства или щита, размер проводника определяется по док. NEC 250.122 и по рекомендациям изготовителей;
- проводник калибра 6 AWG или крупнее, постоянно соединённый с HVAC-оборудованием;
- проводник калибра 4 AWG или крупнее, постоянно соединённый с каждой колонной в машинном зале;
- проводник калибра 6 AWG или крупнее, постоянно соединённый с каждым лестничным лотком верхнего расположения, кабельным лотком и жёлобом для прокладки кабеля, входящим в зал;
- проводник калибра 6 AWG или крупнее, постоянно соединённый с каждым кабелепроводом, водопроводной трубой и воздуховодом, входящим в зал;
- проводник калибра 6 AWG или крупнее, постоянно соединённый с каждой шестой опорой фальшпола в каждом направлении;
- проводник калибра 6 AWG или крупнее, постоянно соединённый с каждым компьютерным или телекоммуникационным шкафом, стойкой или рамой. Не соединяйте стойки, шкафы и рамы последовательно.

Стандарт IEEE 1100 содержит рекомендации по электрическому проектированию постоянных соединительных перемычек и заземления. Следует рассмотреть вариант установки общей соединительной электрической сети (CBN), например, «сигнальной опорной структуры» (signal reference structure) по стандарту IEEE 1100 для постоянного соединения телекоммуникационного и вычислительного оборудования.

#### **G.5.1.7 Заземление телекоммуникационной стойки или рамы**

##### **G.5.1.7.1 Заземляющий проводник каркаса стойки**

Каждый аппаратный шкаф и каждая аппаратная стойка требует своего собственного заземляющего соединения с заземляющей инфраструктурой дата-центра. Для этой цели следует использовать медный проводник калибром не менее # 6 AWG. Рекомендуются проводники следующих типов:

- неизолированный медный провод
- изолированный зелёный провод, огнестойкость UL VW1
- приемлемым является гибкий кабель или кабель, соответствующий нормам и правилам (Code or Flex Cable)

##### **G.5.1.7.2 Точка подключения заземления к стойке**

Каждый шкаф и каждая стойка должны иметь подходящую точку подключения, к которой можно постоянно подсоединить проводник заземления каркаса стойки. Вариантами для такой точки подключения являются:

- 1 - Заземляющая шина стойки: Прикрепите к стойке специальную медную заземляющую пластину или медную полосу. Между этим прутком или полосой и стойкой должно существовать постоянное соединение. Винты крепления должны быть резьбоформирующими (thread-forming), а не самонарезающими (self-tapping) или винтами для листового металла. Резьбоформирующие винты являются трехзаходными и формируют резьбу путём вытеснения металла без образования стружки или металлических крошек, которые могли бы повредить расположенное рядом оборудование.
- 2 - Прямое подключение к стойке: Если специальные медные заземляющие пластины или полосы и соответствующие резьбоформирующие винты не используются, то для надлежащего постоянного соединения в точке подключения нужно удалить со стойки краску и отчистить поверхность до сияющего блеска с помощью официально одобренного противокислителя.

#### 14 **G.5.1.7.3 Постоянное соединение со стойкой**

15 Выполняя постоянное соединение заземляющего проводника каркаса с точкой подключения на стойке или на шкафу, желательно использовать наконечники с двумя отверстиями (two-hole lugs). Использование таких наконечников позволяет обеспечить уверенность в том, что заземляющее соединение не ослабеет из-за чрезмерной вибрации или прикрепления кабеля. Подключение к стойке должно иметь следующие характеристики:

- 21 - чистый контакт металл-металл
- 22 - рекомендуемый противокислитель

#### 23 **G.5.1.7.4 Постоянное соединение с заземляющей инфраструктурой дата-центра**

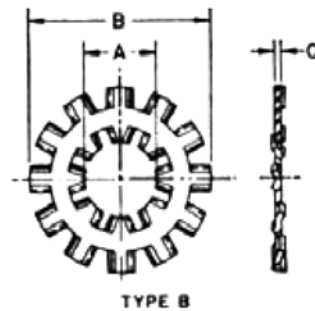
24 Прикрепите противоположный конец заземляющего проводника каркаса стойки к заземляющей инфраструктуре дата-центра. При этом подключении следует использовать обжимной медный отвод (наконечник?) (compression type copper tap), внесённый в список UL / CSA.

#### 28 **G.5.1.7.5 Непрерывность стойки**

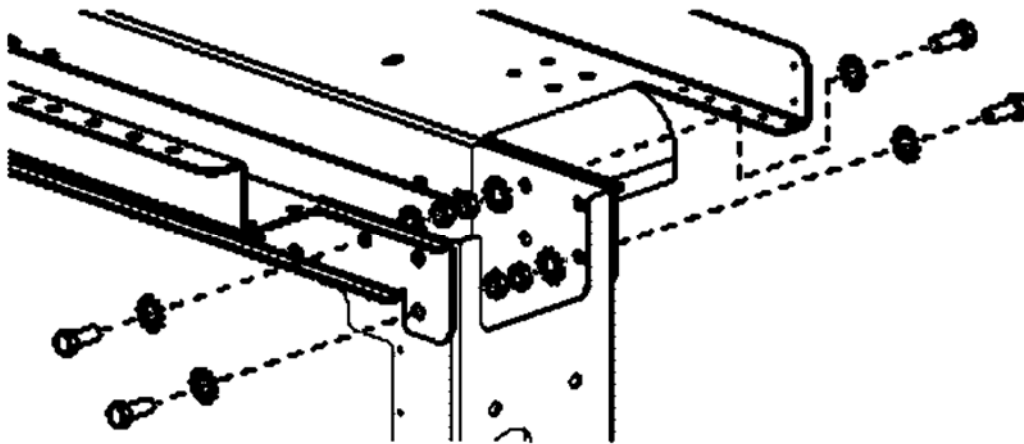
29 Каждый элемент конструкции шкафа или стойки должен быть заземлён. Это достигается тем, что шкаф или стойку собирают таким образом, чтобы обеспечивалась электрическая непрерывность всех элементов конструкции, как указано ниже:

- 32 - Для сварных стоек: сварная конструкция служит в качестве метода постоянного соединения конструктивных элементов стойки.
- 34 - Стойки с болтовым креплением элементов: сборке стоек с болтовыми соединениями следует уделить особое внимание. Непрерывности заземления невозможно достигнуть с помощью обычных болтов, используемых для сборки и стабилизации аппаратных стоек и шкафов. Болты, гайки и винты, используемые для сборки стоек, не предназначены конкретно для целей заземления. Кроме того, в большинстве случаев стойки и шкафы окрашены. Поскольку краска не проводит электрический ток, она может стать изолятором и обесценить любую попытку выполнить желаемое заземление. В большинстве случаев питание подводится через верхнюю или нижнюю часть стойки. Без наличия надёжного постоянного соединения всех четырёх боковых сторон стойки существует угроза безопасности от контакта с питающими проводами, находящимися под напряжением. Приемлемым методом обеспечения постоянного соединения является удаление краски в точке контакта со сборочными крепёжными изделиями. Этот метод трудоёмок, но эффективен. Другой способ заключается в использовании «агрессивных» стопорных шайб типа «В» с внутренними и наружными зубцами (см. рис. 18). При затягивании болтов динамометрическим ключом можно достигнуть приемлемого постоянного соединения. Для этого необхо-

- 1 димо иметь две шайбы: одну помещают под головку болта для контакта и прореза-  
 2 ния краски, другую – под гайку (см. рис. 18). (Примеч. переводч. – Может,  
 3 правильное было бы указать рис. 19 ???)



- 4  
 5 **Рис. 18. Американская стандартная стопорная шайба с внутренними и наружными**  
 6 **зубцами (ASA B27.1-1965), тип «В»**



- 7  
 8 **Рис. 19. Типовые крепёжные изделия для сборки стоек**

9 **G.5.1.8 Заземление смонтированного в стойке оборудования**

10 **G.5.1.8.1 Заземление шасси оборудования**

11 Рекомендуется, чтобы смонтированное в стойке оборудование постоянно соединялось  
 12 и заземлялось через шасси, в соответствии с инструкциями изготовителя. При условии,  
 13 что стойка постоянно соединена и заземлена согласно п. G.5.1.7, шасси оборудования  
 14 следует постоянно соединить со стойкой одним из способов, указанных ниже.

15 Для удовлетворения требований к заземлению шасси: изготовитель может предусмот-  
 16 реть специальное заземляющее отверстие или штифт. Их можно использовать вместе  
 17 с проводником такого размера, чтобы пропускать токи утечки до значения номинала  
 18 защитного устройства, подающего питание к данному оборудованию. Один конец этого  
 19 заземляющего шасси проводника нужно постоянно соединить с отверстием или штиф-  
 20 том на шасси, а другой конец соответствующим образом постоянно соединить с мед-  
 21 ным прутом или полосой заземления. В некоторых случаях может оказаться  
 22 предпочтительным обойти медный пруток или полосу и постоянно соединить зазем-  
 23 ляющий проводник шасси непосредственно с инфраструктурой заземления дата-  
 24 центра.

25 Если изготовитель оборудования предлагает заземление через монтажные фланцы  
 26 шасси и эти монтажные фланцы не окрашены, то использование резьбоформирующих

1 трехзаходных винтов и обычных шайб обеспечит приемлемое постоянное соединение  
2 со стойкой.

3 Если монтажные фланцы оборудования окрашены, то краску можно удалить, или ис-  
4 пользовать те же резьбоформирующие винты и «агрессивные» стопорные шайбы с  
5 внутренними и наружными зубцами, предназначенные для такого применения, что  
6 обеспечит приемлемое постоянное соединение с защитным заземлением через стойку.

#### 7 **G.5.1.8.2 Заземление через силовые кабели, питающие оборудование перемен-** 8 **ным током**

9 Хотя оборудование, питаемое переменным током, обычно имеет шнур питания, кото-  
10 рый содержит заземляющий провод, но целостность (непрерывность) этого пути до  
11 земли проверить нелегко. Вместо того чтобы полагаться на заземляющий провод в  
12 шнуре питания, желательно обеспечить заземление оборудования каким-либо прове-  
13 ряемым способом, например, способами, указанными выше в п. G.5.1.8.

#### 14 **G.5.1.9 Повязки на запястья для отвода статического электричества**

15 Большинство изготовителей в руководствах по эксплуатации и монтажу сетевой аппа-  
16 ратуры или вычислительной техники предписывают применение повязок на запястья  
17 для отвода статического электричества. Электрические входы (порты) этих повязок  
18 следует прикреплять к стойке таким способом, который обеспечивает электрическую  
19 непрерывность до земли.

#### 20 **G.5.1.10. Система управления зданием**

21 Для текущего контроля и управления работой электрической и механической системой  
22 здания может быть предусмотрена система управления зданием (BMS – building man-  
23 agement system). Текущий контроль питания обеспечивается местной установкой ана-  
24 логовых или цифровых измерительных приборов на оборудование, подлежащее  
25 контролю. Система ИБП оборудуется системой мониторинга «линейки» аккумуляторных  
26 батарей, которая обеспечивает индикацию разряда.

### 27 **G.5.2 Уровни системы электрооборудования**

#### 28 **G.5.2.1 Уровень 1 (электрооборудование)**

29 Система уровня 1 обеспечивает минимальный уровень распределения питания для  
30 удовлетворения потребностей электрических нагрузок, с небольшим резервированием  
31 или вовсе без него. Электрические системы не имеют резервирования, в них отказ или  
32 ремонт/обслуживание какой-либо панели или питающего кабеля вызывает частичное  
33 или полное прерывание операций. В месте ввода питания от общедоступной электро-  
34 сети не требуется никакого резервирования.

35 Генераторы могут быть установлены поодиночке или в параллель с целью повышения  
36 мощности, но требование резервирования не предъявляется. Обычно используются  
37 один или несколько автоматических переключателей, которые реагируют на потерю  
38 нормального электроснабжения, инициируют пуск генератора и переключают нагрузки  
39 на систему генераторов. Для этой цели используются (но не являются обязательными)  
40 автоматические переключатели (ATS – automatic transfer switches) или автоматические  
41 разъединители цепи (automatic transfer circuit breakers). Отсутствует требование приме-  
42 нения постоянно установленных нагрузочных реостатов для тестирования генератора и  
43 ИБП. Требуется предусмотреть возможность для подключения переносимых реоста-  
44 тов.

45 Система бесперебойного электропитания может быть установлена как одиночный блок  
46 или в параллель для повышения мощности. Могут быть использованы статические,  
47 вращающиеся или гибридные ИБП, как двойного преобразования, так и интерактивные.  
48 Требуется совместимость системы ИБП с системой генераторов. Система ИБП должна

иметь возможность байпаса (обхода), которая позволит сохранить непрерывность работы в период техобслуживания/ремонта системы ИБП.

В дата-центрах уровня 1 для распределения питания к критически важным электронным нагрузкам приемлемыми являются отдельные трансформаторы и щиты. Трансформаторы должны быть рассчитаны на работу с нелинейной нагрузкой, для питания которой они предназначены. Вместо трансформаторов K-типа можно также использовать трансформаторы, погашающие гармоники.

Для распределения питания к критически важным электронным нагрузкам можно использовать распределительные щиты питания (PDU) или отдельные трансформаторы и панели управления. Допускается использовать любой соответствующий правилам и нормам способ проводки. Для системы распределения не требуется резервирования. Система заземления должна отвечать минимальным нормативным требованиям.

Инфраструктура заземления дата-центра не является обязательной, но она может быть желательной как экономичный способ удовлетворить требования изготовителя оборудования к заземлению. Решение об установке молниезащиты следует принимать исходя из анализа риска удара молнии по док. NFPA 780 и требований страховой компании. Если дата-центр классифицируется как «аппаратное помещение для ИТ-оборудования» (Information Technology Equipment Room) по док. NEC 645, то должна быть предусмотрена система аварийного отключения питания (EPO).

Текущий контроль электрической и механической системы является факультативным.

#### **G.5.2.2 Уровень 2 (электрооборудование)**

Системы уровня 2 должны соответствовать всем требованиям уровня 1. Кроме того, системы уровня 2 должны удовлетворять дополнительным требованиям, сформулированным в настоящем Приложении.

Система уровня 2 предусматривает наличие модулей ИБП с резервированием (N+1). Требуется наличие генераторной системы, мощность которой должна быть выбрана так, чтобы система справлялась со всеми нагрузками дата-центра, хотя резервный комплект генераторов не является обязательным. Не выдвигается требование резервирования ввода питания от общей электросети или системы распределения питания.

Требуется предусмотреть возможность подключения передвижных реостатов нагрузок для тестирования генератора и ИБП.

