



АССОЦИАЦИЯ УЧАСТНИКОВ  
ОТРАСЛИ ЦЕНТРОВ  
ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

Версия 1.0  
Декабрь 2025

# ОТРАСЛЕВЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

## по выбору технических решений для контейнеризации холодных и горячих коридоров машинных залов ЦОД для систем, охлаждаемых воздухом

ОР ЦОД 007-25

Листов 26



Настоящие рекомендации разработаны с целью облегчения реализации технических решений при контейнеризации холодных и горячих коридоров машзалов ЦОД для систем, охлаждаемых воздухом.

Система контейнеризации (изоляции) холодных или горячих коридоров ЦОД – инженерная система ЦОД, осуществляющая барьерную функцию разделения охлажденного и нагретого воздуха в машзалах вокруг рядов шкафов или стоек. Контейнеризация является вспомогательной системой для работы холодоснабжения машзала. Выбор системы контейнеризации напрямую зависит от таких параметров холодоснабжения, как расположение кондиционеров, требуемая температура и прокачиваемый объем воздуха.

## ПРОБЛЕМЫ И ВОЗМОЖНЫЕ СЦЕНАРИИ

При реализации схемы распределения воздушных потоков в машинном зале, перманентно стоит задача эффективной доставки охлажденного воздуха на вход оборудования ИТ, а также эффективного теплового отвода нагретого воздуха от этого же оборудования.

Реализация схемы охлаждения машинного зала, как правило, базируется на нескольких ключевых блоках: определения источника холода, выбора технологии охлаждения, определения места и типа размещения оборудования системы охлаждения или отвода тепла, схемы организации воздушных потоков. Последние, уже достаточно давно, в т.ч. по рекомендациям The Green Grid, включают в себя три возможных сценария: открытая архитектура, частично изолированная архитектура, полностью изолированная архитектура. Открытая архитектура с неструктуризованными воздушными потоками в ЦОД является морально устаревшей, применимой для охлаждения одиночных шкафов небольшой мощности. Частично изолированная архитектура в виде рядов шкафов и делением их на холодные и горячие коридоры является массово применимой, а также универсальным и экономичным решением. При этом существует принципиальная



возможность смешения холодного и горячего воздуха, паразитные перетоки и байпасирование. Для исключения этих эффектов, в машинных залах используется полностью изолированная схема воздушных потоков, которая путем установки конструкций, однозначно делит коридоров и даже зоны – пространства по температуре.

При дополнительной стоимости реализации технического решения, оно обладает некоторыми важными технологическими плюсами, которые стимулируют внедрение изоляции или контейнеризации рядов шкафов. К таким плюсам можно отнести: стабилизацию температурных показателей в изолированных зонах и более равномерное распределение воздушного потока, возможность отвести от шкафа с оборудованием более высокие значения по мощности (по сравнению с частичной изоляцией), более высокую утилизацию оборудования кондиционирования и увеличение КПД системы охлаждения. Особенно эффективно полностью изолированная архитектура работает в системах свободного охлаждения.

## ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящий документ имеет рекомендательный и справочный характер и может использоваться при организации серверных и коммутационных шкафов в ряды с полным разделением и изоляцией разных воздушных потоков.

Рекомендации применимы для определенных, но массовых и типовых схемах организаций воздушных потоков в машинном зале и вряд ли будут целесообразны при реализации иных, более нестандартных, схем отвода тепла.

Версия рекомендаций составлена по состоянию на декабрь 2025 года, при необходимости документ может быть дополнен или изменен.

Данные рекомендации не являются нормативным документом и не могут быть использованы в виде ссылочного документа. Положения настоящих отраслевых рекомендаций перед применением должны быть проверены на актуальность в действующих нормативных документах.



## СОКРАЩЕНИЯ

- **ИТ** – информационная технология
- **КНС** – кабеленесущая система
- **СКС** – структурированная кабельная система
- **СКУД** – система контроля и управления доступом
- **ЦОД** – центр обработки данных
- **CACS** – American Society of Heating, Refrigerating and
- **HACS** – Building Industry Consulting Services International

## ЗАДАЧИ, РЕШАЕМЫЕ ПРИ УСТАНОВКЕ СИСТЕМ КОНТЕЙНЕРИЗАЦИИ

### Базовые задачи применения систем контейнеризации:

1. Экономия затрат на холодоснабжение машзалов за счет увеличения их эффективности путем роста градиента температуры между поступающим нагретым и исходящим охлажденным воздухом.
2. Разделение и зонирование холодного и горячего объема воздуха помещения для исключения перегрева оборудования в стойках за счет перетоков или смешивания горячего и холодного воздуха с повторным потреблением «условно теплого-смешенного» воздуха для охлаждения оборудования.
3. Ускорение отвода нагретого воздуха из стойки за счет повышения разницы давления между передней и задней частью стойки, увеличивая и продляя ресурс системы вентиляции внутри оборудования и сохраняя допустимый температурный режим работы ИТ-оборудования и устройств распределения электропитания.
4. Локальное увеличение или облегчение охлаждения выборочных стоек или групп или рядов путем регулирования объема подаваемого охлажденного воздуха (применимо не для всех вариантов систем контейнеризации).



