

Rittal – The System.

Faster – better – everywhere.

► Мир IT-инфраструктур

Базовая информация и основы принятия решений



Rittal – The System.

Faster – better – everywhere.

► Мир IT-инфраструктур

Базовая информация и основы принятия решений



FRIEDHELM LOH GROUP



Автор книги Мартин Кандзиора (род. в 1967 г.) с 2004 г. возглавляет направление маркетинговых коммуникаций в компании Rittal, Херборн. После изучения электротехники в Штутгарте он начал свою карьеру в качестве инженера-проектировщика. Затем он занимался журналистской деятельностью, успешно проработав пять лет в журнале Elektro Automation. С 2000 г. последовала работа в компании-производителе программного обеспечения в Мюнхене по направлению маркетинга. Мартин Кандзиора является членом ряда объединений и сообществ. Благодаря этому он является автором многих публикаций в англо- и немецкоязычной прессе.

Техническая библиотека Rittal, том 4

Издатель: Rittal GmbH & Co. KG
Херборн, июнь 2014

Все авторские права защищены.
Любое тиражирование и распространение без письменного согласия запрещено.

Текстовое содержание и рисунки были тщательно отобраны авторами и издателями. В то же время гарантии правильности, полноты и актуальности содержимого книги не предоставляются. Издатели и авторы не несут ответственности за прямой или косвенный ущерб, нанесенный по причине использования информации из книги.

© 2014 Rittal GmbH & Co. KG
Напечатано в России

Реализация:
Rittal GmbH & Co. KG
Мартин Кандзиора, Дагмар Либегут
Верстка: Günter Muhly Grafik, Marketing-
und Werbeberatung GmbH, Аллендорф



ENCLOSURES

POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL

Введение

Чем больше компания и автоматизация бизнес-процессов, тем больше потребность в соответствующем аппарате обеспечения для ИТ. Помещения и ИТ-инфраструктура, в которых размещены серверы или системы хранения, должны также отвечать техническим требованиям. При этом в современных центрах обработки данных (ЦОД) предъявляются высокие требования к надежности и высокой энергоэффективности. Кроме того, инфраструктуры ЦОД необходимо строить и модернизировать с учетом будущих требований. Выполнение этих требований обеспечивают масштабируемые, модульные и эффективные решения в области ИТ-инфраструктур. Для того, чтобы определить Вашу индивидуальную потребность, Вам поможет эта книга в качестве каталога критериев и справочника. Это компактное издание рассматривает различные аспекты ИТ-инфраструктуры, начиная от электропитания и распределения и заканчивая сетевым оборудованием, эффективными методами охлаждения, а также мониторингом в стойках и ЦОД. Различные варианты решений обеспечивают хорошие перспективы для Вашей ИТ-инфраструктуры.

Мы, ИТ-эксперты компании Rittal, желаем Вам приятного ознакомления.

Хотелось бы выразить благодарность за ценную профессиональную помощь и конструктивные отзывы таким коллегам, как Генрих Штюппа, Хартмут Лорай, Бернд Ханштайн, а также Михаэль Николаи, Гюнтер Мули и Буркхард Вебер.

Успехов!

Мартин Кандзиора

Rittal – The System.

Faster – better – everywhere.



ENCLOSURES

POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL

Содержание

	Страница
Основы IT-инфраструктур	21
Системные компоненты для IT-инфраструктур	65
Решения для IT-инфраструктур	95
Технические аспекты	111



Rittal – The System.

Faster – better – everywhere.

» nextlevel

for data centre

Rittal открывает IT-миру новые перспективы. Будь то стандартизированный модуль ЦОД RiMatrix S или эффективные отдельные компоненты – все доступно со склада с малыми сроками поставки.

Rittal – The System.

- Rittal – модульные и стандартизированные серийные ЦОД RiMatrix S
- Rittal – системные компоненты для индивидуальных IT-решений



ENCLOSURES

POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL



nextlevel

for data centre

IT INFRASTRUCTURE

SOFTWARE & SERVICES



Rittal – The System.

Faster – better – everywhere.

IT-инфраструктура

- RiMatrix S
- IT-системы шкафов
- IT-корпуса
- IT-питание
- IT-охлаждение
- IT-мониторинг
- IT-решения в области безопасности



ENCLOSURES

POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL

- Rimatrix S – первый серийный ЦОД как готовое инфраструктурное решение
- IT-помещения безопасности – сертифицированы ECB-S



IT INFRASTRUCTURE

SOFTWARE & SERVICES



Преимущества RiMatrix

Благодаря уникальным системным IT-решениям Rittal, Вы используете современные инфраструктуры ЦОД. Вы можете легко выбрать стандартизированные системные компоненты RiMatrix, например, IT-шкафы/корпуса, IT-питание, IT-охлаждение, IT-мониторинг и IT-решения в области безопасности. Таким образом, IT-инфраструктура точно соответствует Вашим требованиям – и Вы можете удобно расширять ее в будущем.



ENCLOSURES

POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL

Faster – отвечающие требованиям инфраструктуры ЦОД благодаря "Rittal – The System."

Better – стандартизированные, соответствующие друг другу системные компоненты

Everywhere – ввод в эксплуатацию силами 1000 сервисных инженеров по всему миру



IT INFRASTRUCTURE

SOFTWARE & SERVICES



Преимущества RiMatrix S

RiMatrix S – революция в построении ЦОД. Благодаря предварительно сконфигурированным, готовым модулям ЦОД, возможно создание стандартизированных инфраструктур ЦОД. Модули ЦОД включают в себя все необходимые компоненты, например, IT-системы шкафов, защиту и распределение питания, охлаждение, мониторинг и решения в области безопасности. Все модули ЦОД являются предсобранными, поставляются со склада и позволяют быстро создать необходимое заказчику решение.



ENCLOSURES

POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL

Faster – готовые модули ЦОД поставляются со склада

Better – протестированные и сертифицированные высокоэффективные модули ЦОД

Everywhere – монтаж в протестированных помещениях безопасности, с системами отделения коридоров или в контейнере



IT INFRASTRUCTURE

SOFTWARE & SERVICES



Rittal – The System.

