

# 1                   **Телекоммуникационная инфраструктура** 2                   **Центров Обработки Данных**

## 3                   **СОДЕРЖАНИЕ**

4 <b>ПРЕДИСЛОВИЕ.....</b>	<b>11</b>
5 <b>1 НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ .....</b>	<b>15</b>
6                    1.1   Общие положения .....	15
7                    1.2. Ссыпочные нормативные документы .....	15
8 <b>2 ТЕРМИНЫ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ, ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ .....</b>	<b>16</b>
9                    2.1   Общие положения .....	16
10                  2.2   Термины и определения .....	16
11                  2.3   Сокращения (акронимы и аббревиатуры) .....	20
12                  2.4   Единицы измерения .....	22
13 <b>3 ОБЗОР ПРОЕКТОВ ДАТА-ЦЕНТРОВ .....</b>	<b>23</b>
14                  3.1   Общие положения .....	23
15                  3.2   Взаимосвязи помещений дата-центра и прочих площадей здания.....	23
16                  3.3   Уровни.....	24
17                  3.4   Привлечение профессионалов.....	24
18 <b>4 ИНФРАСТРУКТУРА КАБЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ДАТА-ЦЕНТРОВ .....</b>	<b>26</b>
19                  4.1   Базовые элементы строения кабельной системы дата-центра .....	26
20 <b>5 ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ ПРОСТРАНСТВА ДАТА-ЦЕНТРОВ И</b> <b>СООТВЕТСТВУЮЩИЕ ТОПОЛОГИИ .....</b>	<b>27</b>
22                  5.1   Общие положения .....	27
23                  5.2   Структура дата-центра .....	27
24                  5.2.1   Основные элементы .....	27
25                  5.2.2   Типовая топология дата-центра .....	28
26                  5.2.3   Редуцированные топологии дата-центров .....	29
27                  5.2.4   Дата центры с распределённой топологией .....	29
28                  5.3   Требования к машинному залу .....	30
29                  5.3.1   Общие положения .....	30
30                  5.3.2   Место расположения .....	31
31                  5.3.3   Доступ .....	31
32                  5.3.4   Архитектурный проект .....	31
33                  5.3.4.1   Размеры .....	31
34                  5.3.4.2   Руководящие указания по остальному оборудованию .....	31
35                  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	<b>5.3.5 Требования к окружающей среде.....</b>	<b>33</b>
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	<b>5.3.6 Проектирование энергоснабжения.....</b>	<b>34</b>
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	<b>5.3.7 Система противопожарной защиты.....</b>	<b>34</b>
20	<b>5.3.8 Проникновение воды.....</b>	<b>34</b>
21	<b>5.4 Требования к комнате ввода .....</b>	<b>35</b>
22	5.4.1 Общие положения.....	35
23	5.4.2 Местоположение .....	35
24	5.4.3 Число комнат ввода .....	35
25	5.4.4 Доступ .....	35
26	5.4.5 Прокладка внешнего кабельного канала под фальшполом.....	36
27	5.4.6 Помещения провайдера доступа и поставщика услуг.....	36
28	5.4.7 Входной терминал здания .....	36
29	5.4.7.1 Общие положения .....	36
30	<b>5.4.8 Архитектурный проект .....</b>	<b>36</b>
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 данных-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 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 <i>Общие положения</i> .....	48
5	6.2.2. <i>Топология</i> .....	49
6	6.2.3. <i>Длина горизонтальной кабельной разводки</i> .....	49
7	6.2.3.1. Максимально допустимая длина для медной кабельной разводки .....	50
8	6.2.4. <i>Официально признанные кабельные носители</i> .....	50
9	6.3. <i>Магистраль</i> .....	51
10	6.3.1. <i>Общие положения</i> .....	51
11	6.3.2. <i>Топология</i> .....	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. <i>Избыточные топологии кабельной разводки</i> .....	52
15	6.3.4. <i>Официально признанные кабельными носителями</i> .....	52
16	6.3.5. <i>Длина магистральной кабельной разводки</i> .....	53
17	6.4. Выбор кабельного носителя .....	54
18	6.5. Централизованная кабельная разводка оптическим кабелем .....	55
19	6.5.1. <i>Введение</i> .....	55
20	6.5.2. <i>Руководящие указания</i> .....	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 <i>Разделение силовых кабелей и кабелей «витая пара»</i> .....	57
27	7.3.2 <i>Практические приёмы по выполнению требований к разделению силовых и</i>	
28	<i>информационных кабелей</i> .....	58
29	7.3.3 <i>Разделение оптической и медной кабельной разводки</i> .....	59
30	7.4 Внешние кабельные каналы для телекоммуникаций .....	59
31	7.4.1 <i>Типы внешних кабельных каналов</i> .....	59
32	7.4.2 <i>Разнообразие (diversity)</i> .....	59
33	7.4.3 <i>Выбор размеров</i> .....	60
34	7.5 Фальшполы.....	60
35	7.5.1 <i>Общие положения</i> .....	60
36	7.5.2 <i>Кабельные лотки для телекоммуникационной кабельной разводки</i> .....	60
37	7.5.3 <i>Требования к эксплуатационным качествам фальшполов</i> .....	60
38	7.5.4 <i>Кромки вырезов плиток фальшпола</i> .....	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 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	B.1 Общие положения .....	73
33	B.2 Схема идентификации для площади пола .....	73
34	B.3 Схема идентификации для стоек и шкафов .....	73
35	B.4 Схема идентификации для панелей переключений .....	74
36	B.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>	84
13	D.1 Общие положения.....	84
14	<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Е (ИНФОРМАЦИОННОЕ). СООБРАЖЕНИЯ, УЧИТЫВАЕМЫЕ ПРИ</b>	
15	<b>ВЫБОРЕ ПЛОЩАДЕЙ ПОМЕЩЕНИЙ ДАТА-ЦЕНТРА.....</b>	85
16	E.1 Общие положения .....	85
17	<b>ПРИЛОЖЕНИЕ F (ИНФОРМАЦИОННОЕ). ВЫБОР ОБЪЕКТА ДЛЯ УСТРОЙСТВА</b>	
18	<b>ДАТА-ЦЕНТРА.....</b>	86
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>	90
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 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	G.5.2 Уровни системы электрооборудования .....	111
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	G.6 Требования к механическому оборудованию .....	115
9	G.6.1 Общие требования к механическому оборудованию .....	115
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	G.6.2 Уровни механического оборудования .....	119
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	Н.1. Пример проекта малого data-центра .....	147
31	Н.2. Пример проекта корпоративного data-центра .....	148
32	Н.3. Пример проекта Интернет data-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 t568v.....	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 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 (телефонная связь) .....	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). 18	141











































































