

© Дмитрий Мацкевич

# справочное руководство

---

**Система кондиционирования и вентиляции ЦОД  
требования и рекомендации**

ВЕРСИЯ 2.18

# Оглавление

ОГЛАВЛЕНИЕ.....	2
ОПРЕДЕЛЕНИЯ .....	6
СОКРАЩЕНИЯ НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ .....	8
СОКРАЩЕНИЯ НА РУССКОМ ЯЗЫКЕ .....	9
<b>1 ВВЕДЕНИЕ.....</b>	<b>10</b>
1.1 О РУКОВОДСТВЕ .....	10
1.2 АВТОРСКИЕ ПРАВА .....	10
1.3 ОТ АВТОРА РУКОВОДСТВА .....	10
1.4 СИСТЕМА КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ (СКВ, HVAC).....	10
1.5 СТАНДАРТЫ .....	11
<b>2 ТИПЫ ПОМЕЩЕНИЙ.....</b>	<b>12</b>
2.1 Помещения для ИКТ оборудования .....	12
2.1.1 Серверное помещение (серверная, computer room).....	12
2.1.2 Помещение для СХД .....	12
2.1.3 Телекоммуникационная (кроссовая, кроссовое помещение).....	12
2.2 ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ПОМЕЩЕНИЯ.....	12
<b>3 ИТ ОБОРУДОВАНИЕ .....</b>	<b>13</b>
3.1 ОЦЕНКА ТЕПЛОВЫДЕЛЕНИЯ ИТ ОБОРУДОВАНИЕМ.....	13
3.2 УЧЕТ ТЕМПЕРАТУРЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ХОЛОДОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ .....	13
<b>4 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗДУШНЫХ ПОТОКОВ.....</b>	<b>14</b>
4.1 ОБЪЕМ ПОТОКА ВОЗДУХА ЧЕРЕЗ ОБОРУДОВАНИЕ, СТОЙКУ И СКВ .....	14
4.2 СЕРВЕРНЫЕ СТОЙКИ .....	14
4.2.1 Размеры серверных стоек.....	14
4.2.2 Расположение серверных стоек.....	14
4.3 ГОРЯЧИЕ И ХОЛОДНЫЕ КОРИДОРЫ .....	15
4.3.1 Рекомендация по расстановке ИТ оборудования.....	15
4.3.2 Расстановка серверных стоек .....	16
4.3.3 Закрытие неиспользуемого пространства серверных стоек .....	16
4.3.4 Рекомендация по схеме охлаждения ИТ оборудования .....	17
4.3.5 Перемешивание и изоляция потоков холодного и горячего воздуха .....	17
4.3.6 Кабельные трассы .....	17
4.4 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФАЛЬШПОЛА В ЦОД.....	17
4.4.1 Преимущества использования фальшпола .....	17
4.4.2 Недостатки использования фальшпола.....	18
4.4.3 Использование разных плиток фальшпола .....	19
4.4.4 Размещение перфорированных плиток и вентиляционных решеток.....	19
4.4.5 Влияние открытых отверстий и проемов .....	19
4.4.6 Изолирование кабельных вводов.....	19
4.4.7 Требования и рекомендации к фальшпольному пространству.....	19
4.4.8 Расположение серверных стоек относительно плиток.....	19
4.4.9 Рекомендация по количеству плиток фальшпола сзади .....	20
4.4.10 Высота фальшпола .....	20
4.4.11 Подача холодного воздуха из под фальшпола .....	20
4.5 ПОДАЧА ХОЛОДНОГО ВОЗДУХА СВЕРХУ (ВЕРХНЯЯ ПОДАЧА) .....	21
4.5.1 Требования к расположению потолочных воздуховодов.....	21
4.5.2 Место подачи холодного воздуха .....	21
4.5.3 Выходной поток горячего воздуха .....	22
4.6 ВНУТРИРЯДНОЕ ОХЛАЖДЕНИЕ .....	22
4.7 МЕТОД ВЫТЭСНЕНИЯ.....	23