Для распределения питания к критически важным электронным нагрузкам следует использовать распределительные щиты питания (PDU). Допускается запитывать от PDU дополнительные панели или «боковые секции» («sidecars») к PDU в тех случаях, когда требуются дополнительные ответвленные электрические линии. Для обслуживания каждой стойки с компьютерным оборудованием должны быть предусмотрены два резервированных PDU, каждый предпочтительно с питанием от отдельной системы ИБП; компьютерное оборудование с одним и с тремя шнурами питания должно быть снабжено смонтированным на стойке быстродействующим или статическим переключателем нагрузки с питанием от каждого PDU. Вместо этого для компьютерного оборудования с одним и с тремя шнурами питания можно предусмотреть устройства PDU со статическим переключателем, имеющим дублированное питание от разных систем ИБП, хотя такая схема предлагает несколько пониженное резервирование и меньшую гибкость. Следует обдумать применение цветового кодирования табличек с наименованиями и питающих кабелей, чтобы можно было различить распределение А и В, например, вся сторона А – белого цвета, а сторона В – синего.

Одна линия должна обслуживать не более одной стойки, во избежание отказа линии вследствие вредного воздействия нескольких стоек. Для обеспечения резервирования каждая стойка и каждый шкаф должны иметь две специально выделенных электрических линии (20 ампер, 120 вольт), питаемых от двух разных PDU или электрических

1 щитков. Для большинства установок электрические розетки должны быть типа NEMA  
 2 L5-20R. Для плотно заполненных стоек может потребоваться увеличенная пропускная  
 3 способность по току, а некоторые новые серверы могут, возможно, потребовать одну  
 4 или несколько однофазных или трёхфазных 208-вольтовых розеток с номиналом 50 А и  
 5 более. Каждая розетка должна быть маркирована номером PDU и линии, которая её  
 6 обслуживает. Рекомендуется, но не требуется в обязательном порядке, иметь резерви-  
 7 рованный питающий кабель к распределительному щиту для механической системы.

8 Система заземления здания должна быть спроектирована так, чтобы при её испытани-  
 9 ях импеданс относительно земли был менее 5 ом. Должна быть предусмотрена общая  
 10 соединительная сеть. Должна быть предусмотрена система аварийного отключения  
 11 нагрузки (EPO).

### 12 **G.5.2.3 Уровень 3 (электрооборудование)**

13 Системы уровня 3 должны соответствовать всем требованиям уровня 2. Кроме того,  
 14 системы уровня 3 должны удовлетворять дополнительным требованиям, сформулиро-  
 15 ванным в настоящем Приложении.

16 Все системы дата-центра уровня 3 должны иметь резервирование не менее (N+1) на  
 17 уровне модуля, канала и системы, включая системы генераторов, ИБП, систему рас-  
 18 пределения и все распределительные питающие кабели. При проектировании электри-  
 19 ческой системы следует учитывать конфигурацию механических систем, чтобы  
 20 гарантировать, что объединённой электромеханической системе обеспечено резерви-  
 21 рование (N+1). Такой уровень резервирования можно получить, либо подключением  
 22 двух источников питания к каждому кондиционеру, либо разделением оборудования  
 23 для кондиционирования воздуха между несколькими источниками питания. Питающие  
 24 кабели и распределительные щиты резервированы, благодаря чему отказ или ремонт  
 25 какого-либо кабеля или панели не вызывает прекращения операций. Должно быть  
 26 обеспечено достаточное резервирование для того, чтобы была возможность изолиро-  
 27 вать любую единицу механического или электрического оборудования, которая потре-  
 28 бовала бы существенного ремонта, без отрицательных последствий для служб,  
 29 обеспечиваемых охлаждением. Благодаря использованию распределённой резерви-  
 30 рованной конфигурации практически исключены одиночные точки отказа, начиная от мес-  
 31 та ввода питания от энергосистемы общего пользования вплоть до механического  
 32 оборудования и вплоть до PDU или компьютерного оборудования.

33 Для обслуживания дата-центра должны быть подведены по крайней мере две питаю-  
 34 щих линии от энергосистемы общего пользования, среднего или высокого напряжения  
 35 (свыше 600 В). Конфигурация питающей линии от общей сети должна быть первично-  
 36 избирательной (селективной), с использованием автоматических разъединителей-  
 37 переключателей или автоматических изолирующих/байпасных переключателей (с од-  
 38 ной линии на другую). Вместо этого можно использовать конфигурацию с автоматиче-  
 39 ским переключением между двумя вводами (automatic main-tie-main configuration).  
 40 Могут быть использованы поставленные на бетонную подушку подстанция или сухой  
 41 трансформатор. Трансформаторы должны быть конфигурированы с резервированием  
 42 (N+1) или 2N, их типоразмеры выбираются исходя из номинальных параметров при ра-  
 43 боте под открытым небом. Для обеспечения питанием системы ИБП и механического  
 44 оборудования используется резервная система генераторов. Ёмкость топливного хра-  
 45 нилища на объекте должна выбираться из условия обеспечения 24-часовой работы ге-  
 46 нератора в проектном (расчётном) режиме нагружения.

47 Должны быть предусмотрены изолирующие/байпасные автоматические переключатели  
 48 или автоматические переключатели-разъединители, которые реагируют на потерю  
 49 нормальной мощности, инициируют пуск генератора и передают нагрузки системе гене-  
 50 раторов. Дуплексные насосные системы должны быть снабжены устройствами автома-  
 51 тического и ручного управления, причём каждый насос должен получать  
 52 электропитание от своего отдельного источника. Должны быть предусмотрены изоли-

1 рованные резервированные топливные ёмкости и системы топливопроводов. Это по-  
2 зволяет добиться того, чтобы загрязнение топливной системы или её механический от-  
3 каз не оказал влияния на систему генераторов в целом. Для каждого двигателя,  
4 приводящего в движение генератор, должны быть предусмотрены сдвоенные резерви-  
5 рованные стартеры и аккумуляторные батареи. В тех случаях, когда используются за-  
6 параллеленные системы, они должны быть снабжены резервированными системами  
7 управления.

8 Чтобы повысить доступность питания для критически важной нагрузки, система распре-  
9 деления конфигурируется по распределённой изолированной резервированной (двух-  
10 путной) топологии. Эта топология требует использования автоматических статических  
11 переключателей с одной линии на другую (ASTS) либо со стороны первичной, либо со  
12 стороны вторичной обмотки трансформатора PDU. Эти переключатели применяются  
13 только для нагрузок с одним шнуром питания. Если конструкция нагрузки предусматри-  
14 вает два (или более) шнуров питания, что позволяет непрерывно работать с подачей  
15 питания только по одному шнуру, то переключатели ASTS не используются, при усло-  
16 вии, что шнуры питаются от разных ИБП. Переключатели будут иметь обходную (бай-  
17 пасную) электрическую линию и один выходной выключатель.

18 Должны быть предусмотрены заземляющая инфраструктура дата-центра и система  
19 молниезащиты. На всех уровнях электроснабжительной системы, которая обслу-  
20 живает критически важные электронные нагрузки, должны быть установлены устройст-  
21 ва подавления переходных бросков напряжения (TVSS).

22 Должна быть предусмотрена центральная система текущего контроля и управления  
23 питанием и наблюдения за окружающей средой (PEMCS – power and environmental  
24 monitoring and control system), которая осуществляет текущий контроль за всеми видами  
25 крупного электрооборудования, куда относятся главные распределительные устройства, генератор-  
26 ные системы, автоматические переключатели (с одного трансформатора на другой),  
27 пункты управления электродвигателями, системы TVSS и механические системы. Для  
28 управления механической системой, оптимизации её к.п.д., циклического использова-  
29 ния оборудования и индикации аварийного состояния должна быть предусмотрена от-  
30 дельная программируемая система логического управления (logic control system).

31 Для обеспечения непрерывности текущего контроля и управления в случае отказа сер-  
32 вера предусматривается резервный сервер.

#### 33 **G.5.2.4 Уровень 4 (электрооборудование)**

34 Системы уровня 4 должны соответствовать всем требованиям уровня 3. Кроме того,  
35 системы уровня 3 должны удовлетворять дополнительным требованиям, сформулиро-  
36 ванным в настоящем Приложении.

37 Системы дата-центра уровня 4 должны иметь конфигурацию с резервированием не ме-  
38 нее  $2(N+1)$  во всех модулях, системах и каналах. Для всех питающих кабелей и обору-  
39 дования должна быть предусмотрена возможность ручного обхода (байпаса – manual  
40 bypass) для ремонта/техобслуживания или на случай отказа. При любом отказе подача  
41 питания к критически важной нагрузке автоматически переключается с отказавшей сис-  
42 темы на альтернативную без перерыва питания критически важных нагрузок.

43 Для обеспечения адекватной работы аккумуляторной батареи должна быть предусмот-  
44 рена система текущего контроля за аккумуляторной батареей, способная индивидуаль-  
45 но контролировать импеданс или сопротивление каждого элемента, температуру  
46 корпуса каждого аккумулятора и сигнализировать о приближающемся отказе батареи.

47 Вводы от сети электроснабжения общего пользования должны быть выделены исклю-  
48 чительно для данного конкретного дата-центра и изолированы от всех не критически  
49 важных устройств.

Здание должно иметь по крайней мере два питающих кабеля от сети общего пользования, которые должны быть проложены от двух разных подстанций с целью резервирования.

## **G.6 Требования к механическому оборудованию**

### **G.6.1 Общие требования к механическому оборудованию**

#### **G.6.1.1 Окружающая воздушная среда**

Механическая система должна быть способна обеспечить следующие параметры окружающей среды в машинном зале:

Температура: от 20°C до 25°C (от 68°F до 77°F)

Точки нормальной настройки:

22°C (72°F)

Контрольный диапазон отклонений  $\pm 1^\circ\text{C}$  ( $2^\circ\text{F}$ )

Относительная влажность: от 40% до 55%

Точки нормальной настройки:

45% RH (relative humidity – относительная влажность)

Контрольный диапазон отклонений  $\pm 5\%$

Согласуйте проект системы охлаждения и поэтажные планы размещения оборудования таким образом, чтобы воздушный поток от охлаждающего оборудования проходил в направлении, параллельном рядам шкафов/стоек. Принтерные комнаты должны быть изолированными помещениями с отдельной системой кондиционирования воздуха, с тем чтобы они не вносили такие загрязнители, как бумажная и тонерная пыль, в остальное пространство дата-центра.

#### **G.6.1.2 Воздух из системы вентиляции**

В машинный зал должен поступать из системы вентиляции наружный воздух для находящихся в нём людей. Воздух из системы вентиляции должен подаваться на уровне потолка, рядом с кондиционерными агрегатами, если эти агрегаты находятся внутри машинного зала.

Воздух подаётся в машинный зал для вентиляции и для создания избыточного давления. Циркулирующий воздух и отработанный воздух для машинного зала не требуется.

#### **G.6.1.3 Кондиционирование воздуха в машинном зале**

Система кондиционирования воздуха должна быть рассчитана на создание температурно-влажностных условий, рекомендованных изготовителями серверов, которые будут установлены в машинном зале.

Для крупных дата-центров зачастую более приемлемыми являются системы с охлаждённой водой. Для меньших по размерам дата-центров более удобными могут оказаться воздухоохладительные агрегаты с непосредственным охлаждением (DX units, direct expansion air-cooling units), они не требуют установки трубопроводов в зонах размещения вычислительного и телекоммуникационного оборудования.

Для обеспечения достаточного охлаждения оборудования с высокими тепловыми нагрузками могут потребоваться воздухопроводы или фальшполы.

#### **G.6.1.4 Система течеискателей**

Везде, где существует угроза появления воды, следует рассмотреть вопрос о применении системы обнаружения утечек (системы течеискателей), содержащей как распределённые индикаторы кабельного типа, так и точечные индикаторы утечек. Индикаторы

кабельного типа покрывают большую площадь и повышают шансы на точное обнаружение утечки. Точечные индикаторы дешевле, реже требуют замены и очень хорошо подходят для случаев, когда можно определить углубления в полу. Рядом с панелью тревожной сигнализации системы следует поместить разработанный план с индикацией трассы кабеля и периодической индикацией длин кабелей, калиброванных для этой системы.

#### **G.6.1.5 Система управления зданием**

Система управления зданием (BMS) должна осуществлять текущий контроль всех механических, электрических и прочих систем и оборудования. Эта система должна быть способна осуществлять текущий контроль и управление локально и дистанционно. В случае отказа BMS или распределительного устройства кабельной линии индивидуальные системы должны оставаться действующими. Следует уделить внимание системам, способным управлять (а не просто осуществлять текущий контроль) системами здания, а также определять тенденции, развивающиеся во времени. Необходимо предусмотреть круглосуточное наблюдение за системой BMS со стороны технического персонала, службы безопасности, системы поискового вызова или их сочетания. Должны быть разработаны планы действий в случае аварии, обеспечивающие быстрое реагирование на аварийные условия.

#### **G.6.1.6 Водопроводно-канализационная сеть здания**

Через дата-центр не должны проходить водопроводные или канализационные трубы, не связанные с оборудованием дата-центра. А те водопроводные или канализационные трубопроводы, которые должны быть проложены внутри дата-центра, следует либо заключить в кожухи, либо снабдить защитной оболочкой от утечек. Должна быть предусмотрена система обнаружения утечек, которая известит операторов в случае утечки воды. В дата-центрах уровня 3 и 4 через пространство машинного зала должны проходить только те водопроводные или канализационные трубопроводы, которые поддерживают оборудование дата-центра.

#### **G.6.1.7 Приспособления для экстренной помощи**

В аккумуляторных должны быть предусмотрены устройства для экстренного промывания глаз и срочного принятия душа.

#### **G.6.1.8 Добавка воды в HVAC-систему**

Должна быть предусмотрена местная добавка «холодной» воды для всех кондиционеров агрегатов машинного зала, содержащих увлажнитель.

На трубопроводе для местной «холодной» воды нужно предусмотреть требуемый праймером прерыватель обратного потока: согласуйте его установку с местными властями.

Трубопроводы должны быть выполнены из меди типа «L» с паяными соединениями. Не допускается использование трубопроводов из горючего материала.

#### **G.6.1.9 Дренажные трубы**

Предусмотрите в полу машинного зала сток (стоки) для сбора и отвода воды после срабатывания спринклерной системы предупреждающего действия. Стоки в полу должны принимать спускаемую конденсированную воду и промывочную воду из увлажнителей агрегатов кондиционирования воздуха в машинном зале.

Трубопроводы должны быть выполнены из меди типа «L» с паяными соединениями. Не допускается использование трубопроводов из горючего материала.

#### **G.6.1.10 Системы противопожарной защиты**

Факторы риска, подлежащие рассмотрению при выборе схемы защиты дата-центра, можно разделить на четыре группы. Первая – это вопрос защиты людей или имущества от негативных воздействий при работе (это, к примеру, системы жизнеобеспечения, те-

1 лекоммуникации, органы управления транспортной системой, органы управления про-  
2 цессом). Следующая – угроза пожара для людей в закрытых помещениях или угроза  
3 для незащищённого имущества (это, к примеру, записи, накопители на магнитных дис-  
4 ках). Следующая группа –экономический ущерб от перерыва в работе бизнеса из-за  
5 простоя, и последняя – это потери, связанные с ценностью оборудования. Все четыре  
6 группы факторов риска следует тщательно оценить, чтобы определить соответствующий  
7 уровень защиты для рассматриваемого помещения.