## **Сопутствующие задачи применения систем контейнеризации:**

1. Стать опорой и местом монтажа других инженерных систем машинного зала например - системы освещения, КНС, пожаротушения, размещения сигнальных датчиков, систем видеонаблюдения и пр.
2. Облегчение этапного развертывания новых мощностей стоек в уже работающих машинных залах без потерь на холостую работу системы климата незаполненных оборудованием рядов или групп стоек
3. Ускорение реакции системы охлаждения на резкие изменения потребляемой мощности групп стоек, рядов, отдельных стоек за счет сокращения объема воздуха участвующего в теплообмене (изменение скорости и температуры подаваемого к стойкам воздуха происходит значительно быстрее, чем для неизолированных систем как результат оптимизации пути прохождения воздушных потоков и сокращения объема воздуха, нуждающегося в температурной регулировке)
4. Физическое ограничение доступа к одному или всем проходам (коридорам) между рядами стоек в т.ч. СКУД
5. Улучшение эстетического восприятия за счет объединения в единый конструктив, подбора цветов интерьера машинного зала, в том числе брендирования.
6. Корректный выбор системы контейнеризации может сократить на 10-15% эксплуатационные расходы на охлаждение машинных залов, а некоторых случаях и допустить инсталляцию серверных решений с высокой тепловой нагрузкой в машины залы, ранее не допускающих таких инсталляций.

# ПРИЗНАКИ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ КОНТЕЙНЕРИЗАЦИИ

## **Структуризация:**

Части и элементы системы выполняют строго определенный набор функций как общих для всей собранной системы целиком, так и специализированный именно этого элемента, при этом обладают монтажным интерфейсом для соединения или объединения с другими частями.

Изъятие или замена одной из частей системы не должно приводить к нарушению функционирования других частей.

## **Пример №1.**

«Входная группа» служит как для ограничения и разделения объёма воздуха в коридоре горизонтально (базовая задача), ограничивает доступ в коридор (базовая задача), при этом служит для закрепления и опоры для других элементов системы контейнеризации например «горизонтальной балки» вне зависимости от ее длины.

## **Пример №2.**

«Панель потолка изоляции холодного коридора» служит как для ограничения и разделения объёма воздуха в коридоре вертикально сверху (базовая задача), но может включать в себя систему освещения и датчики (сопутствующие задачи)

## **Пример №3 (Неудовлетворительный).**

Система не может быть установлена или собрана без шкафов в ряду, демонтаж панели-заглушки на место шкафа в ряду приводит к нарушению прочности конструкции, высота установки панелей потолка заранее определена регулировка в диапазоне +/-30 мм невозможна.



## Универсальность и масштабируемость:

- Современные системы контейнеризации должны быть рассчитаны на установку шкафов и стоек разных вендоров типовых размеров по высоте и не зависеть от расположения формы специализированных элементов крепления к этим стойкам. Другими словами, система должна учитывать только наружные размеры рядов по высоте и суммарной длине, а не особенности конструкций шкафов разных вендоров.

Например, система подбирается, учитывая рекомендуемую высоту ряда 42U-2000 мм или 48U 2270 мм и не рассчитывается на высоты - до 1990 мм, 2005-2230 мм, более 2280 мм, кто бы эти шкафы не производил.

Следствие – минимизация до полного отсутствия элементов системы, подходящих только для конкретного вендора или серии шкафов, допускается применение универсальных элементов подходящих для всех популярных моделей шкафов.

- Открытая возможность модернизации по длине коридора или замене отдельных элементов или их групп:

Выбор системы должен производится с учетом изменения длины коридоров, установки другого размера стоек в процессе жизни машинного зала. Абсолютно правильным будет изначальное проектирование и строительство систем изоляции с учетом максимально возможного занимаемого коридорами пространства машинного зала.

## Пример №1

Система изоляции изначально строится для рядов стоек длиной 6000 мм, но учитывается возможность наращивания системы до длины 8800 мм в будущем минимальными усилиями без остановки работы машзала или отдельных рядов.

## Пример №2

Система сразу же строится с длиной ряда 8800 мм, как максимально возможного для такого помещения, незанятые шкафами места закрываются временными заглушками.