Faster – better – everywhere.

Конфигуратор RiMatrix S

Ваше решение будет основано на базе стандартизированных модулей ЦОД.

- Этапы проектирования, поставки и ввода в эксплуатацию значительно сокращаются
- Производится точный расчет экономичности (в т. ч. энергопотребления) на основании технических характеристик
- Стандартизация открывает значительный потенциал экономии.
- Модули ЦОД являются готовыми функциональными блоками (вкл. питание, охлаждение и мониторинг)
- У модулей измерены все характеристики, имеется техническое описание. Поставка производится со склада под одним Арт. №.



ENCLOSURES

POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL

Первый серийный ЦОД. Нужно только подключить.

Мобильное приложение RiMatrix S

Ваш конфигуратор стандартизированных ЦОД для средних предприятий, филиалов и облачных технологий.

Простой интерфейс позволяет скомпоновать готовый ЦОД за пять шагов:

1. Требования и ограничения
2. Технические характеристики
3. Выбор стандартизированных модулей
4. Пакеты опций
5. Ваше решение RiMatrix S



IT INFRASTRUCTURE

SOFTWARE & SERVICES



Rittal – The System.

Faster – better – everywhere.

Каталог 2014/2015

В Каталоге 2014/2015 Вы можете найти актуальную информацию для заказа любой продукции Rittal. Четкая структура, полезные ссылки на соответствующие комплектующие, альтернативные продукты и техническая информация. Убедитесь в этом сами!

- Полная информация для заказа в соответствии с Вашими требованиями
- Простой подбор комплектующих
- Дополнительная информация в Интернете

RiMatrix S



RiMatrix S Single & Double 8

- 8 server bays
- Cable management
- No separate support carrier cables for removal and replacement
- 27.5" safety clearances for cable management
- Space saving design with increased floor

RiMatrix S Single & Double 9

- 9 server bays
- 1 cable zone for service
- Other using 27.5" safety clearances
- Cable routing in the aisle
- Space saving design with increased floor

RiMatrix S Single & Double 8

- Consistent separation of cold air stream and warm exhaust air integrated into the mechanical concept
- Cable routing across the aisle
- In the Double 8, the access module is a 27.5" stage with integrated aisle

RiMatrix S Single & Double 9

- Consistent separation of cold air stream and warm exhaust air integrated into the mechanical concept
- Cable routing across the aisle in the Double 9, the access module is a 27.5" stage with integrated aisle

Standard room	Single 8	Double 8	Single 9	Double 9
External dimensions (H x W x D) mm	1800 x 700 x 1700	1800 x 1400 x 1700	1800 x 700 x 1700	1800 x 1400 x 1700
Internal dimensions (H x W x D) mm	1750 x 650 x 1650	1750 x 1350 x 1650	1750 x 650 x 1650	1750 x 1350 x 1650
Net floor area	1.225 m ²	2.450 m ²	1.225 m ²	2.450 m ²
Net volume	3.007 m ³	6.014 m ³	3.007 m ³	6.014 m ³
Net weight	100 kg	200 kg	100 kg	200 kg

ENCLOSURES

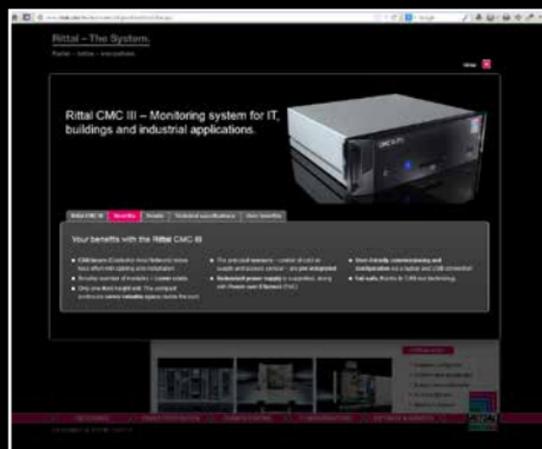
POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL

Обзор преимуществ

Интернет

Часто изображение дает больше информации, чем текст. Поэтому мы создали интернет-страницы и конфигураторы для множества продуктов. Эти инструменты демонстрируют преимущества продуктов и значительно упрощают их выбор. Убедитесь в этом сами!



Интернет-сайт

- Простая визуализация преимуществ
- Демонстрация аргументов
- Специальные сведения
- Полезные советы



Конфигураторы

- Простое создание конфигурации
- Отображение различных вариантов реализации
- Простой запрос коммерческого предложения

IT INFRASTRUCTURE

SOFTWARE & SERVICES



Rittal – The System.

Faster – better – everywhere.

Техническая информация и библиотека

Вам нужна детальная техническая информация на Вашем столе, в цеху или мастерской?

Тогда воспользуйтесь нашим сборником "Техническая информация".

Вам нужны советы по проектированию и эксплуатации систем распределительных шкафов? Воспользуйтесь нашей технической библиотекой. Эти книги представляют собой серию высококачественных технических справочников для специалистов из промышленности и IT.

В этой серии вышли:

- Правила создания НКУ
 - Охлаждение распределительных шкафов и процессов
 - Технические аспекты распределительных шкафов
- Заказ на www.rittal.ru



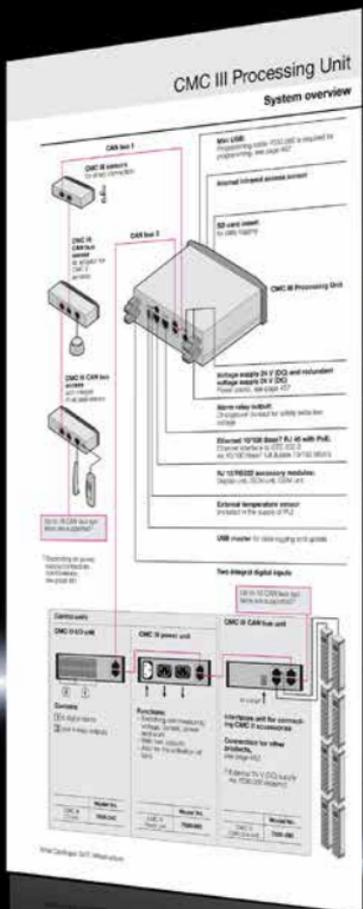
ENCLOSURES

POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL

Каталог технических систем в PDF

Вы ищете простое решение для ваших задач? Обратитесь к к нашему каталогу технических систем, который доступен в Интернете в формате PDF. С помощью каталога Вы быстро познакомитесь с различными вариантами решений, которые обеспечивает "Rittal – The System."