8 Ниже описаны различные уровни защиты, которую можно предусмотреть для дата-  
9 центра. Минимальный уровень защиты, требуемый нормами и правилами, включает в  
10 себя обычную спринклерную систему наряду с огнетушителями незагрязняющего дей-  
11 ствия (clean-agent fire extinguishers). Настоящий Стандарт требует, чтобы все приме-  
12 няемые спринклерные системы были системами упреждающего действия.

13 Прогрессивные системы обнаружения и тушения пожаров, кроме минимально требуе-  
14 мых правилами, содержат пробоотборники воздуха и дымовые пожарные извещатели,  
15 спринклерные системы упреждающего действия и системы пожаротушения с незагряз-  
16 няющими агентами.

17 Обнаружение возгорания и аварийный сигнал, обнаружение дыма в пробах воздуха,  
18 значительное повреждение оборудования могут произойти исключительно из-за того,  
19 что дым или другие продукты сгорания атакуют электронное оборудование. Следова-  
20 тельно, весьма важно иметь системы раннего обнаружения и предупреждения, во из-  
21 бежание повреждений и ущерба, которые могут произойти в начальный период пожара.  
22 Система обнаружения дыма в пробах воздуха предлагает иной уровень защиты для  
23 машинного зала и связанных с ним помещений ввода, комнат механиков и электриков.  
24 Эта система устанавливается вместо обычных дымовых пожарных извещателей, по  
25 чувствительности и способности обнаружения она далеко превосходит обычные изве-  
26 щатели. Менее чувствительный механизм обнаружения, используемый в обычных из-  
27 вещателях, требует гораздо большего количества дыма, прежде чем они обнаружат  
28 возгорание. В дата-центре это различие и задержка по времени особенно важны из-за  
29 интенсивного воздушного потока через помещение, который разбавляет дым и тем са-  
30 мым дополнительно замедляет срабатывание обычного извещателя.

31 Имеется, однако, несколько разных систем раннего предупреждения с такими пробоот-  
32 борниками, которые используют традиционные ионизационные или фотоэлектрические  
33 детекторы. Существуют также дымовые извещатели на базе лазеров, которые не ис-  
34 пользуют отбор проб воздуха и не обеспечивают уровень раннего предупреждения, эк-  
35 вивалентный уровню стандартных систем с отбором проб. Это же справедливо для  
36 лучевых детекторов, а также для обычных ионизационных и фотоэлектрических детек-  
37 торов. Эти альтернативные системы дымовых извещателей могут оказаться подходя-  
38 щими в тех дата-центрах, где ущерб от потенциальных и вредных последствий простоя  
39 системы не считается критически важным. Если будет выбран принцип обычных дымо-  
40 вых пожарных извещателей, то следует использовать сочетание ионизационных и фо-  
41 тоэлектрических детекторов.

42 Рекомендуемая система обнаружения дыма для особо важных (критически важных)  
43 дата-центров, где существует интенсивный воздушный поток – это такая система, кото-  
44 рая обеспечивает раннее предупреждение за счёт непрерывного отбора проб воздуха и  
45 подсчёта содержащихся в нём частиц и имеет диапазон вплоть до уровня обычных ды-  
46 мовых извещателей. Эти особенности позволяют ей функционировать также в качестве  
47 системы первичного обнаружения и таким образом исключают необходимость в ре-  
48 зервной системе обычных извещателей для активации систем пожаротушения.

49 Наиболее широко используемая система пробоотбора воздуха состоит из сети трубо-  
50 проводов в потолке и под фальшполом, которая постоянно всасывает воздух из поме-  
51 щения в лазерный детектор. Любое появление дымовых или других частиц (даже от  
52 перегревшегося оборудования) в комнатном воздухе может быть обнаружено на очень

ранних стадиях благодаря высокой чувствительности лазера. Такая способность раннего отклика предоставляет находящимся в помещении возможность оценить ситуацию и отреагировать на неё, прежде чем это событие вызовет значительный ущерб или приведёт к эвакуации. Кроме того, система имеет четыре уровня тревожной сигнализации в диапазоне от обнаружения дыма в невидимом диапазоне до того задымления, которое детектируется обычными дымовыми извещателями. На своём высшем уровне тревожности система может служить средством активации клапана системы упреждающего действия. Проект может содержать две системы и более. Одну систему можно разместить на уровне потолка машинного зала, помещений ввода, комнат электриков и механиков, а также у мест забора воздуха агрегатами, подающими воздух в машинный зал. Вторая система будет охватывать всю зону под фальшполом в машинном зале, помещениях ввода, комнатах электриков и механиков. Третья система рекомендуется для операционного центра и принтерной комнаты, для определения постоянного уровня детектирования в этих зонах. Наличие отдельных систем позволяет установить разные пороги и разные базовые показатели «нормальности», с тем чтобы оптимизировать раннее обнаружение, сводя к минимуму фальшивые тревожные сигналы. При желании эти агрегаты можно объединить в сеть для дистанционного мониторинга.

#### **G.6.1.11 Системы водяного пожаротушения – системы упреждающего действия**

Спринклерная система упреждающего действия предоставляет следующий уровень защиты для дата-центра, поскольку она обеспечивает более высокий уровень надёжности и снижения риска. Система упреждающего действия в нормальном состоянии заполнена воздухом и пропускает воду в трубы над дата-центром только тогда, когда система обнаружения дыма указывает, что событие развивается. Когда вода попадает в трубы, требуется ещё активировать спринклер, прежде чем вода пойдёт в помещение. Эта система отвечает на обычную озабоченность, касающуюся утечек из-за случайного повреждения или неисправности. Спринклеры упреждающего действия должны защищать операционный центр, принтерную комнату, комнаты электриков и механиков, поскольку они также считаются достаточно важными для обеспечения непрерывности операций. В тех случаях, когда имеется старая система с трубами, заполненными водой, все существующие главные и боковые трубопроводы следует переместить за границы дата-центра, чтобы исключить расположение трубопроводов с водой над этим пространством.

Иногда также обсуждают вопрос о размещении противопожарной спринклерной системы под фальшполом. Однако, вообще говоря, такой системы нужно по возможности избегать, поскольку её эффективность обычно ограничивается лишь теми случаями применения, когда высота пола превышает 410 мм (16 дюймов) и под полом много горючего материала. Такую систему обычно можно не рассматривать в тех случаях, когда имеют место следующие благоприятные условия:

Пространство для размещения кабелей используется в качестве воздуховода, кабели относятся к группе FM 2 или FM 3, число сигнальных кабелей превышает число силовых кабелей в 10 раз, кабель не подвергся значительной порче из-за термической деформации или механического повреждения, фальшпол выполнен из негорючего материала, пространство под полом является доступным и в нём нет ни силовых кабелей, не имеющих отношения к дата-центру, ни трубопроводов или иных значительных источников тепла. Если система пожаротушения в пространстве под полом представляется целесообразной, то следует также уделить внимание системам с незагрязняющим агентом в качестве альтернативного средства осуществления противопожарной защиты.

#### **G.6.1.12 Системы газового пожаротушения – системы пожаротушения с незагрязняющим агентом**

Система пожаротушения с незагрязняющим агентом обеспечивает самый высокий уровень защиты машинного зала и соответствующих комнат электриков и механиков. Эту

систему можно установить в дополнение к системам предупреждающего действия и индикации задымлённости. Эта система пожаротушения предназначена для того, чтобы при её активации незагрязняющий газ заполнил помещение и пространство под полом. Эта система содержит нетоксичный газ, который превосходит спринклерную систему во многих отношениях. Во-первых, этот агент может проникнуть в оборудование машинного зала и подавить глубоко расположенные очаги возгорания в электронном и связанном с ним оборудовании. Во-вторых, в отличие от спринклеров, от газа не остаётся никакого осадка, который пришлось бы убирать после срабатывания системы. И, наконец, этот агент позволяет потушить пожар без вредного влияния на другое оборудование, не затронутое пожаром. Поэтому при использовании газового пожаротушения дата-центр смог бы после происшествия легко вернуться к работе с минимальной задержкой, а ущерб был бы ограничен только теми предметами, которые были затронуты пожаром.

Чтобы эффективная концентрация достигалась и сохранялась достаточно долго для тушения пожара, требуется эффективная герметизация помещения для удержания незагрязняющего агента.

Документы NFPA рекомендуют, чтобы электронное и HVAC-оборудование автоматически отключалось в случае срабатывания любой системы пожаротушения, хотя обоснования этой рекомендации различны для системы с применением воды и для системы с газообразным агентом. Электронное оборудование зачастую может быть утилизировано после контакта с водой, если перед контактом оно было обесточено, автоматическое отключение рекомендуется главным образом для спасения оборудования. Что касается систем с незагрязняющим агентом, то здесь озабоченность состоит в том, что короткое замыкание через дугу могло бы возобновить пожар после того, как незагрязняющий агент рассеется. В любом случае, однако, решение о том, следует ли предусмотреть автоматическое отключение или нет, принимается только владельцем, который может решить, что непрерывность операций перевешивает любую из этих озабоченностей.

Владельцы должны тщательно оценить свои риски, чтобы определить, следует ли дата-центр оснащать системой пожаротушения с незагрязняющим агентом.

Местные нормы и правила могут диктовать тип системы пожаротушения с незагрязняющим агентом, который допускается использовать. Дополнительные сведения по системам пожаротушения с незагрязняющим агентом представлены в док. NFPA 2001.

### **G.6.1.13 Ручные огнетушители**

Для машинного зала рекомендуется огнетушитель с незагрязняющим агентом, поскольку он не выбрасывает химический порошок, как обычные огнетушители типа ABC, которые могут повредить оборудование сильным воздействием. Это воздействие превосходит воздействие огня и обычно требует значительных усилий по очистке. Руководящие указания по ручным огнетушителям изложены в док. NFPA 75.

## **G.6.2 Уровни механического оборудования**

### **G.6.2.1 Уровень 1 (механическое оборудование)**

Система отопления/вентиляции/кондиционирования (HVAC-система) производственного помещения уровня 1 включает в себя один или несколько кондиционеров с общей холодопроизводительностью, позволяющей поддерживать в критически важном пространстве температуру и относительную влажность в расчётных пределах, без резервных кондиционеров. Если эти кондиционеры обслуживаются системой отвода тепла с помощью воды, например, системой с охлаждённой водой или системой с водяным конденсатором, то компоненты этих систем также подобраны по типоразмерам с тем, чтобы поддерживались расчётные режимы, без резервных компонентов. Система или системы трубопроводов являются однопутными, вследствие чего отказ или ремонт какого-либо участка трубы вызовет частичное или полное прерывание работы системы кондиционирования.

Если предусмотрен электрогенератор, то всё оборудование системы кондиционирования воздуха должно получать питание от резервной системы генераторов.

#### **G.6.2.2 Уровень 2 (механическое оборудование)**

Система отопления/вентиляции/кондиционирования (HVAC-система) производственного помещения уровня 2 включает в себя несколько кондиционеров с общей холодопроизводительностью, позволяющей поддерживать в критически важном пространстве температуру и относительную влажность в расчётных пределах, с одним резервным агрегатом (N+1). Если эти кондиционеры обслуживаются водяной системой, то компоненты этих систем также подобраны по типоразмерам с тем, чтобы поддерживались расчётные режимы, с одним резервным агрегатом (агрегатами). Система или системы трубопроводов являются однопутными, вследствие чего отказ или ремонт какого-либо участка трубы вызовет частичное или полное прерывание работы системы кондиционирования.

Системы кондиционирования воздуха должны быть рассчитаны на непрерывную работу 7 дней в неделю/24 часа в сутки/365 дней в год и должны иметь резервирование не менее (N+1) для кондиционеров машинного зала (CRAC – Computer Room Air Conditioning).

Система кондиционеров машинного зала (CRAC-система) должна обладать резервированием на уровне (N+1) и иметь не менее одного резервного кондиционера на каждые три или четыре необходимых кондиционеров.

В машинных залах и других связанных с ними пространствах должно поддерживаться избыточное давление воздуха по сравнению с помещениями, не имеющими отношения к дата-центру, и с атмосферным давлением вне помещения.

Всё оборудование для кондиционирования воздуха должно получать питание от резервной системы генераторов.

Линии питания к оборудованию для кондиционирования воздуха должны быть распределены между несколькими панелями управления/распределительными щитами с целью минимизации влияния отказов электрооборудования на систему кондиционирования воздуха.

Все системы регулирования температуры должны получать питание через специально выделенные резервированные линии от ИБП.

Подача воздуха в дата-центр должна быть построена с учётом типов и схем расположения стоек с серверами, которые будут установлены в дата-центре. Установка для перемещения воздуха должна иметь достаточную производительность, чтобы противостоять общей проектной тепловой нагрузке от оборудования, освещения, окружающей среды и т.д. и поддерживать постоянные уровни относительной влажности в пределах дата-центра. Требуемую холодопроизводительность следует рассчитывать исходя из мощности в кВт (не в кВА), получаемой от системы ИБП.

Кондиционированный воздух должен распределяться к оборудованию с использованием пространства под фальшполами, через перфорированные плитки пола, снабжённые уравнительными клапанами (balancing dampers).

Должна быть установлена резервная дизель-генераторная система, обеспечивающая питание для системы ИБП и для механического оборудования. Ёмкость топливного хранилища на объекте должна выбираться из условия обеспечения минимум 24-часовой работы генератора в проектном (расчётном) режиме нагружения. Дуплексные насосные системы должны быть снабжены устройствами автоматического и ручного управления, причём каждый насос должен получать электропитание от своего отдельного источника тока. Система хранения топлива должна иметь изолированные и резервированные компоненты, чтобы загрязнение топливной системы или её механический отказ не повлияли на систему генераторов в целом.

**G.6.2.3 Уровень 3 (механическое оборудование)**

HVAC-система производственного помещения уровня 3 включает в себя несколько кондиционеров с общей холодопроизводительностью, позволяющей поддерживать в критически важном пространстве температуру и относительную влажность в расчётных пределах, с достаточным числом резервных агрегатов для того, чтобы допустить отказ или техническое обслуживание одного электрораспределительного щита. Если эти кондиционеры обслуживаются водяной системой отвода тепла, то компоненты этих систем также подобраны по типоразмерам с тем, чтобы поддерживались расчётные режимы при исключении из работы одного электрического коммутационного щита. Такой уровень резервирования может быть получен либо подводом двух источников питания к каждому кондиционеру, либо распределением кондиционерного оборудования между несколькими источниками питания. Система или системы трубопроводов являются двухпутными, вследствие чего отказ или техобслуживание какого-либо участка трубы не вызовет перерыва в работе системы кондиционирования воздуха.

Для обеспечения электрического резервирования нужно предусмотреть подачу питания к дублирующим агрегатам CRAC-системы от разных щитов. Все кондиционеры машинного зала должны быть обеспечены резервным питанием от генератора.

Дата-центр должен быть обеспечен специально предназначенным для него холодильным оборудованием с резервированием на уровнях N+1, N+2, 2N или 2(N+1). Должно быть предусмотрено достаточное резервирование для того, чтобы обеспечить изоляцию каждого компонента оборудования, который требует существенного ремонта/техобслуживания, без отрицательных последствий для служб, которые требуют охлаждения.