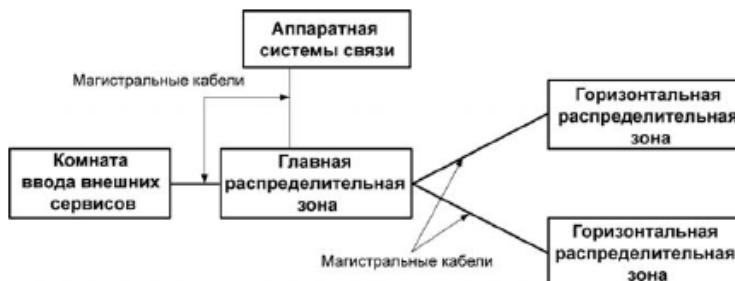


1 балльными сетями, сетями систем хранения данных, компьютерными каналами и пуль-  
2 тами управления оборудованием.

### 3 **6.3.2. Топология**

#### 4 **6.3.2.1. Топология звезды**

5 Магистральная разводка должна использовать иерархическую топологию звезды (см.  
6 рис. 8), в которой каждая горизонтальная кросс-панель в горизонтальной распредели-  
7 тельной зоне соединена кабелем непосредственно с основной (главной) кросс-панелью  
8 в главной распределительной зоне. Магистральная кабельная разводка должна содер-  
9 жать не более одного иерархического уровня кросс-соединения. На пути от гори-  
10 зонтальной кросс-панели к другой горизонтальной кросс-панели сигнал должен  
11 преодолевать не более одной кросс-панели.



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

13 Наличие горизонтальной кросс-панели не является обязательным. Когда горизонталь-  
14 ные кросс-панели отсутствуют, кабельная разводка от основной (главной) кросс-панели  
15 к механическому оконцевателю в аппаратной зоне считается горизонтальной развод-  
16кой. Если такая горизонтальная разводка проходит через зону горизонтального распре-  
17 деления, необходимо в горизонтальной распределительной зоне предусмотреть запас  
18 длины кабеля, допускающий движение кабелей при их перемещении к какой-нибудь  
19 кросс-панели.

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

#### 25 **6.3.2.2. Восприимчивость к конфигурациям, не использующим топологию звезды**

26 Топология по рис. 8, благодаря использованию соответствующих межсоединений, элек-  
27 троники или адаптеров в распределительных зонах данных центров, зачастую может  
28 включать в себя системы, спроектированные на основе иной топологии – использую-  
29 щие конфигурацию типа «кольцо», «шина» или «дерево».

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

#### 33 **6.3.3. Избыточные топологии кабельной разводки**

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

#### 37 **6.3.4. Официально признанные кабельными носителями**

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

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

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

8 Официально признанными кабельными носителями являются:

- 9 - 100-омный кабель с витыми парами (ANSI/TIA/EIA-568-B.2), рекомендуется катего-  
10 рия 6 (ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1);  
11 - многомодовый оптический кабель, либо 62,5/125 микрон, либо 50/125 микрон  
12 (ANSI/TIA/EIA-568-B.3), рекомендуется кабель 50/125 микрон из многомодового во-  
13 локна, оптимизированный для 850-нанометровых лазерных излучателей  
14 (ANSI/TIA/EIA-568-B.3-1);  
15 - одномодовый оптический кабель (ANSI/TIA/EIA-568-B.3).

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

20 Каналы связи, состоящие из официально признанных кабелей, соответствующих окон-  
21 цевателям, перемычкам, шнурам переключения, соединительных шнуров и шнуров мест  
22 зонного распределения должны удовлетворять требованиям документов ANSI/TIA/EIA-  
23 568-B.1, ANSI/TIA/EIA-568-B.2, ANSI/TIA/EIA-568-B.3 и ANSI T1.404 (DS3).

24 **ПРИМЕЧАНИЯ**

- 25 1) На качество передачи сигналов многопарными медными кабелями могут по-  
26 влиять перекрёстные помехи между отдельными неэкранированными витыми  
27 парами. Приложение В к док. ANSI/TIA/EIA-568-B.1 содержит некоторые реко-  
28 мендации по общим оболочкам многопарных кабелей.  
29 2) В Приложении С к док. ANSI/TIA/EIA-568-B.1 содержится краткое описание не-  
30 которых других магистральных кабелей, которые получили применение в те-  
31 лекоммуникациях. Эти кабели, как и другие, могут оказаться эффективными в  
32 особых случаях применения. Хотя эти кабели не охватываются требованиями  
33 настоящего Стандарта, их можно использовать в дополнение к минимальным  
34 требованиям настоящего Стандарта.  
35 3) Ограничения по длине магистральной кабельной разводки приведены  
36 в п. 6.3.5.

37 **6.3.5. Длина магистральной кабельной разводки**

38 Максимально допустимые значения длины зависят от условий применения и типа ка-  
39 бельных носителей. Максимальные значения длины магистрали по Приложению А к  
40 настоящему документу предусматривают конкретные руководящие указания для раз-  
41 ных случаев применения. Чтобы свести к минимуму длину кабельной разводки, зачас-  
42 тую выгодно располагать основную (главную) кросс-панель примерно в середине  
43 вычислительного центра. Кабельные сети, которые превышают эти ограничения по  
44 длине, можно разделить на некие зоны, каждая из которых может обслуживаться маги-  
45 стральной разводкой по настоящему Стандарту. Межсоединения между такими отдель-  
46 ными зонами, которые выходят за пределы сферы действия настоящего Стандарта,  
47 могут быть выполнены с помощью оборудования и технологий, обычно применяемых в  
48 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 данных центрах обычно используются шнуры переключения длиннее 5 м (16 футов). В  
9   данных 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 шнурков 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   кретными 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 данных центра. Выбор кабельных носителей  
30   следует делать в зависимости от характеристик индивидуальной задачи. Делая этот  
31   выбор, нужно учитывать перечисленные ниже факторы:

- 32   a) гибкость по отношению к поддерживаемым сервисам,  
33   b) требуемый срок службы кабельной разводки,  
34   c) размеры помещений/всего вычислительного центра и число пользователей,  
35   d) пропускная способность канала связи в пределах этой кабельной системы,  
36   e) 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.





































































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

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

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

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

16 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 охлаждённую 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.