- Четкое отображение преимуществ
- Однозначные преимущества продуктов
- Понятное описание принципов работы
- Полезные советы по использованию



Rittal – The System.

Faster – better – everywhere.

Make  easy.

ENCLOSURES

POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL

ОСНОВЫ IT-инфраструктур

	Страница
Введение в IT-инфраструктуру	22
Надежность как статья затрат	24
Примеры взаимосвязи мощности, надежности и затрат	25
Мощность	26
Мощность и прогнозируемость	26
Надежность	28
Индивидуальные требования по надежности	28
Уровни надежности (Tier)	29
Классы надежности (KN)	30
Контрольный список по надежности от TÜV Rheinland	32
Факторы надежности	34
Надежность в контексте термической безопасности	35
Комплексное энергообеспечение и бесперебойное питание	36
Надежность в контексте физической безопасности	45
Критерии планирования надежности	46
Эффективность	48
Факторы эффективной IT-инфраструктуры	48
Формула расчета эффективности ЦОД	50
Пути повышения эффективности ЦОД	52
Система управление инфраструктурой ЦОД (DCIM)	54
Месторасположение	56
Факторы месторасположения	56
Будущее	62
Опции IT-инфраструктур будущего	62

■ Введение в IT-инфраструктуру

IT-инфраструктура предприятия

Малое, среднее, крупное предприятие – практически любые организации и учреждения сегодня нуждаются в работоспособных информационных технологиях. Центр обработки данных (ЦОД) является сложной системой, содержащей инновации и новинки техники. Важнейшими и постоянно растущими требованиями к IT-инфраструктуре будущего являются надежность, безопасность и высокая энергетическая эффективность.



IT-инфраструктура

Вне зависимости от размеров ЦОД, IT-инфраструктура включает в себя следующие составляющие:

- 1 Шкафы и корпуса для серверов и сетевого оборудования
- 2 Распределение и защита питания
- 3 Генерация, транспортировка и распределение холода
- 4 Мониторинг и удаленное управление с аппаратными и программными компонентами
- 5 Компоненты безопасности с пожарообнаружением и тушением
- 6 Решения в области безопасности в виде специализированных помещений или сейфов

ENCLOSURES

POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL

При этом основные тенденции ук-зывают на решения "все в одном", например, контейнерные ЦОД. Такие решения являются модуль-ными, гибко адаптируются и быстро реализуются на практике.

При этом происходит разделение между рабочей частью и системой охлаждения (см. пример RiMatrix S, страница 100).



Важнейшие факторы IT-инфраструктуры

Основными темами, фигурирую-щими в современных IT-инфра-структурах, являются мощность, надежность, безопасность и энергоэффективность. Отсюда вытекают инвестиционные и эксплу-атационные затраты. При создании ЦОД имеются следу-ющие решающие факторы:

- Гибкость
- Выбор месторасположения
- Вид и объем строительных работ
- Безопасность и надежность
- Электрическая мощность
- Отвод тепла
- Прокладка кабеля
- Энергоэффективность
- Масштабируемость
- Инвестиционные и эксплуатаци-онные затраты

Надежность как статья затрат

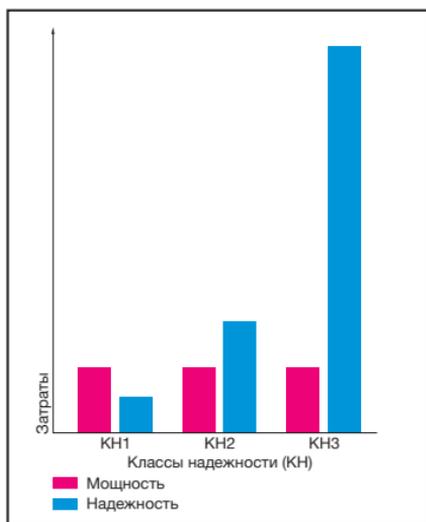
Различные воздействия

Для надежной работы информационных систем необходимо постоянное поддержание рабочего состояния. Недостаточная защита информации часто является недооцененным риском, который может представлять угрозу существованию компании¹⁾. ЦОДы являются физической основой IT-инфраструктуры. Важнейшие основы экономики – банки, страховые компании, автопроизводители, и их поставщики сегодня не могут работать без надежных и безопасных IT-инфраструктур. Основная часть

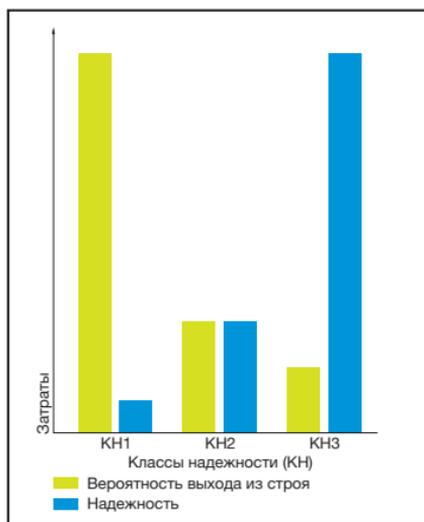
интернета также реализована в виде многочисленных ЦОД. Общество требует доступности IT-служб с высокой надежностью. Эти требования и выполняются в ЦОД.

Цель – высокая надежность

Благодаря объединению физической инфраструктуры ЦОД и системы управления серверами и приложениями достигается непрерывный контроль IT-служб. При своевременном обнаружении неполадок возможна своевременная реакция и поддержание определенной степени надежности.