В соответствии с числом установленных прецизионных кондиционеров (PAC, Precision Air Conditioners) и с учётом факторов ремонтпригодности и резервирования, контуры охлаждения для прецизионных кондиционеров следует подразделять на суб-контуры. Если используются системы с водяным охлаждением или с водяным конденсатором, то каждый суб-контур, специально предназначенный для дата-центра, должен иметь независимые насосы, питаемые из централизованной кольцевой системы трубопроводов подачи воды. По периметру дата-центра под полом следует проложить петлевой жёлоб, чтобы в него собирались утечки воды со всей зоны, охваченной жёлобом. В этот жёлоб нужно поместить датчики обнаружения утечек (течеискатели). Следует уделить внимание созданию полностью изолированных и резервированных контуров подачи охлаждённой воды.

**G.6.2.4 Уровень 4 (механическое оборудование)**

HVAC-система производственного помещения уровня 4 включает в себя несколько кондиционеров с общей холодопроизводительностью, позволяющей поддерживать в критически важном пространстве температуру и относительную влажность в расчётных пределах, с достаточным числом резервных агрегатов для того, чтобы допустить отказ или техническое обслуживание одного электрораспределительного щита. Если эти кондиционеры обслуживаются водяной системой отвода тепла, такой как система с водяным охлаждением или с водяным конденсатором, то компоненты этих систем также подобраны по типоразмерам с тем, чтобы поддерживались расчётные режимы при исключении из работы одного электрического коммутационного щита. Такой уровень резервирования может быть получен либо подводом двух источников питания к каждому кондиционеру, либо распределением кондиционерного оборудования между несколькими источниками питания. Система или системы трубопроводов являются двухпутными, вследствие чего отказ или техобслуживание какого-либо участка трубы не вызовет перерыва в работе системы кондиционирования воздуха. Если для системы уровня 4 установлены испарительные системы, то нужно рассмотреть вопрос об альтернативных ресурсах для бака с запасом воды.

Таблица 8. Справочное руководство по уровням (телекоммуникации)

|                                                                                                                                                                                  | УРОВЕНЬ 1 | УРОВЕНЬ 2 | УРОВЕНЬ 3 | УРОВЕНЬ 4     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|---------------|
| <b>ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ</b>                                                                                                                                                          |           |           |           |               |
| <i>Общие положения</i>                                                                                                                                                           |           |           |           |               |
| Кабельная разводка, стойки, шкафы и кабелепроводы отвечают требованиям TIA                                                                                                       | да        | да        | да        | да            |
| Проложенные по разным трассам вводы от провайдера доступа и смотровые люки удалены друг от друга минимум на 20 м                                                                 | нет       | да        | да        | да            |
| Резервированы службы провайдеров доступа – несколько провайдеров, центр. офисов, трасс                                                                                           | нет       | нет       | да        | да            |
| Вторая комната ввода                                                                                                                                                             | нет       | нет       | да        | да            |
| Вторичная распределительная зона                                                                                                                                                 | нет       | нет       | нет       | факультативно |
| Резервные магистральные кабелепроводы                                                                                                                                            | нет       | нет       | да        | да            |
| Резервная горизонтальная кабельная разводка                                                                                                                                      | нет       | нет       | нет       | факультативно |
| Маршрутизаторы и коммутаторы имеют резервн. источники питания и процессоры                                                                                                       | нет       | да        | да        | да            |
| Несколько маршрутизаторов и коммутаторов для резервирования                                                                                                                      | нет       | нет       | да        | да            |
| Панели переключений, розетки и кабельную разводку маркировать по ANSI/TIA/EIA-606-A и Приложению В к настоящему Стандарту/ шкафы и стойки маркировать с передней и задней сторон | да        | да        | да        | да            |
| Шнуры переключений и перемычки маркировать именем соединения у обоих концов кабеля                                                                                               | нет       | да        | да        | да            |
| Документация по панелям и шнурам переключений – по ANSI/TIA/EIA-606-A и Приложению В к настоящему Стандарту                                                                      | нет       | нет       | да        | да            |

Таблица 9. Справочное руководство по уровням (архитектура)

|                                                                                                                                          | УРОВЕНЬ 1       | УРОВЕНЬ 2                         | УРОВЕНЬ 3                                                                                                       | УРОВЕНЬ 4                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>АРХИТЕКТУРА</b>                                                                                                                       |                 |                                   |                                                                                                                 |                                                                                      |
| <b>Выбор площадки</b>                                                                                                                    |                 |                                   |                                                                                                                 |                                                                                      |
| Близость к затопляемой зоне, указанной в федеральной карте «Границы затопляемых зон» или в док. «Карта ставок страхования от затопления» | Нет требований  | Не в затопляемой зоне             | Не в зоне с риском затопления раз в 100 лет или менее 91 м / 100 ярдов от зоны с риском затопления раз в 50 лет | Не менее 91 м / 100 ярдов от зоны с риском затопления раз в 100 лет                  |
| Близость к прибрежным или внутренним водным путям                                                                                        | Нет требований  | Нет требований                    | Не менее 91 м / 100 ярдов                                                                                       | Не менее 0,8 км / ½ мили                                                             |
| Близость к главным магистралям                                                                                                           | Нет требований  | Нет требований                    | Не менее 91 м / 100 ярдов                                                                                       | Не менее 0,8 км / ½ мили                                                             |
| Близость к аэропортам                                                                                                                    | Нет требований  | Нет требований                    | Не менее 1,6 км / 1 мили и не более 30 миль                                                                     | Не менее 8 км / 5 миль и не более 30 миль                                            |
| Близость к крупным городским районам                                                                                                     | Нет требований  | Нет требований                    | Не более 48 км / 30 миль                                                                                        | Не более 16 км / 2 миль                                                              |
| <b>Парковка</b>                                                                                                                          |                 |                                   |                                                                                                                 |                                                                                      |
| Раздельные парковки для посетителей и сотрудников                                                                                        | Нет требований  | Нет требований                    | Да (физически отделить забором или стеной)                                                                      | Да (физически отделить забором или стеной)                                           |
| Отдельно от погрузочно-разгрузочных площадок                                                                                             | Нет требований  | Нет требований                    | да                                                                                                              | Да (физически отделить забором или стеной)                                           |
| Близость гостевой парковки к наружным стенам здания ЦОД                                                                                  | Нет требований  | Нет требований                    | минимум 9,1 м / 30 футов                                                                                        | минимум 18,3 м / 60 футов с физическими барьерами, мешающими машинам подъехать ближе |
| <b>Наличие в здании нескольких арендаторов</b>                                                                                           | Нет ограничений | Можно, если они не создают рисков | Можно, если все арендаторы - это ЦОДы или телекоммуникационные компании                                         | Можно, если все арендаторы - это ЦОДы или телекоммуникационные компании              |

|                                                             | УРОВЕНЬ 1            | УРОВЕНЬ 2            | УРОВЕНЬ 3                   | УРОВЕНЬ 4                                 |
|-------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------|-------------------------------------------|
| <b>Конструкция здания</b>                                   |                      |                      |                             |                                           |
| Тип конструкции                                             | Нет ограничений      | Нет ограничений      | Тип II-1hr, III-1hr, IV-1hr | Тип I или II-FR                           |
| Требования к огнестойкости                                  |                      |                      |                             |                                           |
| Наружные несущие стены                                      | По нормам и правилам | По нормам и правилам | Минимум 1 час               | Минимум 4 часа                            |
| Внутренние несущие стены                                    | По нормам и правилам | По нормам и правилам | Минимум 1 час               | Минимум 2 часа                            |
| Наружные ненесущие стены                                    | По нормам и правилам | По нормам и правилам | Минимум 1 час               | Минимум 4 часа                            |
| Каркас конструкции                                          | По нормам и правилам | По нормам и правилам | Минимум 1 час               | Минимум 2 часа                            |
| Внутренние перегородки не в машинном зале                   | По нормам и правилам | По нормам и правилам | Минимум 1 час               | Минимум 1 час                             |
| Внутренние перегородки в машинном зале                      | По нормам и правилам | По нормам и правилам | Минимум 1 час               | Минимум 2 часа                            |
| Ограждения шахты                                            | По нормам и правилам | По нормам и правилам | Минимум 1 час               | Минимум 2 часа                            |
| Полы и полы-потолки                                         | По нормам и правилам | По нормам и правилам | Минимум 1 час               | Минимум 2 часа                            |
| Крыши и крыши-потолки                                       | По нормам и правилам | По нормам и правилам | Минимум 1 час               | Минимум 2 часа                            |
| Соответствие док. NFPA 75                                   | Нет требований       | да                   | да                          | да                                        |
| <b>Компоненты здания</b>                                    |                      |                      |                             |                                           |
| Пароизоляция для стен и потолка машинного зала              | Нет требований       | да                   | да                          | Да                                        |
| Несколько входов в здание с контрольно-пропускными пунктами | Нет требований       | Нет требований       | да                          | Да                                        |
| Конструкция панелей перекрытий                              | --                   | Нет ограничений      | Полностью стальные          | Полностью стальные или с заливкой бетоном |
| Фундамент                                                   | --                   | Нет ограничений      | Стрингеры на болтах         | Стрингеры на болтах                       |
| Потолки в машинном зале                                     |                      |                      |                             |                                           |

|                             | УРОВЕНЬ 1                                                                        | УРОВЕНЬ 2                                                                       | УРОВЕНЬ 3                                                                                                                                | УРОВЕНЬ 4                                                                                                                                  |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Конструкция потолков        | Нет требований                                                                   | Нет требований                                                                  | Если имеются, то подвесные с плитками для «чистых комнат»                                                                                | Подвесные, с плитками для «чистых комнат»                                                                                                  |
| Высота потолков             | Минимум 2,6 м (8,5 футов)                                                        | Минимум 2,7 м (9 футов)                                                         | Минимум 3 м (не менее 480 мм над самым высоким оборудованием)                                                                            | Минимум 3 м (не менее 600 мм над самым высоким оборудованием)                                                                              |
| <b>Кровля</b>               |                                                                                  |                                                                                 |                                                                                                                                          |                                                                                                                                            |
| Класс                       | Нет ограничений                                                                  | Класс А                                                                         | Класс А                                                                                                                                  | Класс А                                                                                                                                    |
| Тип                         | Нет ограничений                                                                  | Нет ограничений                                                                 | Негорючий настил (нет систем с механическим креплением)                                                                                  | Двойное дублирование бетонным настилом (нет систем с механическим креплением)                                                              |
| Стойкость к ветровому срыву | Минимальные нормативные требования                                               | FM I-90                                                                         | Минимум FM I-90                                                                                                                          | Минимум FM I-120                                                                                                                           |
| Уклон крыши                 | Минимальные нормативные требования                                               | Минимальные нормативные требования                                              | Минимум 1:48 (¼ дюйма на фут)                                                                                                            | Минимум 1:24 (½ дюйма на фут)                                                                                                              |
| <b>Двери и окна</b>         |                                                                                  |                                                                                 |                                                                                                                                          |                                                                                                                                            |
| Огнестойкость               | Минимальные нормативные требования                                               | Минимальные нормативные требования                                              | Минимальные нормативные требования (не менее ¾ часа в машинном зале)                                                                     | Минимальные нормативные требования (не менее 1½ часа в машинном зале)                                                                      |
| Размеры двери               | Минимальные нормативные требования и ширина не менее 1 м, высота не менее 2,13 м | Минимальные нормативные требования и ширина не менее 1м, высота не менее 2,13 м | Минимальные нормативные требования (ширина не менее 1 м на входе в машинный зал, комнаты электриков, механиков) и высота не менее 2,13 м | Минимальные нормативные требования (ширина не менее 1,2 м на входе в машинный зал, комнаты электриков, механиков) и высота не менее 2,13 м |

|                                                                                                                | УРОВЕНЬ 1                          | УРОВЕНЬ 2                                                                           | УРОВЕНЬ 3                                                                           | УРОВЕНЬ 4                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Блокировка на одного человека, рамка или иное устройство, мешающее идти вплотную друг за другом или идти назад | Минимальные нормативные требования | Минимальные нормативные требования – желательно массив дерева с металлической рамой | Минимальные нормативные требования – желательно массив дерева с металлической рамой | Минимальные нормативные требования – желательно массив дерева с металлической рамой |
| Нет наружных окон по периметру машинного зала                                                                  | Нет требований                     | Нет требований                                                                      | да                                                                                  | да                                                                                  |
| С защитой от электромагнитного излучения                                                                       | Нет требований                     | Нет требований                                                                      | да                                                                                  | да                                                                                  |
| <b>Входной вестибюль</b>                                                                                       | Нет требований                     | да                                                                                  | да                                                                                  | да                                                                                  |
| Отгородить от других зон ЦОДа                                                                                  | Нет требований                     | да                                                                                  | да                                                                                  | да                                                                                  |
| Противопожарная стена от других зон ЦОДа                                                                       | Минимальные нормативные требования | Минимальные нормативные требования                                                  | Минимальные нормативные требования (не менее 1 часа)                                | Минимальные нормативные требования (не менее 2 часов)                               |
| Место для охранника                                                                                            | Нет требований                     | Нет требований                                                                      | да                                                                                  | да                                                                                  |
| Блокировка на одного человека, рамка или иное устройство, мешающее идти вплотную друг за другом или назад      | Нет требований                     | Нет требований                                                                      | да                                                                                  | да                                                                                  |
|                                                                                                                | УРОВЕНЬ 1                          | УРОВЕНЬ 2                                                                           | УРОВЕНЬ 3                                                                           | УРОВЕНЬ 4                                                                           |
| <b>Офисы администрации</b>                                                                                     |                                    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |
| Отгородить от других зон ЦОДа                                                                                  | Нет требований                     | да                                                                                  | да                                                                                  | да                                                                                  |
| Противопожарные стены от других зон ЦОДа                                                                       | Минимальные нормативные требования | Минимальные нормативные требования                                                  | Минимальные нормативные требования (не менее 1 часа)                                | Минимальные нормативные требования (не менее 2 часов)                               |
| <b>Офис службы безопасности</b>                                                                                | Нет требований                     | Нет требований                                                                      | да                                                                                  | да                                                                                  |
| Отгородить от других зон ЦОДа                                                                                  | Нет требований                     | Нет требований                                                                      | да                                                                                  | да                                                                                  |