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

32 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).

47 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 ремонтопри-  
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-  
36gramмируемое 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 оправдывает стоимость дополни-  
46 тельной защиты.

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

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

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

6   Дата-центры уровня 4 обеспечивают несколько путей подвода электропитания ко всем  
7   видам вычислительного и телекоммуникационного оборудования. Уровень 4 требует,  
8   чтобы всё компьютерное и телекоммуникационное оборудование имело несколько си-  
9   ловых входов (power inputs). Оборудование должно быть способно продолжать функ-  
10   ционировать, когда один из этих силовых входов отключён. Оборудование, не имеющее  
11   нескольких встроенных силовых входов, потребует наличия автоматических переклю-  
12   чателей (для перевода на другую электрическую линию) без разрыва тока.

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

25   Инфраструктуры дата-центра уровня 4 являются наиболее совместимыми с ИТ-  
26   концепцией высокой эксплуатационной готовности, которая использует кластеризацию  
27   центральных процессоров (CPU), матрицу независимых дисковых накопителей с избы-  
28   точностью/запоминающие устройства с прямым доступом (RAID/DASD) и дублирова-  
29   нные коммуникации с целью достижения надёжности, готовности и ремонтопригодности.

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

31   **G.3.1   Уровни телекоммуникаций**

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

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

35   Система уровня 1 должна иметь один принадлежащий клиенту смотровой люк и внеш-  
36   ний кабельный канал. Службы провайдера доступа будут терминироваться в одной  
37   комнате ввода. Телекоммуникационная инфраструктура будет распределяться из ком-  
38   наты ввода к главной распределительной зоне и к горизонтальной распределительной  
39   зоне по всему дата-центру через один кабельный канал. Хотя в топологию сети может  
40   быть встроено логическое резервирование (дублирование), но в системе уровня 1 не  
41   будет предусмотрено никакого физического резервирования и никакой диверсифика-  
42   ции, т.е. введения разнообразия (для повышения отказоустойчивости системы).

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

46   Ниже перечислены некоторые потенциальные одиночные точки отказа системы  
47   уровня 1:













- 1    Дата-центр уровня 4 учитывает все потенциальные физические события, как намеренные,  
2    так и случайные, естественные или обусловленные участием человека, которые  
3    могли бы привести к отказу дата-центра. Дата-центр уровня 4 обеспечивает специальные  
4    и в некоторых случаях избыточные средства защиты против таких событий. Дата-  
5    центры уровня 4 учитывают потенциальные проблемы, связанные с такими природными  
6    катализмами, как сейсмические явления, затопления, пожары, ураганы и штормы, а  
7    также потенциальные проблемы, связанные с терроризмом и действиями рассерженных  
8    работников. Дата-центры уровня 4 держат под контролем все аспекты своего по-  
9    мещения.
- 10    Должна быть выделена некоторая зона, находящаяся в отдельном здании или в укрытии  
11    вне здания, где располагается охраняемая площадка с бетонной подушкой для генератора.
- 13    Должна быть также обозначенная зона вне здания, как можно ближе к генератору, для  
14    хранения ёмкостей с топливом.
- 15    Производственные помещения, расположенные в сейсмических зонах 0, 1 и 2, должны  
16    быть спроектированы в соответствии с требованиями для сейсмической зоны 3. Произ-  
17    водственные помещения, расположенные в сейсмических зонах 3 и 4, должны быть  
18    спроектированы в соответствии с требованиями для сейсмической зоны 4. Все поме-  
19    щения должны быть спроектированы с учётом коэффициента важности I = 1,5. Стойки  
20    для оборудования и хранения данных в сейсмических зонах 3 и 4 должны быть закреп-  
21    лены к основанию и снабжены верхними связями, чтобы противостоять сейсмическим  
22    нагрузкам.
- 23    Минимальная несущая способность перекрытий в зонах размещения оборудования  
24    должна быть не менее 12 кПа (250 фунтов-сила на кв. фут) временной нагрузки плюс  
25    2,4 кПа (50 фунтов-сила на кв. фут) для грузов, подвешенных к перекрытию снизу. Све-  
26    дения, касающиеся измерения несущей способности перекрытий и методов испытаний,  
27    изложены в док. Telcordia specification GR-63-CORE.

## 28    **G.5 Требования к электрооборудованию**

### 29    **G.5.1 Общие требования к электрооборудованию**

#### 30    **G.5.1.1 Ввод от энергосистемы общего пользования в электроустановку здания**

31    Следует уделить внимание другим клиентам, получающим энергию от того же питаю-  
32    щего кабеля. Предпочтительнее всего больницы, поскольку они обычно при авариях  
33    получают высокий приоритет. Промышленные потребители, совместно использующие  
34    внешние источники электропитания, не являются предпочтительными из-за переходных  
35    и гармонических помех, которые они часто наводят на питающие кабели.

36    Подземные питающие линии предпочтительнее надземных (воздушных), это сводит к  
37    минимуму подверженность воздействию молний, деревьев, дорожно-транспортных  
38    происшествий и вандализма.