4.7.1	Вертикальное вытеснение.....	23
4.7.2	Горизонтальное вытеснение .....	23
4.8	Воздуховоды для ГОРЯЧЕГО ВОЗДУХА (ВЫТЯЖНЫЕ ВОЗДУХОВОДЫ) .....	24
4.8.1	Места размещения.....	24
4.8.2	Высота помещения.....	24
4.9	КАБЕЛИ И КАБЕЛЬНЫЕ КАНАЛЫ.....	24
<b>5</b>	<b>ТРЕБОВАНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ К МИКРОКЛИМАТУ В СЕРВЕРНОМ ПОМЕЩЕНИИ .....</b>	<b>25</b>
5.1	ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМЕ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ .....	25
5.2	ТРЕБОВАНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО МИКРОКЛИМАТУ В СЕРВЕРНОМ ПОМЕЩЕНИИ .....	25
5.2.1	Температура, относительная влажность и точка росы.....	25
5.2.1.1	Рекомендуемые и допустимая температура и влажность согласно BICSI 002-2011.....	25
5.2.1.2	Рекомендуемая и допустимая температура и влажность согласно CH-518.....	26
5.2.1.3	Рекомендуемая и допустимая температура и влажность согласно GR-3028-CORE.....	26
5.2.1.4	Рекомендуемая и допустимая температура и относительная влажность согласно TIA-942-B.....	27
5.2.1.5	Рекомендуемая и допустимая температура и влажность согласно ASHRAE Thermal Guidelines 2008.....	27
5.2.1.6	Определение и сравнение классов ASHRAE Thermal Guidelines 2008 и 2011.....	27
5.2.1.7	Рекомендованные значения параметров для классов A1-A4 ASHRAE Thermal Guidelines 2011.....	28
5.2.1.8	Таблица 4 с параметрами для всех классов ASHRAE Thermal Guidelines 2011 .....	28
5.2.1.9	Рекомендуемая и допустимая температура и влажность согласно EN 50600-2-3.....	29
5.2.2	Движение охлажденного воздуха.....	29
5.2.3	Максимально допустимая скорость изменения температуры и влажности в серверной .....	29
5.2.4	Увлажнение воздуха.....	30
5.2.5	Запыленность и фильтрация воздуха.....	30
5.2.6	Защита от вредных веществ.....	31
5.2.7	Уровни шума и защита от шума.....	32
5.2.8	Вибрация .....	32
<b>6</b>	<b>ТРЕБОВАНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ К ВЕНТИЛЯЦИИ В СЕРВЕРНОМ ПОМЕЩЕНИИ.....</b>	<b>33</b>
6.1	ИЗБЫТОЧНОЕ ДАВЛЕНИЕ (ПОДПОР ВОЗДУХА).....	33
6.2	СМЕНА ВОЗДУХА (ВОЗДУХООБМЕН) .....	33
6.3	ДЫМОУДАЛЕНИЕ .....	34
6.4	УДАЛЕНИЕ ГАЗА И ПРОДУКТОВ ГОРЕНИЯ .....	34
6.5	ВОЗДУХОВОДЫ .....	35
<b>7</b>	<b>ТРЕБОВАНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ К МИКРОКЛИМАТУ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ .....</b>	<b>36</b>
7.1	РЕКОМЕНДУЕМАЯ И ДОПУСТИМАЯ ТЕМПЕРАТУРА И ВЛАЖНОСТЬ СОГЛАСНО TIA/EIA-569A .....	36
7.2	РЕКОМЕНДУЕМАЯ ТЕМПЕРАТУРА И ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ВЛАЖНОСТЬ СОГЛАСНО EN 50600-2-3 .....	36
<b>8</b>	<b>ТРЕБОВАНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ К МИКРОКЛИМАТУ И ВЕНТИЛЯЦИИ ЭЛЕКТРОМАШИННОГО ПОМЕЩЕНИЯ.....</b>	<b>37</b>
8.1	ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ .....	37
8.2	ТЕМПЕРАТУРА .....	37
8.3	ВЕНТИЛЯЦИЯ.....	37
8.4	ФИЛЬТРАЦИЯ .....	37
8.5	НАЛИЧИЕ ПЫЛЕСОСА.....	38
8.6	ПОДОГРЕВ .....	38
<b>9</b>	<b>ТРЕБОВАНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ К СКВ ТРАНСФОРМАТОРНОЙ .....</b>	<b>39</b>
9.1	ТЕМПЕРАТУРА .....	39
9.2	ФИЛЬТРАЦИЯ .....	39
9.3	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТРАНСФОРМАТОРОВ С ПРИНУДИТЕЛЬНОЙ ПОДАЧЕЙ ВОЗДУХА .....	39
9.4	ПОДОГРЕВ .....	39
<b>10</b>	<b>ТРЕБОВАНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ К СКВ ЭЛЕКТРОЩИТОВОЙ.....</b>	<b>40</b>
10.1	ТЕМПЕРАТУРА .....	40
10.2	ВЕНТИЛЯЦИЯ .....	40
10.3	ПОДОГРЕВ .....	40
<b>11</b>	<b>ТРЕБОВАНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ К СКВ В ПОМЕЩЕНИЯ ДЛЯ ИБП .....</b>	<b>41</b>