Повышение надежности ЦОД при неизменной мощности увеличивает инвестиционные и эксплуатационные затраты.



Повышение надежности снижает риск больших производственных потерь.

Для оценки надежности в IT используется следующая формула:

$$MTBF / (MTBF + MTTR)$$

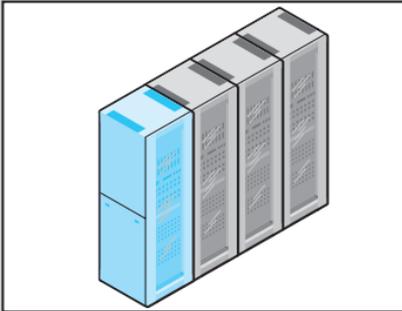
При этом MTBF (Mean Time Between Failures) – это время, которое проходит между отдельными случаями

выхода из строя. Под MTTR (Mean Time To Repair) понимают среднее время, которое необходимо для восстановления работоспособности ЦОД или установленных в него компонентов.

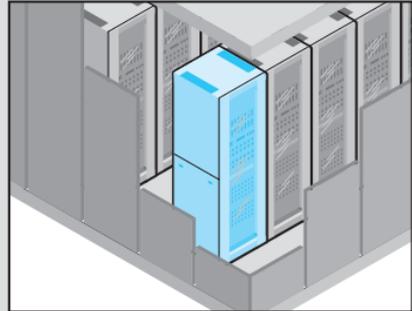
¹⁾ www.bsi.bund.de

Примеры взаимосвязи мощности, надежности и затрат

Как показано в примерах, важнейшим вопросом является определение требуемой надежности. При повышении надежности с 99 % (КН 1) до 99,99 % (КН 3) необходимо значительное уменьшение суммарного времени простоя. При росте надежности значительно повышаются затраты на IT-инфраструктуру и ее эксплуатацию.



Пример 1 (КН 1: 99 %)
Время простоя 88 часов в год
 Если ЦОД строит и использует компания средних размеров, то время пользования ЦОД, как правило, ограничивается рабочим временем с понедельника по пятницу. В это время, а также частично ночью (если компания международная) требования к надежности высокие. В выходные дни уровень надежности не играет существенной роли.



Пример 2 (КН 3: 99,99 %)
Время простоя 52 минут в год
 Если, например, банк или интернет-биржа создают свой IT- или трейдинговый кластер, то основным приоритетом является защита от выхода из строя. Вся инфраструктура должна иметь максимальную надежность. Необходимые резервные мощности, разумеется, увеличивают инвестиционные затраты. Однако при учете возможных рисков выхода из строя такие затраты целесообразны и обоснованы.

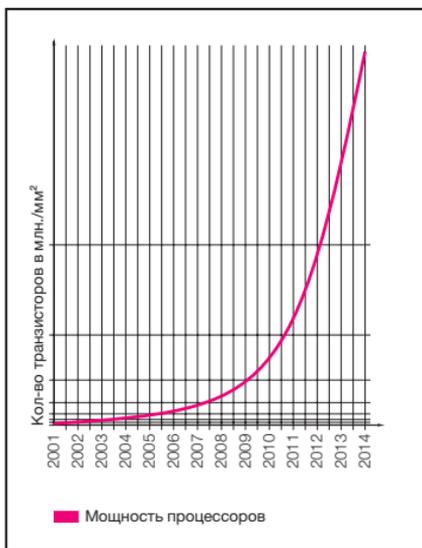
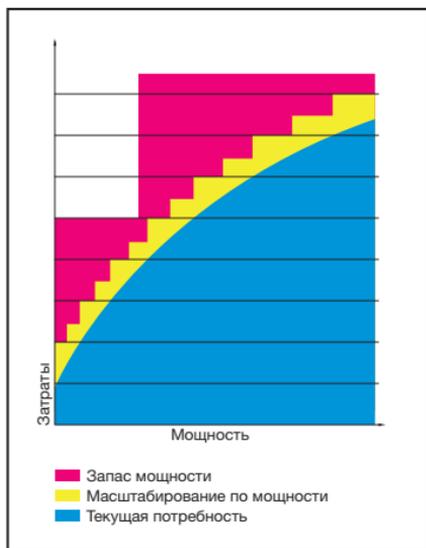
■ Мощность

Мощность и прогнозируемость

Идёт ли речь о малом, среднем или крупном предприятии – требования к эффективности и мощности IT растут.

- Новые поколения серверов, консолидация серверов
- Разработка новых приложений по автоматизации бизнес-процессов, что повышает нагрузку на IT-сети
- Появление новых технологий и централизация IT и "IT-трафика"
- Увеличение числа пользователей
- Виртуализация IT-решений
- Модернизация и использование "облачных" приложений, распределение нагрузки
- Требования по надежности

Целью является масштабируемое и удобное решение для ЦОД, которое позволяет IT-системам динамично развиваться.



"Плати по мере роста" – адаптация к потребностям

Необходимо учитывать, что ЦОД должен адаптироваться к растущим требованиям по оборудованию без прерывания работы. Большие запасы по мощности увеличивают затраты.

Динамика развития

Актуальная динамика развития показывает, что каждые 18 месяцев мощность процессоров удваивается. Новые ЦОД должны учитывать тенденции развития благодаря гибким и модульным концепциям развития.



Самый компактный ЦОД:
IT-стойка с охлаждением, мониторингом, ИБП, серверами и сетевым оборудованием

IT INFRASTRUCTURE

SOFTWARE & SERVICES



■ Надежность

Индивидуальные требования по надежности

Для того, чтобы разработать план восстановления в случае аварии, необходимо проведение расчетов и принятие решений. Сюда относится оценка надежности и потенциальное влияние на время простой систем при работе предприятия. Следующие вопросы помогают определить требования по надежности:

- Какие требования предъявляются к надежности? В каком временном интервале каждый день необходимо обеспечение надежности для клиента?
- К каким затратам приводит простой оборудования компании?
- Какое время простоя допустимо, если оборудование (напр. системы хранения данных) не доступно?
- Какое время простоя бизнес-процессов допустимо в случае ЧС, например, потери сервера при пожаре?
- Насколько необходима сохранность данных?
- Насколько просто восстановить утраченные данные?
- Имеются ли в компании системные администраторы и какие у них функции?
- Кто отвечает за безопасные и процессы восстановления?
- Какую квалификацию имеют ответственные сотрудники?¹⁾

Разработка и интеграция информационных технологий во все сферы бизнеса подразумевают, что даже небольшая компания не может себе позволить простой IT-инфраструктуры.