39    Основное распределительное устройство должно быть спроектировано с возможностя-  
40    ми наращивания, обслуживания и резервирования. Должно быть обеспечено наличие  
41    двух вводов - соединенных (main-tie-main) или изолированных параллельных. Шина  
42    распредустройства должна быть завышенного размера, поскольку после начала опера-  
43    ций эта система будет наименее способной к расширению. Где это возможно, должна  
44    быть обеспечена взаимозаменяемость выключателей. Проект должен допускать вы-  
45    полнение техобслуживания и ремонта распредустройства, шины и/или выключателей.  
46    Система должна допускать гибкость переключений для обеспечения полной ремонтот-  
47    пригодности. На каждом уровне электрораспределительной системы должны быть ус-  
48    тановлены устройства подавления переходных помех (TVSS – Transient Voltage Surge

1 Suppression) надлежащего номинала для подавления энергии вероятных переходных  
2 процессов.

3 **G.5.1.2 Резервные генераторы**

4 Резервная система выработки электроэнергии является самым жизненно важным оди-  
5 ночным фактором устойчивости системы к внешним воздействиям и должна быть спо-  
6собна предоставить электроснабжение умеренного качества и устойчивости  
7 непосредственно вычислительному и телекоммуникационному оборудованию в случае  
8 отказа общедоступной сети.

9 Генераторы должны быть рассчитаны на подачу синусоидального тока, нужного системе ИБП или нагрузкам в машинном зале. Следует проанализировать требования к пуску электродвигателя, чтобы убедиться, что генератор способен подавать требуемые  
10 для пуска электродвигателя пусковые токи с максимальным падением напряжения 15%  
11 у электродвигателя. Если требования к генератору не установлены должным образом,  
12 то воздействие друг на друга ИБП и генератора может создавать проблемы; точные  
13 требования должны быть согласованы между поставщиками генератора и ИБП. Для  
14 выполнения этих требований имеется много разных решений, в том числе фильтры  
15 гармоник, компенсаторы реактивной мощности, генераторы со специальной обмоткой,  
16 пуск электродвигателя с задержкой времени, ступенчатое переключение и изменение  
17 мощности генератора.

18 Если проектом предусмотрена установка генератора, то следует предусмотреть ре-  
19 зервную мощность для всего кондиционерного оборудования, во избежание тепловых  
20 перегрузок и отключений. Генераторы, которые не обеспечивают поддержку механиче-  
21 ских систем, мало чем способствуют общей непрерывности выполнения операций.

22 Генераторы, включённые на параллельную работу, должны быть пригодны для ручной  
23 синхронизации в случае отказа устройств автоматической синхронизации. Следует рас-  
24 смотреть вопрос ручного обхода (байпаса) каждого генератора, с целью прямого пита-  
25 ния индивидуальных нагрузок в случае отказа или ремонта распределительства,  
26 переключающего генераторы на параллельную работу.

27 На выходе каждого электрогенератора должно быть установлено устройство подавле-  
28 ния переходных помех (TVSS),

29 Генераторы должны работать на дизельном топливе, а не на природном газе, это нужно  
30 для более быстрого запуска. В этом случае исключается зависимость от общедоступ-  
31 ной системы газоснабжения и от запаса пропана на объекте. Следует рассмотреть во-  
32 прос о количестве хранимого на объекте дизельного топлива, запас которого может  
33 варьироваться от 4-часового до 60-дневного. Для всех систем хранения топлива должна  
34 быть предусмотрена система дистанционного текущего контроля за топливом и ава-  
35 рийной сигнализации. Наиболее распространённым видом нарушения свойств дизель-  
36 ного топлива является размножение микробов, поэтому следует рассмотреть вопрос о  
37 перевозимых или постоянно установленных системах очистки топлива. В местах с «хо-  
38 лодным» климатом следует уделить внимание обогреву или прокачиванию топливной  
39 системы, чтобы избежать загустевания дизельного топлива. При проектировании запа-  
40 са топлива следует принять во внимание время реагирования поставщиков топлива во  
41 время экстременных ситуаций.

42 Необходимо соблюдать законы и правила, защищающие окружающую среду от шумо-  
43 вого и прочего загрязнения

44 Вокруг генераторов должны быть предусмотрены светильники, питаемые от ИБП, ин-  
45 вертора аварийного освещения или индивидуальных аккумуляторов, это обеспечит ос-  
46вещение в случае отказа параллельно работающего генератора или сетевого  
47 электроснабжения. Кроме того, вблизи генератора должны быть предусмотрены элек-  
48 тророзетки с питанием от ИБП.

- 1 Для любой системы генераторов настоятельно рекомендуется иметь собственный на-  
2 грузочный реостат или возможность для подключения передвижных реостатов.
- 3 В дополнение к индивидуальному тестированию компонентов, резервная генераторная  
4 система, системы ИБП и автоматические переключатели (с одного генератора на дру-  
5 гой) следует тестировать вместе, как одну систему. Как минимум, эти тесты должны  
6 имитировать отказ общей электросети и восстановление нормального электроснабже-  
7 ния. Следует провести испытания с отказом отдельных компонентов резервных (дубли-  
8 рующих) систем, предназначенных для продолжения функционирования во время  
9 отказа какого-либо компонента. Эти системы следует тестировать под нагрузкой, с ис-  
10 пользованием нагрузочных реостатов. Дополнительно, после того как data-центр нач-  
11 ёт работу, эти системы нужно периодически тестировать, чтобы убедиться, что они  
12 будут функционировать надлежащим образом.
- 13 Резервную генераторную систему можно использовать для аварийного освещения и  
14 других жизнестойких нагрузок в дополнение к нагрузкам data-центра, если это  
15 разрешено местными властями. Национальный электрический код (NEC) требует, что-  
16 бы для обслуживания жизнестойких нагрузок были предусмотрены отдельная па-  
17 нель переключения нагрузки (ABP) и отдельная распределительная система. Система  
18 аварийного освещения с аккумуляторным питанием может оказаться дешевле, чем вы-  
19 деленный ABP и отдельная распределительная система.
- 20 Для облегчения технического обслуживания и ремонта NEC требует отключе-  
21 ния/байпаса панели переключения нагрузки жизнестойких систем. Аналогично,  
22 автоматические переключатели нагрузки (ABP) с байпасным отключением должны быть  
23 предусмотрены для оборудования data-центра. Автоматические переключатели можно  
24 также использовать для переключения нагрузок с питания от общей сети на генератор.  
25 Однако следует предусмотреть байпасное отключение этих переключателей в случае  
26 отказа переключателя во время работы.
- 27 См. стандарты IEEE 1100 и 446 в части рекомендаций по резервным генераторам.