11.1	Для статических и динамических ИБП .....	41
11.2	Для дизель-динамических ИБП (ДДИБП) .....	41
<b>12</b>	<b>ТРЕБОВАНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ К СКВ АККУМУЛЯТОРНОЙ .....</b>	<b>42</b>
12.1	Температура и относительная влажность .....	42
12.2	Защищенность помещения .....	42
12.3	Концентрация водорода .....	42
12.4	Необходимость использования вентиляции .....	42
12.5	Требуемый объем приточного воздуха .....	43
12.6	Требуемый объем вытяжного воздуха .....	43
12.7	Требования к вентиляционным коробам (воздуховодам) .....	43
12.8	Требования к вентиляционной системе .....	43
12.9	Требования к потоку и скорости воздуха .....	44
12.10	Отопление аккумуляторной .....	44
<b>13</b>	<b>ТРЕБОВАНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ К МИКРОКЛИМАТУ ГЕНЕРАТОРНОЙ .....</b>	<b>45</b>
13.1	Температура .....	45
13.2	Вентиляция .....	45
13.3	Подогрев .....	45
<b>14</b>	<b>ТРЕБОВАНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ К МИКРОКЛИМАТУ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ПОМЕЩЕНИЙ .....</b>	<b>46</b>
14.1	Холодильные центры .....	46
14.2	Главная распределительная область (MDA) .....	46
14.3	Центр управления ЦОД .....	46
14.4	Офисные помещения .....	46
14.5	Помещения для хранения и для временного хранения .....	46
<b>15</b>	<b>ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ СКВ .....</b>	<b>47</b>
15.1	Система бесперебойного электроснабжения (СБЭ) .....	47
15.1.1	Необходимость использования СБЭ для оборудования СКВ .....	47
15.1.2	Требование к электропитанию датчиков СКВ .....	47
15.2	Система резервного электроснабжения (СРЭ) .....	47
15.2.1	Требования к наружным генераторным установкам .....	47
15.2.2	Требование к топливному хранилищу .....	48
15.2.3	Требование к хранилищу масла .....	48
<b>16</b>	<b>ТРЕБОВАНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ К ОБОРУДОВАНИЮ СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ .....</b>	<b>49</b>
16.1	Требования и рекомендации к кондиционерам и доводчикам .....	49
16.1.1	Требования к температуре .....	49
16.1.2	Требования к относительной влажности, температуре конденсации, осушению и увлажнению .....	49
16.1.3	Расположение и установка кондиционеров и доводчиков .....	50
16.1.4	Оборудование для увлажнения и осушения воздуха .....	50
16.1.4.1	Расположение систем увлажнения и осушения .....	51
16.1.5	Требования и рекомендации к чиллерам .....	51
16.1.5.1	Выбор чиллеров .....	52
16.1.5.2	Место установки чиллеров .....	52
16.1.5.3	Аккумуляторы холода .....	52
16.1.5.4	Трубная разводка .....	53
16.1.5.5	Отсечные клапаны (задвижки) .....	53
16.1.6	Обеспечение работы при низких температурах .....	54
<b>17</b>	<b>ВОДОСНАБЖЕНИЕ И КАНАЛИЗАЦИЯ В ЦОД .....</b>	<b>56</b>
17.1	Централизованное (городское) водоснабжение ЦОД .....	56
17.1.1	Объем воды .....	56
17.1.2	Качество воды .....	56
17.1.3	Системы очистки бытовых сточных вод .....	56
17.2	Автономное водоснабжение ЦОД .....	56
17.2.1	Объем воды доступный для дата-центра .....	56
17.2.2	Качество воды .....	56