Несколько лет назад еще был допустим простой IT-оборудования в несколько часов. Сегодня число



В зависимости от пользователя и случая применения, требования по надежности могут различаться.

тех, кому необходима постоянная надежность IT-инфраструктуры, постоянно растет.

Поэтому при создании, расширении или пересмотре IT-концепции определяюще важным является надежность IT-инфраструктуры предприятия. Основным вытекающим вопросом является:

"Каково максимально допустимое время простоя IT-инфраструктуры предприятия?"²⁾

¹⁾ Библиотека Microsoft TechNet

²⁾ ВТКОМ, надежность центра обработки данных

Уровни надежности (Tier)

ЦОДы являются комплексными системами, в которых взаимодействие всех активных и пассивных IT-компонентов определяет величину надежности. При разработке концепции необходимо оценить действительно необходимую надежность IT-инфраструктуры. Кроме

того, следует определить максимально допустимое время простоя IT-инфраструктуры предприятия в год.

Известный институт Uptime (США) определил классы надежности, так называемую классификацию Tier^{®1)}:

Tier I

60-е годы:
простое электро-
распределение,
простое обеспе-
чение холодом,
нет резервирова-
ния компонентов

Надежность
99,671 %

Tier II

70-е годы:
простое электро-
распределение,
простое обеспе-
чение холодом,
резервирование
компонентов

Надежность
99,741 %

Tier III

Конец 80-х годов:
несколько путей
распределения,
но активный
только один из
них, резервиро-
вание компонен-
тов, возможно
обслуживание
без отключения

Надежность
99,982 %

Tier IV

1994: несколько
активных путей
электрорас-
пределения
и обеспече-
ния холодом,
резервирование
компонентов,
устойчивость к
неисправностям

Надежность
99,995 %



Благодаря интернету и IT-процессам требования по надежности значительно возрастают.

¹⁾ ВПКОМ, надежность центра обработки данных

Классы надежности (КН)

Ввиду растущих требований по надежности IT-инфраструктур увеличились и требования к IT-системам. Для IT-структур с высокой надежностью обязательным является резервирование компонентов охлаждения и электропитания в виде двойного подвода питания и обслуживания систем без отключения. Надежность определяется по времени простоя и общего времени работы системы (ЦОД).

Надежность = $(1 - \text{время простоя} / \text{время работы} + \text{время простоя}) \times 100$.

IT-система является работоспособной, если она в состоянии выполнять ту задачу, для которой она предназначена. Надежность указывается в процентах и классах надежности.



**КН 0: ~ 95 %
время простоя = 2 – 3 недели**

- Нет требований по надежности
- Не требуется принятия специальных мер по обеспечению надежности.
- Реализация базовой IT-защиты для обеспечения прочих важных параметров способствует повышению надежности.

Федеральное агентство безопасности информационной техники:

- BSI разработало систему оценки для ЦОД VAIR (анализ надежности инфраструктуры ЦОД). На сайте www.vair-check.de эксплуатанты ЦОД могут анонимно и бесплатно проверить данные и инфраструктуру своих ЦОД на предмет отказоустойчивости.
- Определение BSI:
 - класс надежности
 - наименование
 - суммарное вероятное время простоя в год/влияние



**КН 1: 99,0 %
Время простоя = 87,66 ч/год**

- Нормальная надежность
- Применение базовой IT-защиты (BSI 100-1 и BSI 100-2) удовлетворяет требованиям по надежности.



KN 2: 99,9 %
Время простоя = 8,76 ч/год

- Высокая степень надежности
- Применение базовой IT-защиты дополняется принятием мер для повышения надежности, например, резервным питанием, соблюдением мер безопасности и проведением анализа рисков на основании базовой IT-защиты (BSI 100-3).



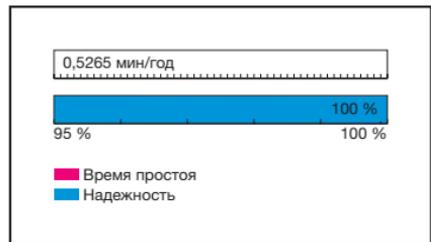
KN 3: 99,99 %
Время простоя = 52,6 мин/год

- Очень высокая надежность
- Реализация помимо базовой IT-защиты рекомендуемых мер для отдельных объектов по значительному повышению их надежности, например, использование ИБП (источников бесперебойного питания) в серверных помещениях и резервного питания в ЦОД, а также прочие меры по повышению надежности из числа известных мер.



KN 4: 99,999 %
Время простоя = 5,26 мин/год

- Наивысшая надежность
- Базовая IT-защита дополняется моделированием по повышению надежности.
- Базовая IT-защита в значительной степени расширяется и дополняется мерами по обеспечению высокой надежности.