|                                                                                                                                                            | УРОВЕНЬ 1                          | УРОВЕНЬ 2                          | УРОВЕНЬ 3                                            | УРОВЕНЬ 4                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Противопожарные стены от других зон ЦОДа                                                                                                                   | Минимальные нормативные требования | Минимальные нормативные требования | Минимальные нормативные требования (не менее 1 часа) | Минимальные нормативные требования (не менее 2 часов) |
| 180-градусные «глазки» на комнатах текущего контроля и средств обеспечения безопасности                                                                    | Нет требований                     | да                                 | да                                                   | да                                                    |
| Укрепить комнаты текущего контроля и средств обеспечения безопасности 16-мм фанерой (кроме случаев, когда рекомендуется или требуется пуленепробиваемость) | Нет требований                     | рекомендуется                      | рекомендуется                                        | рекомендуется                                         |
| Выделить специальную комнату для средств обеспечения безопасности и контроля                                                                               | Нет требований                     | Нет требований                     | рекомендуется                                        | рекомендуется                                         |
| <b>Операционный центр</b>                                                                                                                                  | Нет требований                     | Нет требований                     | да                                                   | да                                                    |
| Отгородить от других зон ЦОДа                                                                                                                              | Нет требований                     | Нет требований                     | да                                                   | да                                                    |
| Противопожарные стены от других зон ЦОДа                                                                                                                   | Нет требований                     | Нет требований                     | 1 час                                                | 2 часа                                                |
| Близость к машинному залу                                                                                                                                  | Нет требований                     | Нет требований                     | Непрямой доступ (максимум 1 присоединённая комната)  | Прямой доступ                                         |
| <b>Комнаты для отдыха и коротких перерывов</b>                                                                                                             | Минимальные нормативные требования | Минимальные нормативные требования | Минимальные нормативные требования                   | Минимальные нормативные требования                    |
| Близость к машинному залу и подсобным зонам                                                                                                                | Нет требований                     | Минимальные нормативные требования | Если совсем рядом, нужен барьер против утечек        | Не рядом, но нужен барьер против утечек               |
| Противопожарные стены от машинного зала и подсобных зон                                                                                                    | Минимальные нормативные требования | Минимальные нормативные требования | Минимальные нормативные требования (не менее 1 часа) | Минимальные нормативные требования (не менее 2 часов) |

|                                                                       | УРОВЕНЬ 1                          | УРОВЕНЬ 2                              | УРОВЕНЬ 3                                                   | УРОВЕНЬ 4                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| <b>Комнаты для ИБП и аккумуляторные</b>                               |                                    |                                        |                                                             |                                                             |
| Ширина коридоров для обслуживания, ремонта и перемещения оборудования | Нет требований                     | Нет требований                         | Минимальные нормативные требования (не менее 1 м в свету)   | Минимальные нормативные требования (не менее 1,2 м в свету) |
| Близость к машинному залу                                             | Нет требований                     | Нет требований                         | Непосредственно рядом                                       | Непосредственно рядом                                       |
| Противопожарные стены от машинного зала и других зон ЦОД              | Минимальные нормативные требования | Минимальные нормативные требования     | Минимальные нормативные требования (не менее 1 часа)        | Минимальные нормативные требования (не менее 2 часов)       |
| <b>Требуемые коридоры для выхода</b>                                  |                                    |                                        |                                                             |                                                             |
| Противопожарные стены от машинного зала и других зон ЦОД              | Минимальные нормативные требования | Минимальные нормативные требования     | Минимальные нормативные требования (не менее 1 часа)        | Минимальные нормативные требования (не менее 2 часов)       |
| Ширина                                                                | Минимальные нормативные требования | Минимальные нормативные требования     | Минимальные нормативные требования и не менее 1,2 м в свету | Минимальные нормативные требования и не менее 1,5 м в свету |
| <b>Зона отгрузки/приёма грузов</b>                                    | Нет требований                     | да                                     | да                                                          | да                                                          |
| Отгородить от других зон ЦОД                                          | Нет требований                     | да                                     | да                                                          | да                                                          |
| Противопожарные стены от других зон ЦОД                               | Нет требований                     | Нет требований                         | 1 час                                                       | 2 часа                                                      |
| Физическая защита стен вблизи грузоподъёмных операций                 | Нет требований                     | Нет требований                         | Да (обшить фанерой не тоньше ¾ дюйма)                       | Да (стальные тумбы или подобная защита)                     |
| Число погрузо-разгрузочных площадок                                   | Нет требований                     | 1 на 2500 кв. м площади машинного зала | 1 на 2500 кв. м площади машинного зала (минимум 2)          | 1 на 2500 кв. м площади машинного зала (минимум 2)          |

|                                                    | УРОВЕНЬ 1          | УРОВЕНЬ 2                           | УРОВЕНЬ 3                                                                                              | УРОВЕНЬ 4                                                                          |
|----------------------------------------------------|--------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Отделить погрузо-разгрузочные площадки от парковок | Нет требований     | Нет требований                      | да                                                                                                     | Да (отделить физически забором или стеной)                                         |
| Место для охранника                                | Нет требований     | Нет требований                      | да                                                                                                     | Да (отделить физически)                                                            |
| <b>Зоны для генераторов и топливозапасов</b>       |                    |                                     |                                                                                                        |                                                                                    |
| Близость к машинному залу и подсобным зонам        | Нет требований     | Нет требований                      | Если внутри здания ЦОД, то нужны противопожарные стены 2-часовой огнестойкости со всеми другими зонами | Отдельное здание или всепогодные укрытия, с нормативным расстоянием между зданиями |
| Близость к общедоступным зонам                     | Нет требований     | Нет требований                      | Расстояние не менее 9 м                                                                                | Расстояние не менее 19 м                                                           |
|                                                    | УРОВЕНЬ 1          | УРОВЕНЬ 2                           | УРОВЕНЬ 3                                                                                              | УРОВЕНЬ 4                                                                          |
| Безопасность                                       |                    |                                     |                                                                                                        |                                                                                    |
| Ёмкость ИБП системы центрального процессора        | --                 | здание                              | здание                                                                                                 | Здание + аккумуляторы (мин. 8 часов)                                               |
| Ёмкость ИБП панелей сбора данных                   | --                 | Здание + аккумуляторы (мин. 4 часа) | Здание + аккумуляторы (мин. 8 часов)                                                                   | Здание + аккумуляторы (мин. 24 часа)                                               |
| Ёмкость ИБП полевого устройства (field device)     | --                 | Здание + аккумуляторы (мин. 4 часа) | Здание + аккумуляторы (мин. 8 часов)                                                                   | Здание + аккумуляторы (мин. 24 часа)                                               |
| Число охранников в смену                           | --                 | 1 на 3000 кв. м (мин. 2)            | 1 на 2000 кв. м (минимум 3)                                                                            | 1 на 2000 кв. м (минимум 3)                                                        |
| <b>Контроль службой охраны доступа к:</b>          |                    |                                     |                                                                                                        |                                                                                    |
| Генераторам                                        | Промышленный замок | Охранная сигнализация               | Охранная сигнализация                                                                                  | Охранная сигнализация                                                              |
| Комнатам ИБП, телефонии и МЕР(???)                 | Промышленный замок | Охранная сигнализация               | Доступ по карточкам                                                                                    | Доступ по карточкам                                                                |
| Складам оптических кабелей                         | Промышленный замок | Охранная сигнализация               | Охранная сигнализация                                                                                  | Доступ по карточкам                                                                |

|                                             | УРОВЕНЬ 1          | УРОВЕНЬ 2             | УРОВЕНЬ 3                                                                                                                                                  | УРОВЕНЬ 4                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------|--------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Дверям аварийных выходов                    | Промышленный замок | Текущий контроль      | Задержка выхода по нормативу                                                                                                                               | Задержка выхода по нормативу                                                                                                                               |
| Открыванию достигаемых наружных окон        | Внешнее наблюдение | Охранная сигнализация | Охранная сигнализация                                                                                                                                      | Охранная сигнализация                                                                                                                                      |
| Центру службы безопасности                  | --                 | --                    | Доступ по карточкам                                                                                                                                        | Доступ по карточкам                                                                                                                                        |
| Сетевому операцион. центру                  | --                 | --                    | Доступ по карточкам                                                                                                                                        | Доступ по карточкам                                                                                                                                        |
| Комнате средств обеспечения безопасности    | --                 | Охранная сигнализация | Доступ по карточкам                                                                                                                                        | Доступ по карточкам                                                                                                                                        |
| Дверям в машинные залы                      | Промышленный замок | Охранная сигнализация | Карточный или биометрический доступ на вход и на выход                                                                                                     | Карточный или биометрический доступ на вход и на выход                                                                                                     |
| Дверям по периметру здания                  | Внешнее наблюдение | Охранная сигнализация | Карточный доступ, если двери входные                                                                                                                       | Карточный доступ, если двери входные                                                                                                                       |
| Дверям из вестибюля на этаж                 | Промышленный замок | Доступ по карточкам   | Блокировка на одного человека, рамка или иное устройство, мешающее идти вплотную друг за другом или назад, удостоверение личности, желательно с биометрией | Блокировка на одного человека, рамка или иное устройство, мешающее идти вплотную друг за другом или назад, удостоверение личности, желательно с биометрией |
| <b>Пуленепробиваемые стены, окна, двери</b> |                    |                       |                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                            |
| Место охранника в вестибюле                 | --                 | --                    | Уровень 3 (минимум)                                                                                                                                        | Уровень 3 (минимум)                                                                                                                                        |
| Охранник в зоне отгрузки/приёма грузов      | --                 | --                    | --                                                                                                                                                         | Уровень 3 (минимум)                                                                                                                                        |
|                                             | УРОВЕНЬ 1          | УРОВЕНЬ 2             | УРОВЕНЬ 3                                                                                                                                                  | УРОВЕНЬ 4                                                                                                                                                  |

|                                                                                                            | УРОВЕНЬ 1       | УРОВЕНЬ 2       | УРОВЕНЬ 3                                                         | УРОВЕНЬ 4                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Наблюдение и контроль с помощью CCTV</b>                                                                |                 |                 |                                                                   |                                                                                     |
| Периметр здания и парковка                                                                                 | Нет требований  | Нет требований  | да                                                                | да                                                                                  |
| Генераторы                                                                                                 | --              | --              | да                                                                | да                                                                                  |
| Двери с контролем доступа                                                                                  | Нет требований  | да              | да                                                                | да                                                                                  |
| Двери машинного зала                                                                                       | Нет требований  | Нет требований  | да                                                                | да                                                                                  |
| Комнаты ИБП, телефонии и МЕР(???)                                                                          | Нет требований  | Нет требований  | да                                                                | да                                                                                  |
| <b>CCTV – замкнутая ТВ-сеть</b>                                                                            |                 |                 |                                                                   |                                                                                     |
| Запись любой активности на всех камерах                                                                    | Нет требований  | Нет требований  | Да; цифровая                                                      | Да; цифровая                                                                        |
| Скорость записи, кадры/с                                                                                   | --              | --              | Мин. 20 кадров/с                                                  | Мин. 20 кадров/с                                                                    |
| <b>Конструкции</b>                                                                                         |                 |                 |                                                                   |                                                                                     |
| Сейсмическая зона – любая приемлемая зона, хотя это может потребовать более затратных механизмов поддержки | Нет ограничений | Нет ограничений | Нет ограничений                                                   | Нет ограничений                                                                     |
| Помещение, предназначенное для сейсмической зоны                                                           | Нет ограничений | Нет ограничений | Нет ограничений                                                   | В сейсмозонах 0, 1, 2 - по требованиям зоны 3, в зонах 3, 4 - по требованиям зоны 4 |
| Спектр реакций конкретного объекта – уровень местных сейсмических ускорений                                | нет             | нет             | Рабочее состояние свыше 10% при событии, вероятном 1 раз в 50 лет | Раб. состояние св. 5% при событии, вероятн. 1 раз в 100 лет                         |
| Коэффициент важности – помогает страховать больше, чем проект по нормативам                                | I = 1           | I = 1,5         | I = 1,5                                                           | I = 1,5                                                                             |

|                                                                                                                                                                               | УРОВЕНЬ 1                           | УРОВЕНЬ 2                                                      | УРОВЕНЬ 3                                                      | УРОВЕНЬ 4                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Аппаратные стойки/шкафы закреплены к основанию или имеют опору и в верхней части, и у основания                                                                               | нет                                 | Только основание                                               | Полное крепление                                               | Полное крепление                                               |
| Ограничение прогибов телеком. оборудования пределами, приемлемыми для электроарматуры                                                                                         | нет                                 | нет                                                            | да                                                             | да                                                             |
| Крепление участков электрических кабелепроводов и кабельных коробов/лотков                                                                                                    | По нормативам                       | По нормативам с коэф. важности                                 | По нормативам с коэф. важности                                 | По нормативам с коэф. важности                                 |
| Крепление участков крупных воздуховодов механической системы                                                                                                                  | По нормативам                       | По нормативам с коэф. важности                                 | По нормативам с коэф. важности                                 | По нормативам с коэф. важности                                 |
| Несущая способность перекрытий для наложенной временной нагрузки                                                                                                              | 7,2 кПа (150 фунтов-сила/кв.фут)    | 8,4 кПа (175 фунтов-сила/кв.фут)                               | 12 кПа (250 фунтов-сила/кв.фут)                                | 12 кПа (250 фунтов-сила/кв.фут)                                |
| Несущая способность перекрытий для дополнит. грузов, подвешенных снизу                                                                                                        | 1,2 кПа (25 фунтов-сила/кв.фут)     | 1,2 кПа (25 фунтов-сила/кв.фут)                                | 2,4 кПа (50 фунтов-сила/кв.фут)                                | 2,4 кПа (50 фунтов-сила/кв.фут)                                |
| Толщина бетонной плиты на уровне земли                                                                                                                                        | 127 мм (5 дюймов)                   | 127 мм (5 дюймов)                                              | 127 мм (5 дюймов)                                              | 127 мм (5 дюймов)                                              |
| Толщина слоя бетона на профилированном стальном настиле для перекрытий выше уровня земли, влияет на размер анкеров, которые могут быть установлены                            | 102 мм (4 дюйма)                    | 102 мм (4 дюйма)                                               | 102 мм (4 дюйма)                                               | 102 мм (4 дюйма)                                               |
| Система LFRS здания (стена-диафрагма жёсткости / рама, раскреплённая наклонными или К-образными раскосами / жёсткий пространственный каркас), показывает смещение конструкции | Сталь / бетон, металлический настил | Бетонная стена-диафрагма жёсткости / стальная рама с раскосами | Бетонная стена-диафрагма жёсткости / стальная рама с раскосами | Бетонная стена-диафрагма жёсткости / стальная рама с раскосами |

|                                                                                                                                                                                                               | УРОВЕНЬ 1             | УРОВЕНЬ 2        | УРОВЕНЬ 3                     | УРОВЕНЬ 4                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|------------------|-------------------------------|----------------------------------------|
| Рассеяние энергии зданием – пассивные клапаны / изоляция основания (энергопоглощение)                                                                                                                         | --                    | --               | Пассивные клапаны             | Пассивные клапаны / изоляция основания |
| Пол в комнате ИБП/аккумуляторной в составе здания. Бетонные полы труднее усиливать для интенсивного нагружения. Стальной каркас с металлическим настилом и бетонным заполнением модернизировать намного легче | Преднапряжённый бетон | Монолитный бетон | Стальной настил с заполнением | Стальной настил с заполнением          |
| Стальной настил с заполнением / преднапряжённый бетон / монолитный бетон – в плиты из преднапряжённого бетона намного труднее устанавливать анкеры                                                            | Преднапряжённый бетон | Монолитный бетон | Стальной настил с заполнением | Стальной настил с заполнением          |
|                                                                                                                                                                                                               |                       |                  |                               |                                        |