17.2.3	Использование морской воды .....	57
17.3	ВОДОСНАБЖЕНИЕ ИЗ ДВУХ ИСТОЧНИКОВ (ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЕ И АВТОНОМНОЕ) .....	57
17.4	РЕЗЕРВНОЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ .....	57
17.5	ВОДОСНАБЖЕНИЕ ДЭС .....	57
17.5.1	Потребности в воде.....	57
17.5.2	Вода для внутреннего контура охлаждения дизелей.....	57
17.5.3	Вода для внешнего контура охлаждения дизелей.....	57
17.5.4	Борьба с микроорганизмами.....	58
17.5.5	Использование морской воды .....	58
17.6	ЦЕНТРАЛИЗОВАННАЯ (ГОРОДСКАЯ) СИСТЕМА КАНАЛИЗАЦИИ.....	58
17.6.1	Пропускная способность.....	58
17.6.2	Требования очистки использованной воды .....	58
17.7	АВТОНОМНАЯ СИСТЕМА КАНАЛИЗАЦИИ .....	58
17.7.1	Пропускная способность.....	58
17.7.2	Требования очистки использованной воды .....	58
17.8	Подготовка и подвод воды для РАБОТЫ ПАРООУВЛАЖНИТЕЛЕЙ.....	58
17.9	ОТВОД КОНДЕНСАТА .....	58
17.10	ДРЕНАЖ.....	59
17.11	ТРЕБОВАНИЯ К ВОДОПРОВОДАМ .....	59
<b>18</b>	<b>ТРЕБОВАНИЯ К НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ .....</b>	<b>60</b>
18.1	РЕЗЕРВИРОВАНИЕ .....	60
18.2	ТРЕБОВАНИЕ К СКВ ПО УРОВНЯМ НАДЕЖНОСТИ .....	60
18.3	НАДЕЖНОСТЬ ТРУБОПРОВОДОВ .....	60
18.4	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КЛАПАНОВ.....	60
18.5	ИСПАРИТЕЛЬНОЕ ОХЛАЖДЕНИЕ .....	60
<b>19</b>	<b>НЕПРЕРЫВНОЕ ОХЛАЖДЕНИЕ .....</b>	<b>62</b>
<b>20</b>	<b>МОНИТОРИНГ И КОНТРОЛЬ СКВ .....</b>	<b>63</b>
20.1	СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ СКВ.....	63
20.2	КОНТРОЛЬ ТЕМПЕРАТУРЫ .....	63
20.3	МЕСТО ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ.....	64
20.4	ИЗМЕРЕНИЕ И КОНТРОЛЬ ИЗБЫТОЧНОГО ДАВЛЕНИЯ .....	64
20.5	КОНТРОЛЬ ЗА ПРОТЕЧКАМИ ВОДЫ .....	64
<b>21</b>	<b>ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ.....</b>	<b>66</b>
21.1	Отключение ИТ оборудования .....	66
21.2	Отключение системы кондиционирования и вентиляции .....	66
21.3	Противодымная вентиляция.....	66
21.4	Удаление газов после пожара .....	66
<b>22</b>	<b>ПРОЧИЕ ТРЕБОВАНИЕ И РЕКОМЕНДАЦИИ .....</b>	<b>67</b>
22.1	Отделение инфраструктуры СКВ ЦОД от СКВ здания .....	67
22.2	Воздуховоды, трубопроводы, канализационные трубы, не связанные с ЦОД.....	67
22.3	РАЗМЕЩЕНИЕ УСТРОЙСТВ ВЫВОДА НА ПЕЧАТЬ .....	67
22.4	РАЗМЕЩЕНИЕ ПЕРСОНАЛА В СЕРВЕРНОМ ПОМЕЩЕНИИ .....	67
<b>23</b>	<b>ПРИЛОЖЕНИЯ .....</b>	<b>68</b>
23.1	ТРЕБОВАНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ СТАНДАРТА TIA-942-B (ТАБЛИЦА 14) .....	68
<b>24</b>	<b>ЛИТЕРАТУРА И СТАНДАРТЫ .....</b>	<b>70</b>