KN 5: 100 %
Время простоя = 0,5265 мин/год

- "Disaster tolerant"
- Моделирование по повышению надежности. Базовая IT-защита является основой для соответствующих направлений, а также для других параметров, в т. ч. целостности и степени доверия.¹⁾

¹⁾ ВПКОМ, надежность центра обработки данных

Контрольный список по надежности от TÜV Rheinland

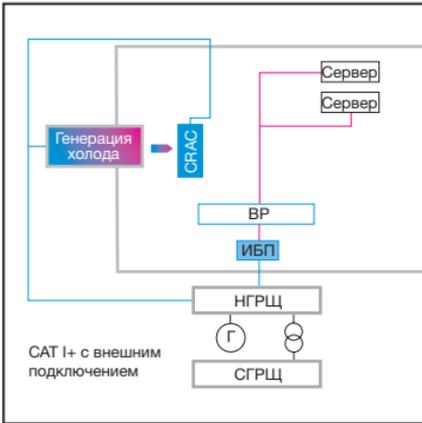
Серверное помещение/ЦОД	n	n+1	2n	2(n+1)
< 400 кВА/до 320 кВт/200 м ² CAT	1	2	3	4
Обеспечение электроснабжения				
Ввод/подвод среднего напряжения (СН)	■	■	■	2
Трансформаторы	■	■	■	2(n+1)
Низковольтный ГРЩ	■	■	■	2(n+1)
Резервное питание (дизель)	–	■	■	2(n+1)
Источник бесперебойного питания (ИБП)	■	■	2	2(n+1)
Электрораспределение в ЦОД	■	n+1	2	2(n+1)
Электроснабжение стойки	■	2	2	2
Обеспечение охлаждения				
Чиллер (генерация холода)	■	n+1	2n	2(n+1)
Система охлаждения помещения ЦОД	■	n+1	2n	2(n+1)
Насосная система	■	2	2n	2(n+1)
Трубопроводы	■	■	Кольцо	Кольцо
Оборудование здания				
Сигнализация недопустимых отклонений	–	■	■	■
Сообщения тревоги по E-mail, SMS, на табло	–	■	■	■
Архивирование данных	–	–	–	■
Возможность анализа (ISO 50 001)	опция	опция	опция	опция
Техническое обслуживание				
Резервирование	–	■	■	■
Резервирование путей обеспечения	–	–	■	■
Обслуживание в процессе работы	–	–	■	■
Окно для обслуживания	■	■	–	–

Источник: TÜV Rheinland: www.tuv.com

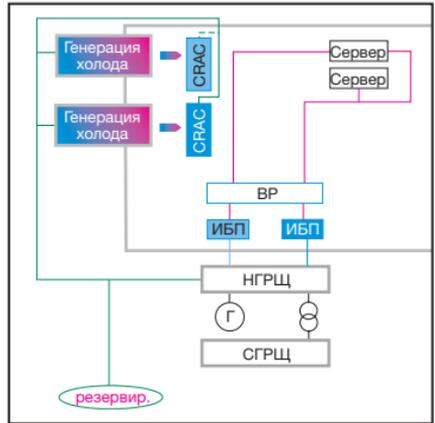
На схемах представлен обзор категорий с CAT I по CAT IV. На схемах показано, каким образом должен быть реализован ЦОД в соответствии с требованиями по надежности ввода и обеспечения

питания, охлаждения, инженерных систем здания и резервирования, для того, чтобы соответствовать требованиям по надежности при сертификации TÜV.

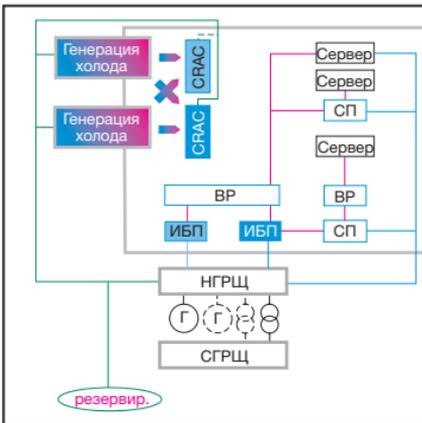
CAT I



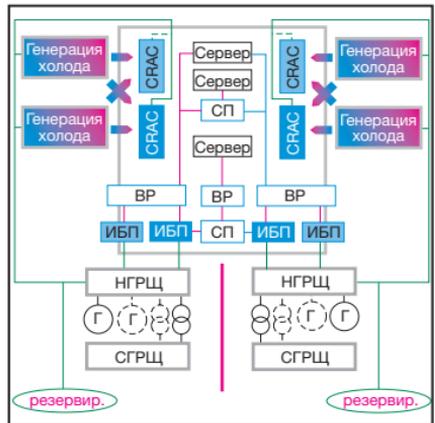
CAT II



CAT III



CAT IV



Пояснение

- CRAC = климатическая система помещения ЦОД
- ВР = вторичное распределение
- ИБП = источник бесперебойного питания
- НГРЩ = низковольтный главный распределительный щит
- СГРЩ = средневольтовый главный распределительный щит
- СП = ввод питания/среднее напряжение
- CAT = категория измерений



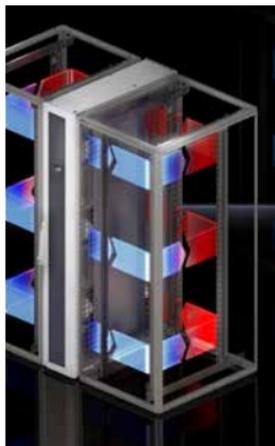
Факторы надежности

Национальных или международных стандартов по надежности ЦОД до сих пор не существует. В немецкоязычных странах используются

протоколы TÜV или TSI, которые определяют требования в физической IT-инфраструктуре.

Резервирование вычислительной мощности и IT-инфраструктуры:

Оптимальная рабочая температура



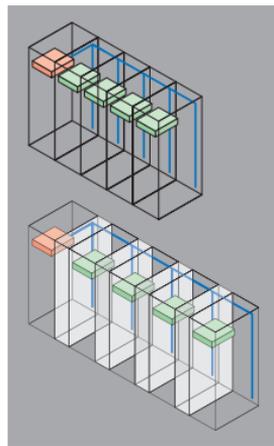
- Стандарт ASHRAE (температура/влажность)
- Термическая безопасность: обеспечение достаточного теплоотвода (охлаждение)

Защита электропитания



- Надежность системы питания
- Безопасность в т. ч. при отключении питания путем использования ИБП или резервного питания

Физическая безопасность



- Для стоек для серверов и сетевых шкафов
- Пожаробнаружение (в т. ч. раннее), пожаротушение
- Контроль доступа, обнаружение взлома