Таблица 10. Справочное руководство по уровням (электрооборудование)

|                                        | УРОВЕНЬ 1         | УРОВЕНЬ 2         | УРОВЕНЬ 3                           | УРОВЕНЬ 4                                                                        |
|----------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ                    |                   |                   |                                     |                                                                                  |
| <b>Общие положения</b>                 |                   |                   |                                     |                                                                                  |
| Число путей доставки                   | 1                 | 1                 | 1 активный и 1 пассивный            | 2 активных                                                                       |
| Ввод от электросети общего пользования | 1 питающий кабель | 1 питающий кабель | 2 питающих кабеля (600 В или более) | 2 питающих кабеля (600 В или более) от разных подстанций сети общего пользования |

|                                                                      | УРОВЕНЬ 1                                                                                                          | УРОВЕНЬ 2                                                                                                        | УРОВЕНЬ 3                                                                                                                                                                                                                        | УРОВЕНЬ 4                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Система допускает параллельное обслуживание                          | Нет                                                                                                                | Нет                                                                                                              | Да                                                                                                                                                                                                                               | Да                                                                                                                                                                                                                       |
| Шнуры питания компьют. и теле-коммун. оборудования                   | 1 шнур питания со 100%-ной пропускной способностью по току                                                         | 2 шнура питания, оба со 100%-ной пропуск. способн. по току                                                       | 2 шнура питания, оба со 100%-ной пропускной способностью по току                                                                                                                                                                 | 2 шнура питания, оба со 100%-ной пропуск. способн. по току                                                                                                                                                               |
| Всё электрооборудование имеет сертификаты сторонней тест-лаборатории | Да                                                                                                                 | Да                                                                                                               | Да                                                                                                                                                                                                                               | Да                                                                                                                                                                                                                       |
| Одиночные точки отказа                                               | Одна или более одиночных точек отказа для распредел. систем, питающих электрооборудование или механические системы | Одна или более одиночных точек отказа для распредел. систем, питающих электрич. или механические системы         | Нет одиночных точек отказа для распредел. систем, обслуживающих электрич. или механические системы                                                                                                                               | Нет одиночных точек отказа для распредел. систем, обслуживающих электрич. или механические системы                                                                                                                       |
| Переключение системы с критически важной нагрузкой                   | ATS с байпасом для обслуживания переключателя с перерывом питания; автопереключение на генератор при отказе сети   | ATS с байпасом для обслуживания переключателя с перерывом питания; автопереключение на генератор при отказе сети | ATS с байпасом для обслуживания переключателя с перерывом питания; автопереключение на генератор при отказе сети                                                                                                                 | ATS с байпасом для обслуживания переключателя с перерывом питания; автопереключение на генератор при отказе сети                                                                                                         |
| Распредустройство объекта                                            | --                                                                                                                 | --                                                                                                               | Стационарн. воздуш. выключатели или стационарн. выключатели в литых корпусах. Механическая блокировка выключателей. Любое распределустройство можно отключить для обслуживания с байпасами без сброса критически важной нагрузки | Выкатные воздушн. выключатели или выкатные выключатели в литых корпусах. Механическая блокировка выключателей. Любое распределустройство можно отключить для обслуживания с байпасами без сброса критич. важной нагрузки |

|                                                            | УРОВЕНЬ 1                                                                                          | УРОВЕНЬ 2                                                                                          | УРОВЕНЬ 3                                                                                          | УРОВЕНЬ 4                                                                                          |
|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Генераторы соответствуют ёмкости ИБП                       | Да                                                                                                 | Да                                                                                                 | Да                                                                                                 | Да                                                                                                 |
| Запас топлива для генераторов (при полной нагрузке)        | 8 час. (генератор не требуется, если ИБП имеет резервирование 8 мин.)                              | 24 часа                                                                                            | 72 часа                                                                                            | 96 часов                                                                                           |
| <b>ИБП</b>                                                 |                                                                                                    |                                                                                                    |                                                                                                    |                                                                                                    |
| Резервирование ИБП                                         | N                                                                                                  | N+1                                                                                                | N+1                                                                                                | 2N                                                                                                 |
| Топология ИБП                                              | 1 модуль или параллельные нерезервированные модули                                                 | Параллельные резервированные или распределённые резервиров. модули                                 | Параллельн. резервир., распредел. резервир. модули или система с резервированием на уровне блока   | Параллельн. резервир., распредел. резервир. модули или система с резервированием на уровне блока   |
| Байпасная схема для ремонта и техобслуживания ИБП          | Байпасное питание от тех же питающих кабелей общей сети и модулей ИБП                              | Байпасное питание от тех же питающих кабелей общей сети и модулей ИБП                              | Байпасное питание от тех же питающих кабелей общей сети и модулей ИБП                              | Байпасное питание от резервной системы ИБП, питаемой от иной шины, чем данная система ИБП          |
| Распределение питания ИБП – уровень напряжения             | 120/280 В для нагрузок до 1440 кВА, 480 В для свыше 1440 кВА                                       | 120/280 В для нагрузок до 1440 кВА, 480 В для свыше 1440 кВА                                       | 120/280 В для нагрузок до 1440 кВА, 480 В для свыше 1440 кВА                                       | 120/280 В для нагрузок до 1440 кВА, 480 В для свыше 1440 кВА                                       |
| Распределение питания ИБП – панели управления              | Панель управл. со встроенными стандартн. электромагнитными термовыключателями расцепляющей катушки | Панель управл. со встроенными стандартн. электромагнитными термовыключателями расцепляющей катушки | Панель управл. со встроенными стандартн. электромагнитными термовыключателями расцепляющей катушки | Панель управл. со встроенными стандартн. электромагнитными термовыключателями расцепляющей катушки |
| ИБП питают всё компьютерное и телекоммуникац. оборудование | Нет                                                                                                | Нет                                                                                                | Да                                                                                                 | Да                                                                                                 |

|                                                                                                                                       | УРОВЕНЬ 1                                                                         | УРОВЕНЬ 2                                                                         | УРОВЕНЬ 3                                                                         | УРОВЕНЬ 4                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Трансформаторы с К-номиналом установлены в распред. щит питания                                                                       | Да, но не обязательно, если используются трансформаторы, нейтрализующие гармоники | Да, но не обязательно, если используются трансформаторы, нейтрализующие гармоники | Да, но не обязательно, если используются трансформаторы, нейтрализующие гармоники | Да, но не обязательно, если используются трансформаторы, нейтрализующие гармоники |
| Синхронизация нагрузочн. узла                                                                                                         | нет                                                                               | нет                                                                               | да                                                                                | да                                                                                |
| Резервные компоненты (ИБП)                                                                                                            | Статическая конструкция ИБП                                                       | Статич. или вращат. конструкция ИБП. Вращающ. электромашин. преобразователи       | Статич. или вращат. конструкция ИБП. Статич. преобразователи                      | Статические, вращающиеся или гибридные конструкции ИБП                            |
| ИБП на иной панели управления, чем компьютер. и телеком. оборуд.                                                                      | Нет                                                                               | Да                                                                                | Да                                                                                | Да                                                                                |
| <b>Заземление</b>                                                                                                                     |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |
| Система молниезащиты                                                                                                                  | Исходя из анализа рисков по NFPA 780 и требований страховки                       | Исходя из анализа рисков по NFPA 780 и требований страховки                       | Да                                                                                | Да                                                                                |
| Земля вводов, земля генераторов полностью соответствуют NEC                                                                           | Да                                                                                | Да                                                                                | Да                                                                                | Да                                                                                |
| Нейтраль светильников (277 В) изолирована от вводов сервисов, питание от трансформатора системы освещения для изоляции от КЗ на землю | Да                                                                                | Да                                                                                | Да                                                                                | Да                                                                                |
| Инфраструктура заземления в машинном зале                                                                                             | Не требуется                                                                      | Не требуется                                                                      | Да                                                                                | Да                                                                                |
| <b>Система аварийного отключения нагрузки (ЕРО) машинного зала</b>                                                                    |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   | Да                                                                                |

|                                                                                                                                   | УРОВЕНЬ 1 | УРОВЕНЬ 2 | УРОВЕНЬ 3 | УРОВЕНЬ 4 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Активируется устройством ЕРО у выходов только с отключением компьютер. и телекомм. системы                                        | Да        | Да        | Да        | Да        |
| Автоматич. выпуск огнегасящего агента после отключения компьютерн и телекомм. системы                                             | Да        | Да        | Да        | Да        |
| Активация системы пожарной сигнализации второй зоны с ручным применением ЕРО                                                      | нет       | нет       | нет       | Да        |
| Централизов. управление отключает батареи и выпускает огнегасящий агент от круглогодично обслуживаемой станции                    | нет       | нет       | нет       | Да        |
| Система ЕРО в аккумуляторной комнате                                                                                              | Да        | Да        | Да        | Да        |
| Активируется кнопками ЕРО у выходов с ручным выпуском огнегасящего агента                                                         | Да        | Да        | Да        | Да        |
| Выпуск огнегасящего агента для системы одной зоны после срабатывания ЕРО                                                          | нет       | нет       | Да        | Да        |
| Активация системы пожарной сигнализации второй зоны отсоединяет батареи первой зоны с выпуском огнегасящего агента во вторую зону | нет       | нет       | Да        | Да        |
| Централизов. управление отключает батареи и выпускает огнегасящий агент от круглогодично обслуживаемой станции                    | нет       | нет       | да        | Да        |

|                                                                                                                                                                                                        | УРОВЕНЬ 1 | УРОВЕНЬ 2 | УРОВЕНЬ 3 | УРОВЕНЬ 4 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>Системы EPO</b>                                                                                                                                                                                     |           |           |           |           |
| Отключение электророзеток питания ИБП в зоне машинного зала                                                                                                                                            | Да        | Да        | Да        | Да        |
| Отключение подачи переменного тока к кондиционерам машинного зала (CRAC) и охладителям                                                                                                                 | Да        | Да        | Да        | Да        |
| Соответствие местным нормам, например: отдельные системы для ИБП и HVAC                                                                                                                                | Да        | Да        | Да        | Да        |
| Текущий контроль за системой                                                                                                                                                                           |           |           |           |           |
| Местная индикация у ИБП                                                                                                                                                                                | Да        | Да        | Да        | Да        |
| Центральная система текущего контроля и управления питанием и наблюдения за окружающей средой (PEMCS) с инженерным дистанцион. пультом и ручной блокировкой всех видов автоматич. управления и уставок | Нет       | Нет       | Да        | Да        |
| Интерфейс с системой управления зданием (BMS)                                                                                                                                                          | Нет       | Нет       | Да        | Да        |
| Дистанционное управление                                                                                                                                                                               | Нет       | Нет       | Нет       | Да        |
| Автоматические текстовые сообщения на пейджер инженера                                                                                                                                                 | Нет       | Нет       | Нет       | Да        |
| Конфигурация аккумуляторной батареи                                                                                                                                                                    |           |           |           |           |
| Общая нитка батарей для всех модулей                                                                                                                                                                   | Да        | Нет       | Нет       | Нет       |
| Одна нитка батарей на 1 модуль                                                                                                                                                                         | Нет       | Да        | Да        | Да        |

|                                                             | УРОВЕНЬ 1                                                                                    | УРОВЕНЬ 2                                                                                    | УРОВЕНЬ 3                                                                                    | УРОВЕНЬ 4                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Минимальное время нахождения в резерве при полной нагрузке  | 5 минут                                                                                      | 10 минут                                                                                     | 15 минут                                                                                     | 15 минут                                                                                     |
| Тип аккумуляторной батареи                                  | Батарея свинцовых аккумуляторов с клапанным регулированием (VRLA) или батарея наливного типа | Батарея свинцовых аккумуляторов с клапанным регулированием (VRLA) или батарея наливного типа | Батарея свинцовых аккумуляторов с клапанным регулированием (VRLA) или батарея наливного типа | Батарея свинцовых аккумуляторов с клапанным регулированием (VRLA) или батарея наливного типа |
| <b>Батареи наливного типа</b>                               |                                                                                              |                                                                                              |                                                                                              |                                                                                              |
| Монтаж                                                      | Стойки или шкафы                                                                             | Стойки или шкафы                                                                             | Открытые стойки                                                                              | Открытые стойки                                                                              |
| Пластины с покрытием (wrapped plates???)                    | Нет                                                                                          | Да                                                                                           | Да                                                                                           | Да                                                                                           |
| Установлена ёмкость сбора пролитой кислоты                  | Да                                                                                           | Да                                                                                           | Да                                                                                           | Да                                                                                           |
| Испытание батареи под полной нагрузкой / График проверок    | Каждые 2 года                                                                                | Каждые 2 года                                                                                | Каждые 2 года                                                                                | Каждые 2 года или ежегодно                                                                   |
| Аккумуляторная                                              |                                                                                              |                                                                                              |                                                                                              |                                                                                              |
| Отделена от комнат ИБП / аппаратной расpredустройства       | Нет                                                                                          | Да                                                                                           | Да                                                                                           | Да                                                                                           |
| Отдельные нитки батарей изолированы друг от друга           | Нет                                                                                          | Да                                                                                           | Да                                                                                           | Да                                                                                           |
| Смотровое окно из небьющегося стекла в двери аккумуляторной | Нет                                                                                          | Нет                                                                                          | Нет                                                                                          | Да                                                                                           |
| Разъединители батарей находятся снаружи аккумуляторной      | Да                                                                                           | Да                                                                                           | Да                                                                                           | Да                                                                                           |

|                                                                       | УРОВЕНЬ 1                                                                                                                  | УРОВЕНЬ 2                                                                                                                  | УРОВЕНЬ 3                                                                                                                               | УРОВЕНЬ 4                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Система текущего контроля за батареями                                | Самоконтроль ИБП                                                                                                           | Самоконтроль ИБП                                                                                                           | Самоконтроль ИБП                                                                                                                        | Центральн. автоматизир. система проверки температуры, напряжения и импеданса каждого элемента |
| <i>Укрытия для вращающихся систем ИБП (с дизель-генераторами)</i>     |                                                                                                                            |                                                                                                                            |                                                                                                                                         |                                                                                               |
| Агрегаты отдельно огорожены огнестойкими стенами                      | Нет                                                                                                                        | Нет                                                                                                                        | Да                                                                                                                                      | Да                                                                                            |
| Топливные баки снаружи                                                | Нет                                                                                                                        | Нет                                                                                                                        | Да                                                                                                                                      | Да                                                                                            |
| Топливные баки в том же помещении, что и агрегаты                     | Да                                                                                                                         | Да                                                                                                                         | Нет                                                                                                                                     | Нет                                                                                           |
| <b>Резервная генерирующая система</b>                                 |                                                                                                                            |                                                                                                                            |                                                                                                                                         |                                                                                               |
| Выбор типоразмера генератора                                          | Типоразмер подбирают только исходя из потребностей компьютерн. и телекоммуникац. оборудования, электрич. и механич. систем | Типоразмер подбирают только исходя из потребностей компьютерн. и телекоммуникац. оборудования, электрич. и механич. систем | Типоразмер подбирают только исходя из потребностей компьютерн. и телекоммуникац. оборудования, электрич. и механич. систем + 1 запасной | Общая нагрузка здания + 1 запасной                                                            |
| Генераторы на одной шине                                              | Да                                                                                                                         | Да                                                                                                                         | Да                                                                                                                                      | Нет                                                                                           |
| Один генератор на систему с одним запасным генератором                | Нет                                                                                                                        | Да                                                                                                                         | Да                                                                                                                                      | Да                                                                                            |
| Индивидуальная защита от КЗ на землю (83 фута) для каждого генератора | Нет                                                                                                                        | Да                                                                                                                         | Да                                                                                                                                      | Да                                                                                            |
| <b>Банк нагрузок для тестирования</b>                                 |                                                                                                                            |                                                                                                                            |                                                                                                                                         |                                                                                               |
| Тестирование только модулей ИБП                                       | Да                                                                                                                         | Да                                                                                                                         | Да                                                                                                                                      | Нет                                                                                           |