#### 28 **G.5.1.3 Источники бесперебойного питания (ИБП)**

- 29 Системы ИБП бывают статического, роторного (rotary) или гибридного типа и могут ра-  
30 ботать в режиме online, offline или line-interactive, с временем резервирования, доста-  
31 точным для запуска резервного генератора без перерыва в подаче питания.  
32 Статические системы ИБП в последние несколько лет использовались почти исклю-  
33 чительно в США, и только эти системы описаны в тексте данного Приложения подробно;  
34 однако описанные концепции резервирования в общем применимы также и к ротор-  
35 ным, и к гибридным системам.
- 36 Системы ИБП могут состоять из отдельных модулей ИБП или из группы нескольких па-  
37 раллельно включённых модулей. Каждый модуль следует снабдить средствами инди-  
38 видуального отключения без влияния на работоспособность системы или на  
39 резервирование. Система должна иметь возможность переходить автоматически и  
40 вручную на внутренний байпас и должна иметь внешние средства обхода (байпаса)  
41 системы и исключения перерыва питания в случае отказа или ремонта системы.
- 42 Для каждого модуля могут быть предусмотрены индивидуальные системы аккумулято-  
43ров; с целью обеспечения дополнительной ёмкости или резервирования, для каждого  
44 модуля можно предусмотреть несколько «линеек» аккумуляторов. Возможно также об-  
45 служивание нескольких модулей ИБП от одной системы аккумуляторов, хотя это обыч-  
46 но не рекомендуется в связи с весьма низкой надёжностью такой системы.
- 47 При наличии генераторной системы главная функция системы ИБП состоит в том, что-  
48 бы «продержаться» во время отключения питания до тех пор, пока генераторы запус-  
49 тятся и примут нагрузку, или пока не возобновится питание от сети. Теоретически это  
50 означает требуемый запас ёмкости аккумуляторной батареи всего на несколько секунд.  
51 Однако на практике ёмкость батарей должна быть рассчитана минимум на период от 5



- 1 Для комнат с ИБП и аккумуляторных следует предусмотреть установки прецизионного  
2 кондиционирования воздуха (PAC – Precision Air Conditioning). Срок службы батарей в  
3 большой степени зависит от температуры; отклонение температуры от нормы с повы-  
4 шением на 5 градусов может сократить срок службы батареи на год и больше. Пони-  
5 женные температуры могут вызвать снижение параметров батареи ниже её  
6 возможностей.
- 7 Резервированные системы ИБП могут иметь разные конфигурации. Назовём три основ-  
8 ных: изолированное резервирование, параллельное резервирование и распределённое  
9 изолированное резервирование. Надёжность этих конфигураций тоже меняется, из них  
10 наиболее надёжной является распределённая изолированная конфигурация.
- 11 Автономные системы ИБП не следует использовать в электрических линиях, уже под-  
12 держиваемых централизованным ИБП, если только автономные системы ИБП не свя-  
13 заны с централизованным ИБП и не конфигурированы для согласованной работы с  
14 ним. Автономные системы ИБП в электрических линиях, обслуживаемых централизо-  
15 ванной системой ИБП, могут снизить, а не повысить безотказность, если они функцио-  
16 нируют полностью независимо от этой централизованной системы ИБП.
- 17 Все системы ИБП, находящиеся в машинном зале, должны быть связаны с системой  
18 аварийного отключения нагрузки (EPO) машинного зала таким образом, чтобы эти сис-  
19 темы ИБП не продолжали подавать питание, если система EPO активирована.
- 20 Дополнительные сведения по проектированию систем ИБП представлены в стандарте  
21 IEEE 1100.

#### 22 **G.5.1.4 Энергоснабжение компьютеров**

23 В любом data-центре следует рассмотреть установку распределительных щитов пита-  
24 ния (PDU) для распределения питания к критически важному электронному оборудова-  
25 нию, поскольку они объединяют функциональность нескольких устройств в одном  
26 корпусе, который часто меньше по размерам и более экономичен, чем установка не-  
27 скольких отдельных панелей и трансформаторов. Если машинный зал разделён на не-  
28 сколько комнат (или пространств), каждая из которых поддерживается своей  
29 собственной системой аварийного отключения нагрузки (EPO), то каждая из них должна  
30 иметь свою собственную зону горизонтального распределения.

31 Щит PDU должен быть укомплектован изолирующим трансформатором, устройством  
32 TVSS, панелями выводов и системой мониторинга электроснабжения (power  
33 monitoring). Такие комплекты предлагают несколько преимуществ по сравнению с тра-  
34 диционными раздельными установками трансформаторов и панелей.

35 Типичный щит PDU должен содержать следующие компоненты:

- 36 - разъединитель трансформатора. Должны быть предусмотрены два входных авто-  
37 матических выключателя, что позволит подключить временный питающий кабель на  
38 время ремонта или перемещения источника без отключения критически важных на-  
39 грузок;
- 40 - трансформатор. Он должен находиться как можно ближе к нагрузке, чтобы миними-  
41 зировать синфазный шум между «землёй» и нейтралью и минимизировать разницу  
42 между «землёй» источника напряжения и «сигнальной землёй» (signal ground).  
43 Ближайшее возможное местоположение достигается, когда трансформатор поме-  
44 щён внутрь корпуса PDU. Изолирующий трансформатор обычно имеет конфигура-  
45цию понижающего трансформатора 480:208В/120 вольт, чтобы уменьшить размер  
46 питающего кабеля от ИБП до PDU. Чтобы противостоять тепловому действию гар-  
47 монических токов, следует использовать трансформаторы типа K (K-rated transfor-  
48 mers). Для снижения гармонических токов и напряжений можно использовать  
49 трансформатор, погашающий зигзагообразные гармоники (zigzag harmonic canceling  
50 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 - одноточечная заземляющая шина;

15 - щиток для подключения кабельных каналов. В большинстве данных 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 (пульты) EPO должны быть установлены у  
30 каждого выхода из каждого помещения данных центров 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 экстремальных случаях. Нужно рассмотреть возможность установки  
34 системы обхода (байпаса – bypass) EPO с целью минимизации риска случайных отключ-  
35 ений питания в период ремонта или расширения системы EPO. Следует предусмот-  
36 реть абортирующий 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 данные центры 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 настоящем время такая потребность отсутствует.