Надежность в контексте термической безопасности

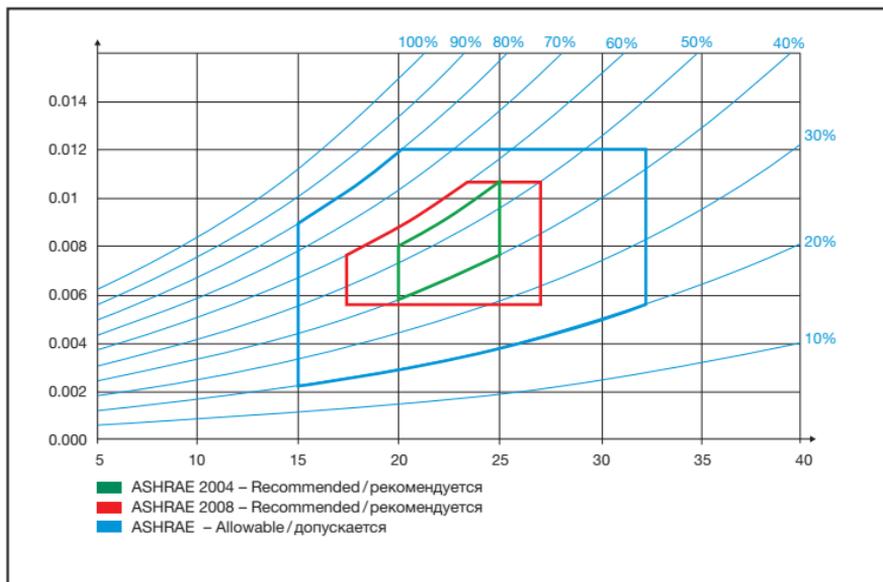
Почти все энергопотребление в серверной стойке или ЦОД в конечном итоге преобразуется в тепло. Это тепло необходимо отвести от серверной стойки или ЦОД. Только в этом случае гарантируется длительная надежность IT-систем. Термическая безопасность достигается за счет следующих концепций:

- Концепция охлаждения, рассчитанная на IT-стойку или помещение ЦОД
- Обеспечение бесперебойной вентиляции внутри IT-стойки
- Функциональность и надежность отвода тепла (прецизионный контроль микроклимата)

- Обеспечение постоянной температуры и влажности воздуха с помощью прецизионного кондиционирования
- Модульность и расширяемость как для отдельных серверов, так и для ЦОД в целом

Климатические рекомендации (выдержки ASHRAE) для IT-стойки:

- Допустимая рабочая температура кратковременно от +5°C до +40°C, рекомендуемая от 18°C до 27°C, допустимая от 18°C до 32°C
- Рекомендуемая влажность воздуха от 20 % до 80 %



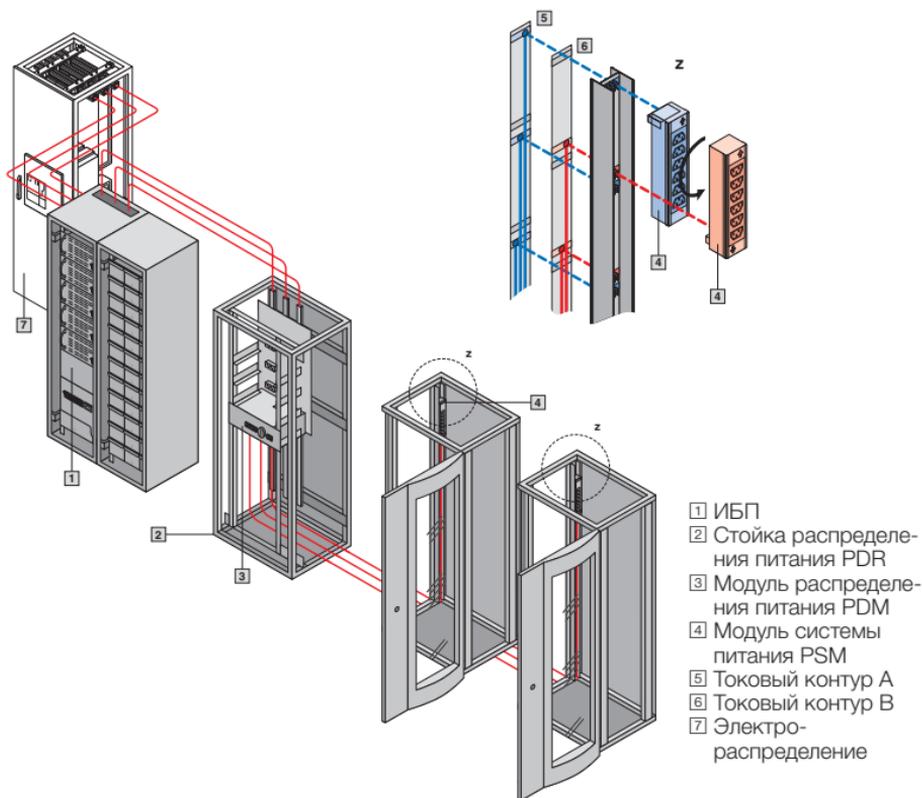
На данной hx-диаграмме ASHRAE показано, каким образом изменились граничные значения в рамках климатических требований к серверам в период с 2004 по 2012 г.

Источник: www.ashrae.org



Комплексное энергообеспечение и бесперебойное питание

Решающее значение для надежности ЦОД имеет надежное обеспечение питанием. Оно начинается уже на этапе ввода и распределения питания. Если в здании используется кольцевая схема, то электропитание подается от двух источников среднего напряжения и таким образом резервируется. Преимущество: при отказе одного ввода, обеспечение питание в любом случае гарантируется вторым вводом среднего напряжения. При этом с помощью трансформаторов среднее напряжение от 3 до 30 кВ понижается до 400 В.



Обеспечение питанием является компонентом инфраструктуры ЦОД.