|                                                  | УРОВЕНЬ 1                                                      | УРОВЕНЬ 2                                                      | УРОВЕНЬ 3                                                      | УРОВЕНЬ 4                                                                                                              |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Тестирование только генераторов                  | Да                                                             | Да                                                             | Да                                                             | Нет                                                                                                                    |
| Тестирование как модулей ИБП, так и генераторов  | Нет                                                            | Нет                                                            | Нет                                                            | Да                                                                                                                     |
| Распредустройство ИБП                            | Нет                                                            | Нет                                                            | Нет                                                            | Да                                                                                                                     |
| Постоянно установленный                          | Нет - арендуемый                                               | Нет - арендуемый                                               | Нет - арендуемый                                               | Да                                                                                                                     |
| <b>Техническое обслуживание и текущий ремонт</b> |                                                                |                                                                |                                                                |                                                                                                                        |
| Штат обслуживающего технического персонала       | На объекте только дневная смена. В остальное время – по вызову | На объекте только дневная смена. В остальное время – по вызову | На объекте круглосуточно в будни. В выходные – по вызову       | Круглогодичное дежурство на объекте                                                                                    |
| Профилактическое обслуживание                    | Нет                                                            | Нет                                                            | Ограниченная программа обучения профилактическому обслуживанию | Полная программа обучения профилактическому обслуживанию                                                               |
| Программы обучения персонала на объекте          | Нет                                                            | Нет                                                            | Полная программа обучения                                      | Полная программа обучения, включая ручное управление процедурами, если необходимо обойти автоматич. систему управления |

**Таблица 11. Справочное руководство по уровням (механическое оборудование)**

|                                      | УРОВЕНЬ 1 | УРОВЕНЬ 2 | УРОВЕНЬ 3 | УРОВЕНЬ 4 |
|--------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>МЕХАНИЧЕСКОЕ<br/>ОБОРУДОВАНИЕ</b> |           |           |           |           |
| <i>Общие положения</i>               |           |           |           |           |

|                                                                                                                                                   | УРОВЕНЬ 1                                               | УРОВЕНЬ 2                                                   | УРОВЕНЬ 3                                                                                                                  | УРОВЕНЬ 4                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Трассы водопроводных и водоотводных трубопроводов, не связанных с оборудованием ЦОД, в помещениях ЦОД                                             | Разрешено, но не рекомендуется                          | Разрешено, но не рекомендуется                              | Не допускается                                                                                                             | Не допускается                                                                                                             |
| Избыточное давление воздуха в машинном зале и связанных с ним помещениях, по сравнению с наружной атмосферой и помещениями, не относящимися к ЦОД | Нет требований                                          | Да                                                          | Да                                                                                                                         | Да                                                                                                                         |
| Стоки в полу машинного зала для сбора конденсата, воды из увлажнителей и воды, выпущенной спринклерами                                            | Да                                                      | Да                                                          | Да                                                                                                                         | Да                                                                                                                         |
| Механические системы на резервном генераторе                                                                                                      | Нет требований                                          | Да                                                          | Да                                                                                                                         | Да                                                                                                                         |
| <b>Установка с водяным конденсатором</b>                                                                                                          |                                                         |                                                             |                                                                                                                            |                                                                                                                            |
| Внутренние блоки кондиционеров                                                                                                                    | Нет резервных кондиционеров                             | Один резервный кондиционер на каждую критически важную зону | Число кондиционеров достаточно для поддержки критически важной зоны при утрате одного источника электропитания             | Число кондиционеров достаточно для поддержки критически важной зоны при утрате одного источника электропитания             |
| Регулирование влажности воздуха в машинном зале                                                                                                   | Увлажнение предусмотрено                                | Увлажнение предусмотрено                                    | Увлажнение предусмотрено                                                                                                   | Увлажнение предусмотрено                                                                                                   |
| Подводка электричества к механическому оборудованию                                                                                               | Один путь подачи питания к кондиционерному оборудованию | Один путь подачи питания к кондиционерному оборудованию     | Несколько путей подачи питания к кондиционерному оборудованию. Соединить в шахматном порядке для резервирования охлаждения | Несколько путей подачи питания к кондиционерному оборудованию. Соединить в шахматном порядке для резервирования охлаждения |

|                                                               | УРОВЕНЬ 1                                               | УРОВЕНЬ 2                                                   | УРОВЕНЬ 3                                                                                                                    | УРОВЕНЬ 4                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Отвод тепла</b>                                            |                                                         |                                                             |                                                                                                                              |                                                                                                                              |
| Сухие охладители (в подходящих случаях)                       | Нет резервных сухих охладителей                         | Один резервный сухой охладитель на систему                  | Число сухих охладителей достаточно для поддержки критически важной зоны при утрате одного источника электропитания           | Число сухих охладителей достаточно для поддержки критически важной зоны при утрате одного источника электропитания           |
| Охладители жидкости с замкнутым циклом (в подходящих случаях) | Нет резервных охладителей жидкости                      | Один резервный охладитель жидкости на систему               | Число охладителей жидкости достаточно для поддержки критически важной зоны при утрате одного источника электропитания        | Число охладителей жидкости достаточно для поддержки критически важной зоны при утрате одного источника электропитания        |
| Циркуляционные насосы                                         | Нет резервных насосов конденсаторной воды               | Один резервный насос конденсаторной воды на систему         | Число насосов конденсаторной воды достаточно для поддержки критически важной зоны при утрате одного источника электропитания | Число насосов конденсаторной воды достаточно для поддержки критически важной зоны при утрате одного источника электропитания |
| Система трубопроводов                                         | Однопутная система конденсаторной воды                  | Однопутная система конденсаторной воды                      | Двухпутная система конденсаторной воды                                                                                       | Двухпутная система конденсаторной воды                                                                                       |
| <b>Установка с водяным охлаждением (чиллерные)</b>            |                                                         |                                                             |                                                                                                                              |                                                                                                                              |
| Внутренние блоки кондиционеров                                | Нет резервных кондиционеров                             | Один резервный кондиционер на каждую критически важную зону | Число кондиционеров достаточно для поддержки критически важной зоны при утрате одного источника электропитания               | Число кондиционеров достаточно для поддержки критически важной зоны при утрате одного источника электропитания               |
| Регулирование влажности воздуха в машинном зале               | Увлажнение предусмотрено                                | Увлажнение предусмотрено                                    | Увлажнение предусмотрено                                                                                                     | Увлажнение предусмотрено                                                                                                     |
| Подводка электричества к механическому оборудованию           | Один путь подачи питания к кондиционерному оборудованию | Один путь подачи питания к кондиционерному оборудованию     | Несколько путей подачи питания к кондиционерному оборудованию                                                                | Несколько путей подачи питания к кондиционерному оборудованию                                                                |

|                                           | УРОВЕНЬ 1                                            | УРОВЕНЬ 2                                            | УРОВЕНЬ 3                                                                                                                    | УРОВЕНЬ 4                                                                                                                    |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Отвод тепла</b>                        |                                                      |                                                      |                                                                                                                              |                                                                                                                              |
| Трубопровод охлаждённой воды              | Однопутная система охлаждённой воды                  | Однопутная система охлаждённой воды                  | Двухпутная система охлаждённой воды                                                                                          | Двухпутная система охлаждённой воды                                                                                          |
| Насосы охлаждённой воды                   | Нет резервных насосов охлаждённой воды               | Один резервный насос охлаждённой воды                | Число насосов охлаждённой воды достаточно для поддержки критически важной зоны при утрате одного источника электропитания    | Число насосов охлаждённой воды достаточно для поддержки критически важной зоны при утрате одного источника электропитания    |
| Водоохладители с воздушным охлаждением    | Нет резервных охладителей                            | Один резервный охладитель на систему                 | Число охладителей достаточно для поддержки критически важной зоны при утрате одного источника электропитания                 | Число охладителей достаточно для поддержки критически важной зоны при утрате одного источника электропитания                 |
| Водоохладители с водяным охлаждением      | Нет резервных охладителей                            | Один резервный охладитель на систему                 | Число охладителей достаточно для поддержки критически важной зоны при утрате одного источника электропитания                 | Число охладителей достаточно для поддержки критически важной зоны при утрате одного источника электропитания                 |
| Башенные охладители                       | Нет резервных башенных охладителей                   | Один резервный башенный охладитель на систему        | Число башенных охладителей достаточно для поддержки критически важной зоны при утрате одного источника электропитания        | Число башенных охладителей достаточно для поддержки критически важной зоны при утрате одного источника электропитания        |
| Насосы конденсаторной воды                | Нет резервных насосов конденсаторной воды            | Один резервный насос конденсаторной воды на систему  | Число насосов конденсаторной воды достаточно для поддержки критически важной зоны при утрате одного источника электропитания | Число насосов конденсаторной воды достаточно для поддержки критически важной зоны при утрате одного источника электропитания |
| Система трубопроводов конденсаторной воды | Однопутная система трубопроводов конденсаторной воды | Однопутная система трубопроводов конденсаторной воды | Двухпутная система трубопроводов конденсаторной воды                                                                         | Двухпутная система трубопроводов конденсаторной воды                                                                         |

|                                                                                        | УРОВЕНЬ 1                                                          | УРОВЕНЬ 2                                                              | УРОВЕНЬ 3                                                                                                      | УРОВЕНЬ 4                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Установка с воздушным охлаждением</b>                                               |                                                                    |                                                                        |                                                                                                                |                                                                                                                |
| Внутренние блоки кондиционеров / конденсаторы снаружи                                  | Нет резервных кондиционеров                                        | Один резервный кондиционер на каждую критически важную зону            | Число кондиционеров достаточно для поддержки критически важной зоны при утрате одного источника электропитания | Число кондиционеров достаточно для поддержки критически важной зоны при утрате одного источника электропитания |
| Подводка электричества к механическому оборудованию                                    | Один путь подачи питания к кондиционерному оборудованию            | Один путь подачи питания к кондиционерному оборудованию                | Несколько путей подачи питания к кондиционерному оборудованию                                                  | Несколько путей подачи питания к кондиционерному оборудованию                                                  |
| Регулирование влажности воздуха в машинном зале                                        | Увлажнение предусмотрено                                           | Увлажнение предусмотрено                                               | Увлажнение предусмотрено                                                                                       | Увлажнение предусмотрено                                                                                       |
| <b>Система управления HVAC</b>                                                         |                                                                    |                                                                        |                                                                                                                |                                                                                                                |
| Система управления HVAC                                                                | Отказ системы управления нарушит охлаждение критически важных зон  | Отказ системы управления не нарушит охлаждение критически важных зон   | Отказ системы управления не нарушит охлаждение критически важных зон                                           | Отказ системы управления не нарушит охлаждение критически важных зон                                           |
| Источник питания для системы управления HVAC                                           | Один путь подачи питания к системе управления HVAC                 | Резервная подача питания от ИБП к кондиционерному оборудованию         | Резервная подача питания от ИБП к кондиционерному оборудованию                                                 | Резервная подача питания от ИБП к кондиционерному оборудованию                                                 |
| <b>Водопроводно-водоотводная сеть (для отвода тепла с помощью водяного охлаждения)</b> |                                                                    |                                                                        |                                                                                                                |                                                                                                                |
| Сдвоенный источник добавляемой воды                                                    | Один источник водоснабжения, на объекте нет резервного запаса воды | Два источника водоснабжения, или один источник + запас воды на объекте | Два источника водоснабжения, или один источник + запас воды на объекте                                         | Два источника водоснабжения, или один источник + запас воды на объекте                                         |
| Точки подключения к системе конденсаторной воды                                        | Одна точка подключения                                             | Одна точка подключения                                                 | Две точки подключения                                                                                          | Две точки подключения                                                                                          |
| <b>Топливная система</b>                                                               |                                                                    |                                                                        |                                                                                                                |                                                                                                                |

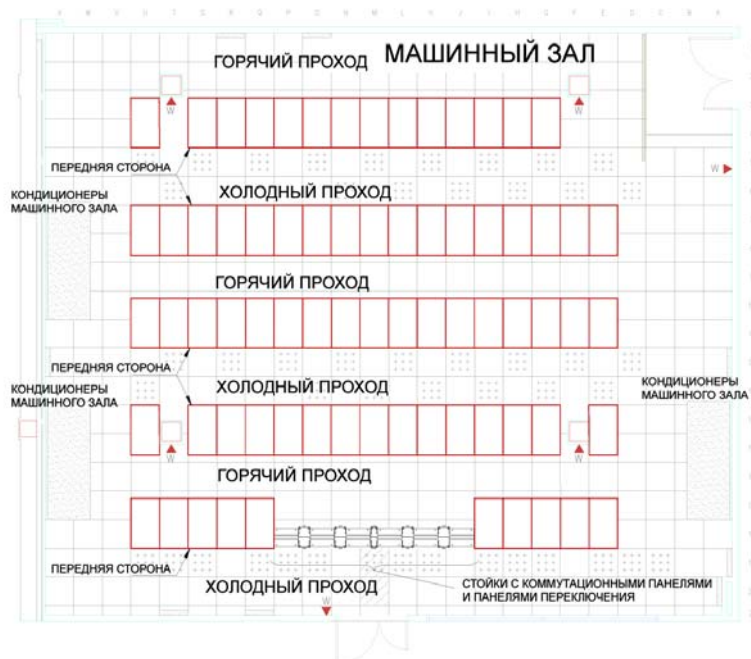
|                                                              | УРОВЕНЬ 1                               | УРОВЕНЬ 2                                             | УРОВЕНЬ 3                                             | УРОВЕНЬ 4                                             |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Резервуары для хранения топлива                              | Один резервуар                          | Несколько резервуаров                                 | Несколько резервуаров                                 | Несколько резервуаров                                 |
| Насосы и трубопроводы резервуаров                            | Один насос и/или подводящий трубопровод | Несколько насосов, несколько подводящих трубопроводов | Несколько насосов, несколько подводящих трубопроводов | Несколько насосов, несколько подводящих трубопроводов |
| <b>Пожаротушение</b>                                         |                                         |                                                       |                                                       |                                                       |
| Система пожарных извещателей                                 | нет                                     | да                                                    | да                                                    | да                                                    |
| Спринклерная система                                         | Когда требуется                         | Упреждающего действия (когда требуется)               | Упреждающего действия (когда требуется)               | Упреждающего действия (когда требуется)               |
| Система пожаротушения газобразным агентом                    | нет                                     | нет                                                   | Незагрязняющие агенты по NFPA 2001                    | Незагрязняющие агенты по NFPA 2001                    |
| Система раннего предупреждения с помощью дымовых извещателей | нет                                     | да                                                    | да                                                    | да                                                    |
| Система течеискателей                                        | нет                                     | да                                                    | да                                                    | да                                                    |

## ПРИЛОЖЕНИЕ Н (ИНФОРМАЦИОННОЕ). ПРИМЕРЫ ПРОЕКТОВ ДАТА-ЦЕНТРОВ

Это Приложение носит лишь информационный характер и не является частью настоящего Стандарта.