1 Каждая линия, ведущая в машинный зал, комнату ввода, комнату провайдера доступа и  
2 комнату поставщика услуг, должна иметь маркировку у гнезда с указанием идентифи-  
3 катора устройства PDU или панели (щита) и номера автоматического выключателя.

4 Дополнительные сведения по проектированию распределения питания вычислительно-  
5 го оборудования в дата-центрах представлены в стандарте ОEEE 1100.

6 **G.5.1.5 Системы заземления здания и молниезащиты**

7 Должен быть предусмотрен заземляющий контур, состоящий из неизолированного  
8 медного провода калибром не менее #4/0 AWG, уложенного в землю на глубину 1 м (3  
9 фута) на расстоянии 1 м (3 фута) от стены здания, с заземляющими стержнями разме-  
10 ром 3 м x 19 мм (10 футов x  $\frac{3}{4}$  дюйма), изготовленными из омеднённой стали и разме-  
11 щёнными через каждые 6-12 м (20-40 футов) друг от друга по всей длине заземляющего  
12 контура. На всех четырёх углах заземляющего контура должны быть предусмотрены  
13 испытательные колодцы. С этой системой должны быть постоянно соединены (корот-  
14 кими перемычками) стальные конструкции здания у каждой второй колонны. Эта систе-  
15 ма заземления здания должна быть напрямую постоянно соединена с крупным  
16 оборудованием распределения питания, куда относятся все распредустройства, гене-  
17 раторы, системы ИБП, трансформаторы и т.д., а также с телекоммуникационными сис-  
18 темами и системой молниезащиты. Шины заземления должны быть доступны для  
19 подключения и визуального осмотра.

20 Никакая часть заземляющих систем не должна иметь сопротивление свыше 5 ом отно-  
21 сительно самой земли (использовать четырёхточечный метод измерения падением на-  
22 пряжения).

23 Следует рассмотреть вариант применения системы молниезащиты, одобренной (Mas-  
24 ter-Labeled) организацией UL. Весьма полезно для определения пригодности какой-  
25 либо системы молниезащиты применять «Руководство по анализу рисков» по док.  
26 NFPA 780, которое наряду с другими факторами учитывает географическое положение  
27 и конструкцию здания. Если система молниезащиты установлена, она должна быть по-  
28 стоянно связана с системой заземления здания в соответствии с требованиями закона  
29 (свода правил) и с требованиями максимальной защиты оборудования.

30 Дополнительные сведения по проектированию систем заземления здания и молниеза-  
31 щиты представлены в стандарте ОEEE 1100.

32 **G.5.1.6 Заземляющая инфраструктура дата-центра**

33 Стандарт IEEE 1100 содержит рекомендации по электрическому проектированию по-  
34 стоянных соединений и заземления. Следует рассмотреть вариант установки общей  
35 соединительной электрической сети (CBN), например, «сигнальной опорной структуры»  
36 (signal reference structure) по стандарту IEEE 1100 для постоянного соединения теле-  
37 коммуникационного и вычислительного оборудования.

38 Заземляющая инфраструктура машинного зала создаёт эквипотенциальный базис для  
39 машинного зала и уменьшает высокочастотные паразитные сигналы. Заземляющая  
40 инфраструктура дата-центра представляет собой сетку из медного проводника с ячей-  
41 ками размером от 0,6 до 3 м (2 до 10 футов), которая охватывает всю площадь машин-  
42 ного зала. Проводник должен быть калибром не менее #6 AWG или эквивалентного  
43 размера. Для такой сетки можно использовать как неизолированные, так и изолирован-  
44 ные медные провода. Предпочтительно использовать изолированный провод, на кото-  
45 ром снимают изоляцию в тех местах, где должны быть сделаны соединения. Изоляция  
46 предотвращает промежуточные или непредусмотренные точки контакта. По промыш-  
47 лленному стандарту провод должен иметь изоляцию зелёного цвета или с ясно разли-  
48 чимой зелёной маркировкой по док. ANSI-J-STD-607-A.

49 К другим приемлемым решением относятся: заранее изготовленная сетка из медных  
50 полос, соединённых сваркой в сетку с ячейками 200 мм (8 дюймов), которую раскаты-

вают на полу секциями; или мелкая проволочная сетка, устанавливаемая аналогичным образом; или же электрически непрерывный фальшпол, предназначенный служить заzemляющей инфраструктурой data-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 обслуживающего помещение распределустройства 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 data-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 расположенные рядом оборудование.
- 9 - 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 противоокислителя.

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 противоокислитель

23 **G.5.1.7.4 Постоянное соединение с заземляющей инфраструктурой дата-центра**

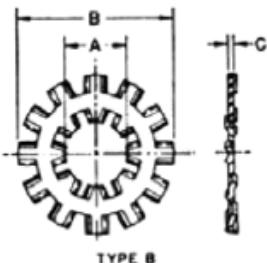
24 Прикрепите противоположный конец заземляющего проводника каркаса стойки к заземляющей инфраструктуре дата-центра. При этом подключении следует использовать обжимной медный отвод (наконечник?) (compression type copper tap), внесённый в список UL / CSA.