### **Пример №3**

Используемые сейчас ряды имеют высоту 1996 мм, однако в будущем допускается появление в рядах шкафов высотой 2260 мм. Как результат система контейнеризации сразу же строится из расчета максимальной высоты, свободную высоту над шкафами до элементов системы перекрывают съемными временными барьерными элементами.

### **Пример №4 (Неудовлетворительный)**

Установленная система может вмещать только шкафы определенного вендора, входные группы крепятся к крайним в ряду шкафам, удлинение рядов производится только путем установки шкафов уже установленной серии, замена шкафа в ряду на другой или нарушает прочность системы или принуждает использовать самостоятельно изготовленные элементы конструкции.

### **Минимизация ограничений или отсутствие ограничений функционирования основных систем ЦОД:**

Важным моментом при создании систем изоляции является сокращение ограничений до возможного минимума в действиях по эксплуатации других инженерных систем машинного зала. Установленная система не должна препятствовать монтажу и эксплуатации систем холодоснабжения, систем размещения оборудования, СКС, КНС, системе распределения электроснабжения, мониторинга, пожаротушения. Хорошим примером могут быть системы, установка которых не приводит к переделке, изменению других инженерных подсистем, а также не диктует выбор технического решения или вендора в других подсистемах или может быть интегрирована без дополнительных усилий или расширяет функционал существующих систем.



## Пример №1

Устанавливаемая система изоляции холодного коридора не изменяет положение КНС, шкафов, управляемая система освещения улучшает существующую систему освещения машинного зала за счет применения встроенных светильников, управление открытием потолочных панелей при пожаре предано на существующий контроллер пожаротушения без установки новых модулей.

## Пример №2 (Неудовлетворительный)

Устанавливаемая система изоляции потребовала замены части шкафов, переноса части КНС над рядами, дополнительной доделки потолочных панелей для спуска внутрь спринклеров системы пожаротушения.

## КЛАССИФИКАЦИЯ СИСТЕМ КОНТЕЙНЕРИЗАЦИИ

Все системы изоляции можно разделить на 2 вида по типу изолируемого объема воздуха: изолирующие охлажденный воздух – **системы изоляции холодного коридора (в международных источниках - CACS)** и системы, изолирующие нагретый воздух – **системы изоляции горячего коридора (в международных источниках - HACS)**.

Однако конструктивно эти системы могут быть очень похожими, что часто приводит к путанице терминологии.

Также существуют системы, объединяющие шкафы и кондиционеры в единую конструкцию с общим объемом. Ключевые отличия от предыдущих систем: используются только межрядные или кондиционеры внутришкафной установки, закрываемое пространство настолько мало, что человек не может в нем находиться. Обслуживание ИТ-оборудования осуществляется через двери. В международных источниках для таких решений используется термин RACS.

Более правильным будет разделение на системы изоляции по конфигурации изолируемого объема воздуха и по количеству изолируемых рядов шкафов в одной системе.



Разделение будет выглядеть следующим образом:

Таблица 1

Обозначение	Изолируемый объем воздуха	Оценочная эффективность уровня охлаждения	Плюсы и минусы
Двухрядная* система с горизонтальными панелями потолка и фальшполом (CACCS)	Холодный	средний	Легко масштабируется в подготовленных помещениях, простое устройство системы изоляции, требуется наличие фальшпола для подачи холодного воздуха. Высота помещения должна позволять использование фальшпола и возможность транспортировки оборудования из соседнего помещения без фальшпола.
Двухрядная* система с горизонтальными панелями потолка и рядными кондиционерами (CACCS/HACS)	Горячий/холодный	Средний/высокий	Простое строительство даже в неподготовленных помещениях, изменение длины или состава рядов очень осложнено, предел мощности определяется рядными кондиционерами. Не требуется наличие фальшпола для подачи охлажденного воздуха
Двухрядная* система с вертикальными панелями и пленум-потолком (CACCS/HACS)	Горячий/холодный	Высокий	Потребность в высоком пленум- потолке приводит к необходимости строительства специальных помещений, адаптация существующих помещений практически невозможна. Актуально для систем с большим количеством стоек.
Закрытая однорядная система с изоляцией выходного объема и рядными кондиционерами (RACS)	Горячий	Высокий	Как правило существует для ограниченного количества вендоров. Обычно применяются кондиционеры с боковым забором горячего воздуха. Тяжело обеспечить хороший уровень резервирования. При обслуживании любого шкафа сзади сильно падает эффективность охлаждения соседних шкафов. Очень компактная система, не требующая особой подготовки помещения.
Продолжение Таблицы 1 на следующе странице			

Таблица 1 (продолжение)

Обозначение	Изолируемый объем воздуха	Оценочная эффективность уровня охлаждения	Плюсы и минусы
Закрытая однорядная система с изоляцией входного объема и рядными кондиционерами (RACS)	Холодный	Высокий	Как правило существует для ограниченного количества вендоров. Нужны кондиционеры с боковым выдувном холодного воздуха. Тяжело обеспечить хороший уровень резервирования. При обслуживании любого шкафа спереди сильно падает эффективность охлаждения соседних шкафов. Очень компактная система, не требующая особой подготовки помещения.
Серверный шкаф с вертикальным воздуховодом (RACS)	Горячий	Высокий	Как правило существует для ограниченного количества вендоров. Большие потери рабочей глубины шкафов или требуются шкафы увеличенной глубины. Есть возможность индивидуального управления скоростью оттока горячего воздуха. Замена и перемещение шкафа трудоемко.