### Н.1. Пример проекта малого дата-центра

Ниже показан один пример планировки малого дата-центра. Это пример дата-центра, который достаточно мал, чтобы его поддерживала только главная распределительная зона и не требовалось никаких горизонтальных распределительных зон.



**Рис. 20. Схема планировки машинного зала с указанием «горячих» и «холодных» проходов**

Площадь машинного зала составляет примерно 1 920 кв. м. В нём находятся 73 шкафа с серверами в аппаратных зонах (EDA) и шесть 19-дюймовых стоек в главной распределительной зоне (MDA). Шесть стоек MDA – это шесть стоек с коммутационными панелями и панелями переключений, которые на рис. 20 названы по-английски SWITCH AND PATCHING RACKS (в нижней части рисунка). Не обязательно помещать MDA в центр машинного зала, поскольку ограничения по длине не являлись в данном случае проблемой. Однако же, поместив MDA в центр машинного зала (а не так, как показано на рисунке), можно было бы уменьшить длины кабелей и избежать скопления кабелей в проходах, перпендикулярных проходам между шкафами.

MDA поддерживает горизонтальную кросс-панель (HC), откуда идёт горизонтальная кабельная разводка к аппаратным зонам (EDA). В дата-центрах с высокой плотностью кабельной разводки к аппаратным шкафам, вероятно, потребуется иметь горизонтальные распределительные зоны (HDA), чтобы свести к минимуму скопление кабелей вблизи MDA.

Ряды стоек и шкафов расположены параллельно направлению воздушного потока под полом, создаваемого кондиционерами машинного зала (CRAC). Каждый CRAC обращён «лицом» к

- 1 «горячему» проходу, это обеспечивает более эффективный поток возвратного воздуха к каж-  
2 дому кондиционеру.
- 3 Серверные шкафы расположены так, что они образуют чередующиеся «горячие» и «холодные»  
4 проходы.
- 5 Коммуникационные кабели проложены в проволочных лотках (корзинах) в «горячих» проходах.  
6 Силовые кабели идут под фальшполом в «холодных» проходах.
- 7 Машинный зал отделён от центра сетевых операций NOC (на рисунке не показан) с целью кон-  
8 троля доступа и во избежание загрязнения воздуха.

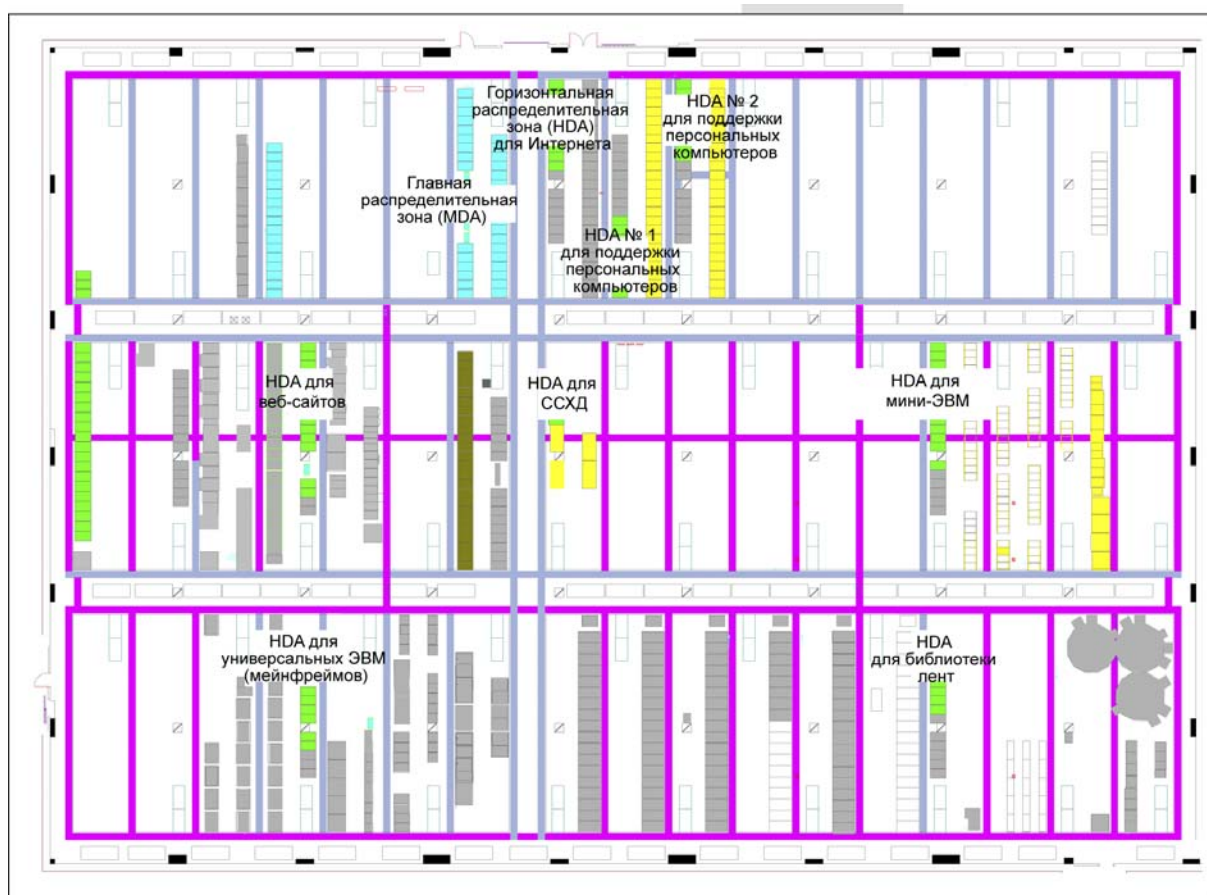
## 9 Н.2. Пример проекта корпоративного дата-центра

10 Ниже приведён пример Интернет дата-центра или дата-центра Интернет-хостинга, используе-  
11 мого для размещения вычислительного и телекоммуникационного оборудования для несколь-  
12 ких корпоративных веб-сайтов (узлов WWW).

13 Этот корпоративный дата-центр расположен на двух этажах площадью 4140 кв.м каждый. Этот  
14 дата-центр является примером дата-центра с несколькими горизонтальными распределитель-  
15 ными зонами, отличающимися друг от друга главным образом типом систем, которые они под-  
16 держивают. В связи с высокой плотностью кабельных линий к серверам на базе персональных  
17 компьютеров, эти системы обслуживаются двумя горизонтальными распределительными зона-  
18 ми (HDA), каждая из которых поддерживает только 24 серверных шкафа. Запланированы семь  
19 дополнительных горизонтальных распределительных зон для поддержки дополнительных сер-  
20 верных шкафов. Таким образом, горизонтальные распределительные зоны могут потребовать-  
21 ся не только для разных функциональных зон, но также для минимизации скопления кабелей в  
22 HDA. Каждая HDA была рассчитана на поддержку не более 2 000 четырёхпарных кабелей кате-  
23 гории 6.

24 На первом этаже находятся комнаты электриков, комнаты механиков, складские помещения,  
25 погрузочно-разгрузочная площадка, комната для средств обеспечения безопасности, приёмная  
26 зона для посетителей, операционный центр и комната ввода внешних сервисов.

27 Машинный зал находится на втором этаже и имеет на всей площади фальшполы. Вся теле-  
28 коммуникационная кабельная разводка проходит под фальшполом в проволочных лотках (кор-  
29 зинах). В некоторых местах, где объём кабелей наибольший и где они не препятствуют  
30 воздушному потоку, кабельные лотки установлены в два яруса. На рис. 21 показан машинный  
31 зал на втором этаже с кабельными лотками.



**Рис. 21. Пример корпоративного дата-центра**

Телекоммуникационная кабельная разводка установлена в «горячих» проходах позади серверных шкафов. Электрическая кабельная разводка установлена в «холодных» проходах впереди серверных шкафов. Как телекоммуникационные, так и электрические кабели идут вдоль главных проходов в направлении запад/восток, но следуют по отдельным кабелепроводам, сохраняющим отделение силовой и телекоммуникационной разводок.

Места размещения комнаты ввода на первом этаже и MDA на втором этаже тщательно скоординированы, так что линии T-1 и T-3 можно терминировать на оборудовании в любом месте машинного зала.

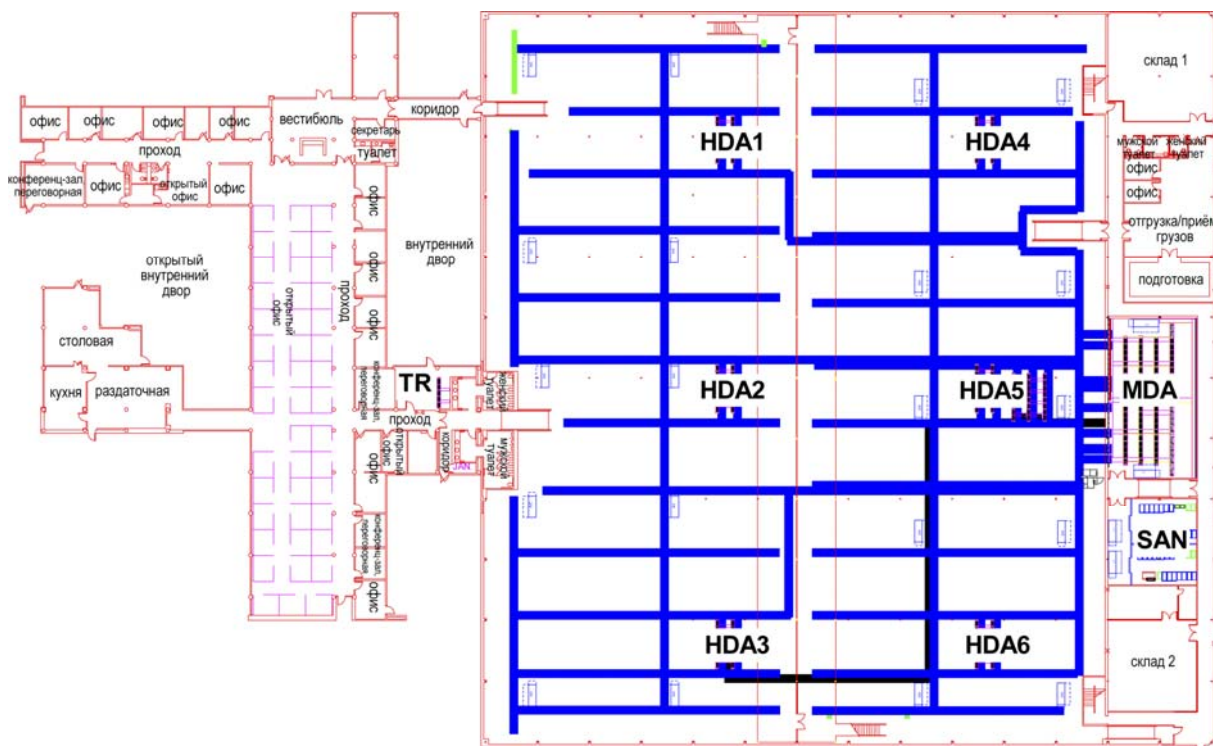
Шкафы для серверов стоечного монтажа имеют стандартизованную кабельную разводку, здесь применяются многомодовое оптоволокно и неэкранированные кабели «витая пара» категории 6. Организационное управление кабелями в какой-то степени упрощается, если шкафы имеют стандартную конфигурацию кабельной разводки.

В этом дата-центре, в связи с очень широким разнообразием требований к кабельной разводке для напольных систем, было невозможно разработать стандартизованную конфигурацию зонных розеток.

### **Н.3. Пример проекта Интернет дата-центра**

Интернет дата-центр в этом примере занимает один этаж площадью около 9 500 кв. м (102 000 кв. футов) с машинным залом площадью около 6 400 кв. м (69 000 кв. футов). Это пример дата-

- 1 центра, в котором горизонтальные распределительные зоны отличаются друг от друга главным
- 2 образом зонами, которые они обслуживают, а не типом систем, которые они поддерживают. На
- 3 рис. 22 показан план занимаемого дата-центром этажа с кабельными лотками. Стойки MDA и
- 4 HDA показаны, а клиентские стойки и шкафы – нет.



5  
6 **Рис. 22. Пример Интернет дата-центра**

7 Главная распределительная зона (MDA) включает в себя функции комнаты ввода и основной  
8 (главной) кросс-панели. Она вмещает 50 стоек провайдеров доступа и 20 стоек для основной  
9 (главной) кросс-панели. Эта комната поддерживается двумя специально выделенными распре-  
10 делительными щитами питания (PDU), двумя специально выделенными кондиционерами и  
11 имеет фальшполы. MDA находится в специально выделенном помещении с отдельным входом,  
12 что позволяет провайдерам доступа и поставщикам услуг работать в этой комнате, не заходя в  
13 компьютерные зоны главного машинного зала. Места расположения MDA и HDA планировались  
14 таким образом, чтобы допустимые значения длины линий T-1 и T-3 наверняка не были превы-  
15 шены для линий, идущих к любой стойке машинного зала.

16 Автоматические библиотеки лент, серверы хранения данных и оборудование управления для  
17 служб хранения данных находятся в специально выделенной комнате ССХД, соседней с MDA.  
18 Это оборудование поставляется и управляется посторонними организациями, а не владельца-  
19 ми Интернет дата-центра. Отдельная комната для этого оборудования позволяет поставщикам  
20 услуг по хранению данных управлять своим оборудованием, не заходя в главный машинный  
21 зал.

22 Пространство машинного зала вмещает 4 300 клиентских стоек. Клиентское пространство под-  
23 держивается шестью горизонтальными распределительными зонами (HDA), чтобы ограничить  
24 объем кабельной разводки в проходящих под полом кабельных лотках. Каждая HDA поддержи-  
25 вает примерно 2 000 подключений медных пар. Эти HDA размещены в средней части обслужи-  
26 ваемых ими зон, чтобы свести к минимуму длины кабелей. Кабельная разводка от HDA к  
27 клиентским стойкам стандартизована с целью упрощения организационного управления. Одна-

- 1 ко при необходимости можно проложить дополнительную кабельную разводку к клиентским
- 2 стойкам.
- 3 Телекоммуникационная кабельная разводка к зонам складирования и подготовки к востоку от
- 4 машинного зала поддерживается из MDA. Телекоммуникационная кабельная разводка к офи-
- 5 сам западнее машинного зала поддерживается из аппаратной системы связи (TR).