28 **G.5.1.7.5 Непрерывность стойки**

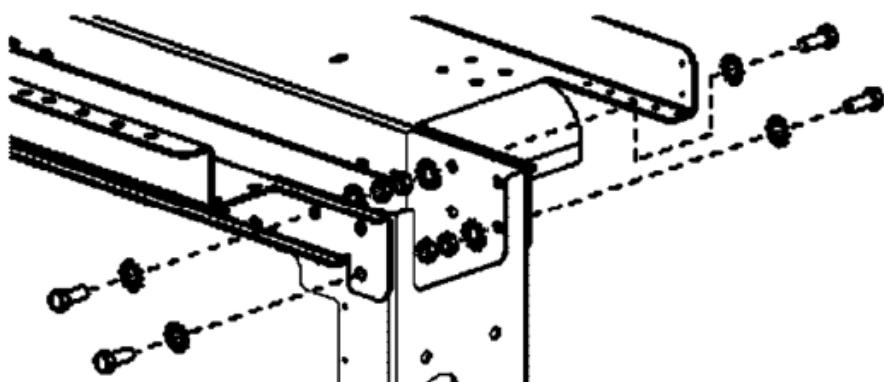
29 Каждый элемент конструкции шкафа или стойки должен быть заземлён. Это достигается тем, что шкаф или стойку собирают таким образом, чтобы обеспечивалась электрическая непрерывность всех элементов конструкции, как указано ниже:

- 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 достичь 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 необходимо

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       правильнее было бы указать рис. 19 ???)



4  
5       Рис. 18. Американская стандартная стопорная шайба с внутренними и наружными  
6       зубцами (ASA B27.1-1965), тип «B»



7  
8       Рис. 19. Типовые крепёжные изделия для сборки стоек  
9  
10      G.5.1.8 Заземление смонтированного в стойке оборудования

#### 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 прутком 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,итающие 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 ряжим 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 изготавителей 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

1       иметь возможность байпаса (обхода), которая позволит сохранить непрерывность ра-  
2       боты в период техобслуживания/ремонта системы ИБП.

3       В дата-центрах уровня 1 для распределения питания к критически важным электрон-  
4       ным нагрузкам приемлемыми являются отдельные трансформаторы и щиты. Транс-  
5       форматоры должны быть рассчитаны на работу с нелинейной нагрузкой, для питания  
6       которой они предназначены. Вместо трансформаторов К-типа можно также использо-  
7       вать трансформаторы, погашающие гармоники.

8       Для распределения питания к критически важным электронным нагрузкам можно ис-  
9       пользовать распределительные щиты питания (PDU) или отдельные трансформаторы и  
10      панели управления. Допускается использовать любой соответствующий правилам и  
11      нормам способ проводки. Для системы распределения не требуется резервирования.  
12      Система заземления должна отвечать минимальным нормативным требованиям.

13      Инфраструктура заземления дата-центра не является обязательной, но она может быть  
14      желательной как экономичный способ удовлетворить требования изготовителя обору-  
15      дования к заземлению. Решение об установке молниезащиты следует принимать исхо-  
16      дя из анализа риска удара молнии по док. NFPA 780 и требований страховой компании.  
17      Если дата-центр классифицируется как «аппаратное помещение для ИТ-оборудования»  
18      (Information Technology Equipment Room) по док. NEC 645, то должна быть предусмотрена  
19      система аварийного отключения питания (EPO).

20      Текущий контроль электрической и механической системы является факультативным.

#### 21      **G.5.2.2 Уровень 2 (электрооборудование)**

22      Системы уровня 2 должны соответствовать всем требованиям уровня 1. Кроме того,  
23      системы уровня 2 должны удовлетворять дополнительным требованиям, сформулиро-  
24      ванным в настоящем Приложении.

25      Система уровня 2 предусматривает наличие модулей ИБП с резервированием (N+1).  
26      Требуется наличие генераторной системы, мощность которой должна быть выбрана  
27      так, чтобы системаправлялась со всеми нагрузками дата-центра, хотя резервный  
28      комплект генераторов не является обязательным. Не выдвигается требование резер-  
29      вирования ввода питания от общей электросети или системы распределения питания.

30      Требуется предусмотреть возможность подключения передвижных реостатов нагрузок  
31      для тестирования генератора и ИБП.

32      Для распределения питания к критически важным электронным нагрузкам следует ис-  
33      пользовать распределительные щиты питания (PDU). Допускается запитывать от PDU  
34      дополнительные панели или «боковые секции» («sidecars») к PDU в тех случаях, когда  
35      требуются дополнительные ответвленные электрические линии. Для обслуживания ка-  
36      ждой стойки с компьютерным оборудованием должны быть предусмотрены два резер-  
37      вированных PDU, каждый предпочтительно с питанием от отдельной системы ИБП;  
38      компьютерное оборудование с одним и с тремя шнурами питания должно быть снаже-  
39      но смонтированным на стойке быстродействующим или статическим переключателем  
40      нагрузки с питанием от каждого PDU. Вместо этого для компьютерного оборудования с  
41      одним и с тремя шнурами питания можно предусмотреть устройства PDU со статиче-  
42      ским переключателем, имеющим дублированное питанием от разных систем ИБП, хотя  
43      такая схема предлагает несколько пониженное резервирование и меньшую гибкость.  
44      Следует обдумать применение цветового кодирования табличек с наименованиями и  
45      питающих кабелей, чтобы можно было различить распределение А и В, например, вся  
46      сторона А – белого цвета, а сторона В – синего.

47      Одна линия должна обслуживать не более одной стойки, во избежание отказа линии  
48      вследствие вредного воздействия нескольких стоек. Для обеспечения резервирования  
49      каждая стойка и каждый шкаф должны иметь две специально выделенных электриче-  
50      ских 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-  
7рованный 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 (ЕРО).

#### 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 обеспечивающих охлаждением. Благодаря использованию распределённой резервиро-  
30 ванной 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 конфицированы 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 нагрузки.

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 зволит 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 шннуру, 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 электрораспределительной 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 распредустройства, 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.

1 Здание должно иметь по крайней мере два питающих кабеля от сети общего пользова-  
2 ния, которые должны быть проложены от двух разных подстанций с целью резервиро-  
3 вания.