Количество проходящего через оборудование охлажденного воздуха как правило регулируется вентиляторами ИТ-оборудования. Однако недостаток объема холодного воздуха, подаваемого в холодную зону, может приводить к возникновению паразитических обратных токов (перетоков) горячего воздуха к области забора воздуха серверного оборудования, что уже приводит к разгону системы вентиляции оборудования, а часто и к перегреву. Для высоконагруженных систем с большим объемом подаваемого воздуха (что характерно для систем охлаждения с фрикулингом) контроль перепада давления между горячей и холодной зоной позволяет лучше контролировать охлаждение ИТ-оборудования и оптимизировать расходы на систему холодоснабжения.

Дополнительные действия по снижению температуры охлажденного воздуха как первоочередное действие при увеличении теплопритоков оборудования не являются эффективными, т.к. в первую очередь практичесе увеличивать объём подачи охлажденного воздуха для облегчения работы системы вентиляции оборудования, а лишь затем уменьшать температуру, если проблема не снята.

Системы изоляции, имеющие большие дефекты «герметичности» хуже поддаются балансировке охлаждения серверного оборудования.



## ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОБУСТРОЙСТВУ СИСТЕМ КОНТЕЙНЕРИЗАЦИИ

### 8 «НЕ»:

1. Не допускать появления дефектов уплотнения как при проектировании, так и при эксплуатации близко к области передних или задних дверей шкафов в зависимости от типа коридора (холодный или горячий).
2. Не допускать открытия входных групп и потолочных панелей на длительный срок.
3. Не допускать появления вакантных мест шкафов в рядах.
4. Не допускать появление пустых незакрытых заглушками 19" областей в шкафах.
5. Не эксплуатировать шкафы с отсутствующей системой интеграции в системы изоляции в виде барьерных элементов (нижних цоколей, вертикальных уплотнителей между 19" профилями и стенками, крайних в ряду шкафов без наружных боковых стенок). Для большинства производителей шкафов характерна изоляция периметра только переднего фронта. При закрытии горячего коридора для таких шкафов нужно также предусмотреть блокировку утечек через дно, крышу и боковые панели шкафов.
6. Не ставить шкафы в систему с направленными в холодную зону тепловым потоком. Не устанавливать в шкафы ИТ-оборудование в противофазе с основным воздушным потоком.
7. Не использовать как основные шкафы с перфорированными дверями хуже, чем 64% по свету и областью перфорации меньше, чем 19" монтажное пространство.
8. Не допускать подачу холодного воздуха кроме как через фронтальную часть шкафа (исключение системы с индивидуальными воздуховодами).



#### 4 «ОБЯЗАТЕЛЬНО»:

1. Минимизировать наличие щелей, проходов во всех частях системы изоляции и на местах соединений, если это не сделано производителем системы, добавить недостающие элементы в систему изоляции самостоятельно.
2. Обеспечить прочность конструкции изоляции для всех сценариев эксплуатации.
3. Ставить сбалансированность тепловыделение путем распределения высоконагруженных шкафов равномерно в рядах или размещать тепловыделяющее оборудование по шкафам с целью выравнивания тепловыделения от шкафа к шкафу (кроме систем изоляции с индивидуальным теплоотведением и систем адресного охлаждения с изоляцией входящего или выходящего объема).
4. Проверять не приводит ли тепловой поток от высоконагруженного шкафа к затруднению охлаждения противостоящего шкафа в другом ряду. Соблюдать рекомендации производителя систем изоляции по установке других инженерных систем на систему изоляции.

#### ПОСТРОЕНИЕ СИСТЕМЫ ИЗОЛЯЦИИ В РАСЧЕТЕ НА БУДУЩИЕ ПОТРЕБНОСТИ

Строить систему контейнеризации опираясь только на потребности сегодняшнего дня весьма опрометчиво.

Рост мощности серверного оборудования происходит не только для новых инсталляций, но и для ранее запущенных машинных залов. Поэтому обязательно вкладывать запас роста тепловыделения на каждую стоку не менее 20%, а лучше до +50%.

Как это влияет на сами размеры систем контейнеризации:

## Ширина коридора:

Переход через 7 кВт на стойку обязывает увеличить ширину горячего коридора с экономных 800-1000 мм до 1200 мм и более. Причина в увеличении скорости выходящего нагретого воздуха и как следствие повышение парциального давления на задние двери противостоящей в соседнем ряду стойки. Итогом увеличения тепловой нагрузки должно быть увеличение расстояния между задними дверями противостоящих через горячий коридор шкафов.

Несмотря на развитие технологий и компактизации электронных устройств, глубина серверного оборудования продолжает расти. Ранее глубина серверов позволяла удобно эксплуатировать системы контейнеризации с шириной холодного коридора менее 1000 мм. Сейчас серверное оборудования и устройства хранения с глубиной 1100-1200 мм все чаще встречаются на рынке. Для инсталляции оборудования такой глубины кроме выбора более глубоких чем 1200 мм шкафных оболочек возникает необходимость в увеличенных более 1200 мм холодных коридоров. Как итог важным в выборе ширины коридора будет соответствие выбранным шкафам по глубине (если шкафы 1200 мм то и ширина холодного коридора не менее 1200 мм для систем изоляции с постоянным составом шкафов), для систем изоляции предполагающих возможную замену шкафов на другие размеры, важно будет выбирать ширину холодного коридора более 1200 мм, например 1400-1800 мм. Это требование связано как с необходимостью обеспечить установку глубокого оборудования из холодного коридора, так и возможностью выкатить шкаф из ряда для замены. Потребность во втором случае возникает не так часто, но возможность удобной установки серверного оборудования востребована всегда.

Современные стойки ЦОД «растут» не только в глубину. Доля инсталляций с высотой стоек более 48U с каждым годом становится все более значимой. Выбор современной универсальной системы изоляции обязан учитывать и этот фактор. Для машинных залов с постоянным составом стоек высоту системы изоляции, как правило, следует согласно росту



самой высокой стойки, для систем изоляции рассчитанных на изменяемый состав стоек машинного зала – следует ограничить максимальным серийным сейчас доступным на рынке шкафов размером в 54U или в 2540 мм. Входные группы систем изоляции, рассчитанные на провоз шкафа через них обязаны обеспечить необходимую высоту по свету для перемещения максимально допустимого к установке шкафа. Т.е. если система рассчитана на установку шкафов не более 48U, то и входная группа должна обеспечить провоз такого шкафа на роликах.

## **Выбор типа системы изоляции - холодные или горячие коридоры:**

Увеличение мощности машинных залов значительно влияет на усложнение и увеличение стоимости решений строящихся по принципу холодных коридоров с межрядными кондиционерами или систем с фальшполом как в расчете на одну стойку, так и машинного зала или ЦОДа. Решения с фальшполом для небольших ЦОД все еще остаются актуальными, но менее удобны в мероприятиях по борьбе с пылью, обслуживанию кабельных трасс в пространстве фальшпола, ограничены по максимальной массе стойки в расчете на 1м2 того же фальшпола и не так рационально используют высоту помещения. Разумеется, системы без фальшпола не лишены собственных недостатков, проявляющихся в особых требованиях к покрытию основного пола, способов равномерной или адресной подачи холодного воздуха. Для машинных залов с большими нагрузками, большим количеством стойкостем и закладываемых с большим запасом на будущий рост предпочтительнее выбрать систему горячих коридоров с извлечением горячего воздуха через верхние пленум пространства.

Использование межрядных кондиционеров несмотря на простоту заранее ограничивает рост системы или физической невозможностью добавления кондиционеров или потерей уровня резервирования по кондиционерам в будущем в процессе роста.



Сейчас системы с изоляцией горячих коридоров способны снимать больше тепла с одного стойкоместа и более легко управляются. Однако обустройство систем изоляции горячих коридоров более затратно в связи с большими затратами на большие инженерные системы. Условным порогом перехода с холодных изоляций на горячие можно считать 10 кВт на стойку. Это может являться только общей рекомендацией.

Общая эргономика систем изоляции обязана учитывать работу системы в разных сценариях пожаротушения. Учитывается возможность открытия/закрытия дверей шкафов как в сценарии обычной эксплуатации, так и для сценария аварийного срабатывания систем пожаротушения. Отдельно допускается пренебречь возможностью открытия дверей коридоров в тех случаях, если срабатывание системы пожаротушения однозначно исключает нахождение людей для проведения каких-либо действий с открытыми дверями шкафов. При использовании входных групп с электроприводом, важно обеспечивать возможность разблокировки дверей при срабатывании системы пожаротушения и после ее выключения или использовать ручные способы разблокировки по ключу или с внешней кнопки или при обесточивании системы электропитания приводов входной группы.