## 4 **G.6 Требования к механическому оборудованию**

### 5 **G.6.1 Общие требования к механическому оборудованию**

#### 6 **G.6.1.1 Окружающая воздушная среда**

7 Механическая система должна быть способна обеспечить следующие параметры окру-  
8 жающей среды в машинном зале:

9 Температура: от 20°C до 25°C (от 68°F до 77°F)

10 Точки нормальной настройки:

11 22°C (72°F)

12 Контрольный диапазон отклонений ± 1°C (2°F)

13 Относительная влажность: от 40% до 55%

14 Точки нормальной настройки:

15 45% RH (relative humidity – относительная влажность)

16 Контрольный диапазон отклонений ± 5%

17 Согласуйте проект системы охлаждения и поэтажные планы размещения оборудования  
18 таким образом, чтобы воздушный поток от охлаждающего оборудования проходил в  
19 направлении, параллельном рядам шкафов/стоеч. Принтерные комнаты должны быть  
20 изолированными помещениями с отдельной системой кондиционирования воздуха, с  
21 тем чтобы они не вносили такие загрязнители, как бумажная и тонерная пыль, в ос-  
22 тальное пространство data-центра.

#### 23 **G.6.1.2 Воздух из системы вентиляции**

24 В машинный зал должен поступать из системы вентиляции наружный воздух для нахо-  
25 дящихся в нём людей. Воздух из системы вентиляции должен подаваться на уровне  
26 потолка, рядом с кондиционерными агрегатами, если эти агрегаты находятся внутри  
27 машинного зала.

28 Воздух подаётся в машинный зал для вентиляции и для создания избыточного давле-  
29 ния. Циркулирующий воздух и отработанный воздух для машинного зала не требуется.

#### 30 **G.6.1.3 Кондиционирование воздуха в машинном зале**

31 Система кондиционирования воздуха должна быть рассчитана на создание темпера-  
32 турно-влажностных условий, рекомендованных изготовителями серверов, которые бу-  
33 дут установлены в машинном зале.

34 Для крупных data-центров зачастую более приемлемыми являются системы с охлаж-  
35 дённой водой. Для меньших по размерам data-центров более удобными могут оказы-  
36 ться воздухоохладительные агрегаты с непосредственным охлаждением (DX units, direct  
37 expansion air-cooling units), они не требуют установки трубопроводов в зонах размеще-  
38 ния вычислительного и телекоммуникационного оборудования.

39 Для обеспечения достаточного охлаждения оборудования с высокими тепловыми на-  
40 грузками могут потребоваться воздуховоды или фальшполы.

#### 41 **G.6.1.4 Система течеискателей**

42 Везде, где существует угроза появления воды, следует рассмотреть вопрос о примене-  
43 нии системы обнаружения утечек (системы течеискателей), содержащей как распреде-  
44 лённые индикаторы кабельного типа, так и точечные индикаторы утечек. Индикаторы

1 кабельного типа покрывают большую площадь и повышают шансы на точное обнару-  
2 жение утечки. Точечные индикаторы дешевле, реже требуют замены и очень хорошо  
3 подходят для случаев, когда можно определить углубления в полу. Рядом с панелью  
4 тревожной сигнализации системы следует поместить разработанный план с индикаци-  
5 ей трассы кабеля и периодической индикацией длин кабелей, калиброванных для этой  
6 системы.

7 **G.6.1.5 Система управления зданием**

8 Система управления зданием (BMS) должна осуществлять текущий контроль всех ме-  
9 ханических, электрических и прочих систем и оборудования. Эта система должна быть  
10 способна осуществлять текущий контроль и управление локально и дистанционно. В  
11 случае отказа BMS или распределительного устройства кабельной линии индивидуаль-  
12 ные системы должны оставаться действующими. Следует уделить внимание системам,  
13 способным управлять (а не просто осуществлять текущий контроль) системами здания,  
14 а также определять тенденции, развивающиеся во времени. Необходимо предусмотреть  
15 круглосуточные наблюдение за системой BMS со стороны технического персонала,  
16 службы безопасности, системы поискового вызова или их сочетания. Должны быть  
17 разработаны планы действий в случае аварии, обеспечивающие быстрое реагирование  
18 на аварийные условия.

19 **G.6.1.6 Водопроводно-канализационная сеть здания**

20 Через data-центр не должны проходить водопроводные или канализационные трубы,  
21 не связанные с оборудованием data-центра. А те водопроводные или канализационные  
22 трубопроводы, которые должны быть проложены внутри data-центра, следует либо за-  
23 ключить в кожухи, либо снабдить защитной оболочкой от утечек. Должна быть преду-  
24смотрена система обнаружения утечек, которая известит операторов в случае утечки  
25 воды. В data-центрах уровня 3 и 4 через пространство машинного зала должны прохо-  
26 дить только те водопроводные или канализационные трубопроводы, которые поддер-  
27 живают оборудование data-центра.

28 **G.6.1.7 Приспособления для экстренной помощи**

29 В аккумуляторных должны быть предусмотрены устройства для экстренного промыва-  
30 ния глаз и срочного принятия душа.

31 **G.6.1.8 Добавка воды в HVAC-систему**

32 Должна быть предусмотрена местная добавка «холодной» воды для всех кондиционер-  
33 ных агрегатов машинного зала, содержащих увлажнитель.

34 На трубопроводе для местной «холодной» воды нужно предусмотреть требуемый пра-  
35 вилами превентор противотока: согласуйте его установку с местными властями.

36 Трубопроводы должны быть выполнены из меди типа «L» с паяными соединениями. Не  
37 допускается использование трубопроводов из горючего материала.

38 **G.6.1.9 Дренажные трубы**

39 Предусмотрите в полу машинного зала сток (стоки) для сбора и отвода воды после  
40 срабатывания спринклерной системы упреждающего действия. Стоки в полу должны  
41 принимать спускаемую конденсированную воду и промывочную воду из увлажнителей  
42 агрегатов кондиционирования воздуха в машинном зале.

43 Трубопроводы должны быть выполнены из меди типа «L» с паяными соединениями. Не  
44 допускается использование трубопроводов из горючего материала.

45 **G.6.1.10 Системы противопожарной защиты**

46 Факторы риска, подлежащие рассмотрению при выборе схемы защиты data-центра,  
47 можно разделить на четыре группы. Первая – это вопрос защиты людей или имущества  
48 от негативных воздействий при работе (это, к примеру, системы жизнеобеспечения, те-











