Использование необратимых механизмов (разбивающиеся или деформирующиеся панели), пиропатроны не рекомендуется, т.к. такие решения не позволяют получить восстановление работоспособности системы изоляции даже в случае ложных срабатываний систем пожаротушения или тренировочных мероприятий.

Для улучшения освещенности и визуального контроля в системах контейнеризации используются прозрачные материалы с хорошей светопропускной способностью. Для потолочных панелей рекомендуется использовать листовой поликарбонат с группой горючести не хуже Г1 обычным или антиабразивным покрытием. С осторожностью следует использовать обычное и закаленное стекло в элементах находящихся выше уровня шкафов в рядах, т.к. легкость необратимого повреждения и большой вес изделий из стекла усложняют эксплуатацию таких



систем. Для дверных комплектов рекомендуется применение каленого стекла, однако такие стекла должны быть достаточной толщины пяти и более мм и иметь нанесение для улучшения их видимости персоналом, это может быть как нанесение рисунков/букв/логотипов на уровне 1400-1800 мм от пола так и наклейка с контрастными надписями на уровне глаз.

Важно, чтобы срок службы материалов превышал гарантийные сроки и стремился к сроку реальной эксплуатации, а прозрачность покрытия не деградировали в процессе.

### **Уборка пыли и борьба со статическим электричеством, электробезопасность:**

Несмотря на то, что борьба с пылью в машинных залах ведется постоянно, полной победы достигнуть как правило не получается. Вред от оседания пыли на поверхностях оборудования, элементах и конструкциях систем изоляции и прочих велик. Уборка пыли не имеет четко установленных отраслевых стандартов и регламентов, поэтому производитель системы изоляции обязан установить ограничения или дать рекомендации как это должно производится в отношении систем изоляции в т.ч. с указаниями какими средствами это может осуществляться без повреждения покрытиями или материалов системы изоляции.

Для борьбы с накоплением статического электричества главным генератором которого являются воздушные потоки большой с большой скоростью проходящие вокруг элементов систем изоляции будет использования антистатических и токопроводящих покрытий с последующим заземлением конструкций. Допускается использование антистатических спреев и растворов, с оговоркой в применении по их негорючести. Рекомендуется использование системы снятия статического заряда и как системы защитного заземления объединив тем самым обе задачи в одну систему защитного заземления.



Система защитного заземления должна подключаться к общей системе защитного заземления машинный зал без использования промежуточных конструкций и корпусов оборудования как промежуточных элементов токопроведения. Т.е. должен использоваться отдельный проводник заземления для этой системы. Не допускать разность потенциалов между другими прилегающими или проходящими рядом системами машинного зала (например шкафы, токопроводящие элементы КНС, корпуса светильников и пр.) во избежание удара электрическим током при одновременном касании оборудования и системы изоляции.



## Сводная таблица общих требований к современным системам изоляции коридоров

Таблица 2

Критерий	Рекомендуемое значение	Допустимое значение
Высота проема входной группы	Не менее самого высокого шкафа для проката на роликах	Для систем с постоянным составом шкафов допустимо от 1900 мм и более
Способ крепления элементов системы изоляции	Самонесущая и/или к полу/потолку/стенам	Для систем с постоянным составом шкафов допустимо крепление с опорой на шкафы
Наличие барьерных элементов в проекции стойкоместа	Присутствует в составе комплекта устанавливаемого шкафа нижний барьер-шторка, вертикальные ограничители воздушных потоков	Могут быть частью системы изоляции при условии совместимости со шкафами в рядах
Использование материалов с группой горючести	Все материалы системы изоляции не хуже Г1	Допустимо небольшое количество элементов (наклейки, маркировка, амортизирующие элементы) Г2
Гарантия на систему изоляции от производителя	Не менее 5 лет	Для временных систем определяется плановым временем эксплуатации
Защитное заземление	Подключение к шине заземления машзала обязательно	
Незанятые шкафами стойкоместа в рядах	Должны сразу же быть перекрыты специальными съемными заглушками	Допускается применение постоянных конструкций перекрывающих стойкоместо в случае его неиспользования в будущем

## Сводная таблица требований к современным системам изоляции холодных коридоров

Таблица 3

Критерий	Рекомендуемое значение	Допустимое значение
Ширина холодного коридора	1200мм +-20мм	1000/1200/1800мм
Высота до потолочных панелей от уровня потолка шкафа	+250мм +-60мм	От +45мм до +600мм
Аварийное открытие потолочных панелей от сигнала системы ПТ	50-100% от количества верхних панелей	При размещении средств ПТ внутри объема холодного коридора допускаются неоткрываемые или обслуживаемые панели
Аварийное открытие или разблокировка дверей входных групп	Для систем с электроприводом или магнитными замками - По сигналу от системы пожаротушения + вывод экстренной кнопки на выход или принудительной разблокировки	Для механических дверей с замком – обеспечение дежурного ключа в доступном для обслуживающей бригады месте
Возможность масштабирования и перестройки системы под другие размеры шкафов и длину рядов	Должна иметь возможность модернизации во время рабочей эксплуатации без потери барьерных функций	Может не предусматривать модернизации, если достигнут максимальный возможный размер по заполненности машзала
Использование в системе шкафов разных производителей	Система должна одинаково хорошо изолировать шкафы разных производителей, не теряя прочности конструкции	В случае 100% наполнения рядов до или во время заказа системы допускается монтаж системы, связанной с этими шкафами (в этом варианте замены шкафов не предполагается весь срок службы системы изоляции)
Интегрированная система освещения	Должна быть в составе системы, иметь обособленное электропитание от системы открытия потолочных панелей и входных групп. Рекомендуемое расположение ламп- поперек коридора, в количеством равным или превышающим количество шкафов в ряду	Допускается при использовании потолочных панелей со светопроницаемыми вставками внешних систем освещения или комбинированное использование внешних и интегрированных систем освещения

## Сводная таблица требований к современным системам изоляции горячих коридоров

Таблица 4

Критерий	Рекомендуемо значение	Допустимое значение
Ширина горячего коридора	800 мм +-20 мм (для тепловыделения на стойку менее 5 кВт), 1000/1200 мм (для тепловыделения на стойку 2-10 кВт), 1200/1800 мм (для тепловыделения на стойку более 10 кВт)	
Размещение верхних вертикальных панелей в проекции ряда шкафов	По середине глубины шкафа если система электропитания стойки вводится со стороны горячего коридора или по задней раме шкафа в ряду (ближняя со стороны горячего коридора)	
Аварийное открытие или разблокировка дверей входных групп	Для систем с электроприводом или магнитными замками - По сигналу от системы пожаротушения + вывод экстренной кнопки на выход или принудительной разблокировки	Для механических дверей с замком – обеспечение дежурного ключа в доступном для обслуживающей бригады месте
Возможность масштабирования и перестройки системы под другие размеры шкафов и длину рядов	Не обязательна	Не обязательна
Использование в системе шкафов разных производителей	Система должна одинаково хорошо изолировать шкафы разных производителей, не теряя прочности конструкции	В случае 100% наполнения рядов до или во время заказа системы допускается монтаж системы, связанной с этими шкафами (в этом варианте замены шкафов не предполагается весь срок службы системы изоляции)

## Сводная таблица требований к современным 19" конструктивам для инсталляции системам изоляции коридоров

Таблица 5

Критерий	Рекомендуемое значение	Допустимое значение
Полная высота шкафов на роликах	42U до 1997мм, 48U до 2270 мм	47U до 2270 мм
Ширина шкафов	Строго 598-600 мм, 748-750мм, 798-800 мм	
Глубина шкафов по внешнему габариту	До 1075 мм, до 1205 мм	Допускаются небольшое превышение в виде наружных частей замков, табличек
Крыша шкафа	Щеточные вводы не менее 4 шт. два из которых достаточны для проброса вилки IEC309 5P 32A	Допускается 2 щеточных ввода на всю глубину панели крыши шириной не менее 89 мм
Верхняя наружная поверхность рам	Должна быть лишена выступающих элементов более чем на 3 мм ограничивающих прилегание и уплотнение частей системы изоляции	Допускается наличие выступающих элементов в случае использования систем изоляции с щеточным уплотнением или с расположением прилегания вертикальных частей изоляции по центру глубины шкафа
Перекрытие альтернативных путей прохождения воздушных потоков через стойкоместо	Устанавливаемые шкафы обязаны быть укомплектованы барьерными элементами, припугивающими прохождения воздуха везде кроме как через переднюю поверхность активного оборудования	Отдельные варианты активного оборудования с боковым направлением потока охлаждения необходимо оборудовать специальными воздухозаборными и воздухоотводящими элементами
Ролики и опоры	Должны оснащаться роликами нагрузкой достаточной для транспортировки шкафа по фальш-полу согласно модели эксплуатации (нагруженный или пустой), винтовые опоры должны иметь возможно поднять на высоту более 10мм относительно уровня на роликах и выравнивать шкафы в месте установки. Для расчета статической нагрузки на шкаф рассматривать распределение нагрузки только на ножки.	В случае установки шкафов на цоколь, указывать в документации данные статической нагрузки для такого формата установки явным образом.



## НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЕННЫЕ ОСНОВНЫЕ СИСТЕМЫ КОНТЕЙНЕРИЗАЦИИ ПО ТИПУ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ

### Периметральное охлаждение и фальшпол

При использовании шкафных (периметральных) кондиционеров и выдувом холодного воздуха из под фальшпола рекомендуется изолировать холодный коридор. Фальшпол, хотя традиционно не входит в состав систем контейнеризации, в данных решениях является ключевым барьерным элементом и от его высоты и пропускной способности перфорированных плит зависит работа систем кондиционирования.

#### *Рекомендуемые параметры:*

- ширина холодного коридора не менее 1200 мм
- ширина горячего коридора не менее 800 мм (до 5 кВт на стойку), 1200 мм (5-10 кВт)
- потолочные панели – горизонтальные
- уровень потолочных панелей +250мм от края верхнего юнита.

Рекомендовано для небольших инсталляций одного-двух коридоров. С ростом количества коридоров и шкафов требуется либо увеличение высоты фальшпола для обеспечения пропускной способности воздушного потока, либо снижение теплопритоков от шкафа до 5-6 кВт. Управление воздушным потоком осуществляется регулировкой перфорированных плит фальшпола (плиты с регулируемыми ламелями, использование плит с разной степенью перфорации или локальных заглушек в виде резиновых ковриков поверх плиты)

При большой протяженности машинного зала есть риск появления зон перегрева. Не приспособлено для расположения стоек с различным уровнем теплопритоков.



## Межрядное охлаждение

При использовании рядных кондиционеров допустимо изолировать как холодный, так и горячий коридор.

### ***Рекомендуемые параметры:***

- ширина холодного коридора не менее 1200 мм
- ширина горячего коридора не менее 800 мм (до 5 кВт на стойку), 1200 мм (5-15 кВт)
- потолочные панели – горизонтальные

Рекомендовано для небольших и средних инсталляций. Хорошо справляется с тепловой нагрузкой до 15 кВт на стойку.

С ростом количества коридоров и шкафов также растет площадь машинного зала, требуемая для размещения кондиционеров и прогрессирует их количество и стоимость.

## Вертикальные воздуховоды

При использовании холодопроизводительных машин большой мощности (холодные стены, LSV-системы, различные режимы фрикулинга) ключевой особенностью является перемещение больших объемов воздуха. Чтобы снизить нагрузку и электропотребление вентиляторов холодильных машин, сечение всех воздуховодов, в том числе и элементов контейнеризации должно быть большим.

Для этого используется удаление горячего (реже нагнетание холодного) воздуха с помощью вертикальных панелей через второй свет помещения (plenum-пространство потолка). Объемом воздуховода является фактически вся площадь изолируемого коридора.

### ***Рекомендуемые параметры:***

- ширина холодного коридора не менее 1200 мм
- ширина горячего коридора не менее 1200 мм
- потолочные панели – вертикальные

Рекомендуется контроль за разницей давлений в горячей и холодной зоне. Рекомендовано для больших инсталляций.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Авторы настоящих отраслевых рекомендаций надеются, что данный документ поможет техническим специалистам обоснованно подойти к конструктивов для изоляции коридоров в центрах обработки данных.

## БЛАГОДАРНОСТИ

Ассоциация участников отрасли ЦОД выражает признательность за подготовку настоящих рекомендаций отраслевым экспертам:

- разработчики ОР - Леонид Юль, Максим Ковалев
- участники Рабочей группы №14: Михаил Саликов и Игорь Дорофеев



АССОЦИАЦИЯ УЧАСТНИКОВ  
ОТРАСЛИ ЦЕНТРОВ  
ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

## Об Ассоциации участников отрасли ЦОД

Ассоциация участников отрасли центров обработки данных (ЦОД) является нейтральной профессиональной некоммерческой организацией, которая ведет свою деятельность в интересах игроков рынка ЦОД, способствует формализации и развитию передовой быстрорастущей инновационной отрасли.

Независимое объединение профильных компаний и физических лиц является крупнейшей отраслевой платформой, обладающей уникальной экспертизой в области ЦОД. В деятельности Ассоциации принимают участие эксперты компаний, работающие на российском рынке ЦОД, в сфере предоставления услуг ЦОД, в области проектирования, монтажа и эксплуатации data центров, производства оборудования, системной интеграции, консалтинга и телекоммуникаций. Начиная с 2013 года Ассоциация планомерно занимается развитием нормативной и деловой базы отрасли ЦОД. Сегодня в Ассоциацию участников отрасли ЦОД входят более 70 членов.

Интернет-ресурсы Ассоциации:

- Официальный сайт: [www.dcunion.ru](http://www.dcunion.ru)
- Телеграм-канал Ассоциации: [t.me/dcunionru](https://t.me/dcunionru)
- Телеграм-чат Ассоциации: [t.me/dcunionchat](https://t.me/dcunionchat)
- ВКонтакте: [vk.com/dcunionru](https://vk.com/dcunionru)