Характеристики напряжения в общественных сетях энергоснабжения согл. EN 50 160

Характеристика	Требования	Интервал измерений	Интервал времени
Частота сети	Общая сеть: 50 Гц + 4 %/– 6 % длительно; 50 Гц ± 1 % в течение ≥ 99,5 % одного года Изолированная работа: 50 Гц ± 15 % длительно; 50 Гц ± 2 % в течение ≥ 95 % одной недели	Среднее значение за 10 с	1 год
Медленные изменения напряжения	$U_{НОМ} + 10\% / - 15\%$ длительно $U_{НОМ} \pm 10\%$ в течение ≥ 95 % одной недели	Среднее значение за 10 мин	1 неделя
Колебания/быстрые изменения напряжения	Долговременная сила колебаний $P_{it} < 1$ в течение ≥ 95 % одной недели и $AU_{10мс} < 2\% U_{НОМ}$	2 ч (измерение колебаний согл. EN 61 000-4-15)	1 неделя
Несимметричное напряжение	U (против) / U (средн.) < 2 % в течение ≥ 95 % одной недели	Среднее значение за 10 мин	1 неделя
Высшие гармоники $U_{n2} \dots U_{n25}$	< граничное значение согл. DIN EN 50 160 и THD < 8 % в течение ≥ 95 % одной недели	10-мин. среднее значение одной гармоники	1 неделя
Межгармонические	по рекомендации		1 неделя
Сигнальные напряжения	< нормальная характеристика – $f(f)$ в течение ≥ 99 % одного дня	Среднее значение за 3 с	1 день
Пропадания напряжения	Кол-во < 10 ... 1000/год; из них 50 % с $t < 1$ с и $AU_{10мс} < 60\% U_{НОМ}$	Эффективное значение 10 мс $U_{10мс} - 1 \dots 90\% U_{НОМ}$	1 год
Краткие прерывания напряжения	Кол-во < 10 ... 1000/год; из них > 70 % с длительностью < 1 с	Эффективное значение 10 мс $U_{10мс} \geq 1\% U_{НОМ}$	1 год
Длительные прерывания напряжения	Кол-во < 10 ... 50/год с длительностью > 3 мин		1 год
Временные перенапряжения (L-N)	Кол-во < 10 ... 1000/год; из них > 70 % с длительностью < 1 с	Эффективное значение 10 мс $U_{10мс} \geq 110\% U_{НОМ}$	1 год
Переходные перенапряжения	< 6 кВ; мкс ... мс		н. д.

Низковольтные комплектные устройства в ЦОД

Для корректного расчета низковольтного комплектного устройства (НКУ) для ЦОД, следует обращать внимание на условия места установки, решаемые задачи и требования по надежности. Наивысший приоритет имеет безопасность для людей и оборудования. При выборе НКУ необходимо обращать внимание на то, чтобы использовалась проверенная конструкция (проверка конструкции испытанием согл. МЭК 61 439-1/-2, VDE 0660-600-1/-2), а также была пройдена расширенная проверка на дугостойкость (см. IEC/TR 61 641, VDE 0660-500, приложение 2). Коммутационные и защитные приборы следует выбирать строго в соответствии с предписаниями для сети в целом (полная или частичная селективность). Рекомендация: НКУ следует подключать к вводу питания изолированными шинами и стандартными компонентами подключения через систему токовых шин. Таким образом, снижается вероятность ошибки. НКУ должны быть установлены с соблюдением минимальных расстояний от НКУ до ближайших препятствий. Минимальные размеры путей управления и обслуживания следует определять согл. МЭК 60 364-7-729 (VDE 0100-729).

В целом, система распределения питания требует максимальной надежности питания и полной прозрачности, которая реализуется с помощью напр. системы управления питанием. Кроме того, для надежной работы IT-инфраструктуры необходимы противопожарная защита и минимальная чувствительность к электромагнитным полям.

К системам распределения и защиты питания относятся:

- В зависимости от требований по надежности, один или несколько независимых вводов питания
- Удобная система распределения с четким делением на главное и вторичное распределение
- Защита питания с помощью источников бесперебойного питания (ИБП)
- Защита контуров постоянного тока с помощью батарей и альтернативных источников (фото-вольтаика, ветряные генераторы)
- Включение и отключение IT-нагрузки с помощью интеллектуальных систем розеток

Надежное распределение питания

Требования по энергообеспечению различаются для каждого ЦОД в зависимости от оборудования. Основа электропитания одна и та же во всех ЦОД. Это означает, что большинство ЦОД оборудуются питанием от внешней сети, одним или несколькими источниками бесперебойного питания (ИБП), а также генератором.

Пример надежной системы распределения питания на основе решений Rittal и Siemens показан на странице 75.

Сюда относятся:

- Низковольтное главное распределительное устройство
- Ядро ЦОД
- Вторичный распределитель
- Системы розеток

С помощью системы распределения также обеспечивается питание ИБП.



Источник бесперебойного питания (ИБП)

ИБП относятся к важнейшему оборудованию инфраструктуры ЦОД, англ.: Uninterruptable Power Supply – UPS. Первые ИБП появились в середине 60х годов и использовались на объектах нефтедобычи. ИБП является критичным фактором надежности IT-инфраструктуры. В Европе существует стандарт по ИБП EN 50 091, который удовлетворяет следующим условиям:

- Поддержание постоянного напряжения на выходе при слишком высоком (пики, превышение, скачки) или слишком низком (пропадание, скачки) напряжении на входе в миллисекундном диапазоне.
- Обеспечение чистого синусоидального напряжения на выходе
- Фильтрация опасных скачков напряжения (напр. при ударе молнии)
- Достаточная резервная мощность при отказе сетевого питания для штатного завершения работы защищаемых систем либо для переключения на резервные системы питания или генераторы

Системы ИБП, как правило, состоят из двух функциональных блоков:

- Выравнивание скачков напряжения, например, вследствие удара молнии или падения напряжения
- Переключение на режим работы от батарей в течение миллисекунд

Режим работы от батарей имеет длительность от 10 до 15 минут. В зависимости от страны применения, длительность работы от батарей может быть выше. При этом можно подключать дополнительные агрегаты резервного питания или дополнительные батареи в режиме горячей замены. В зависимости от времени автономной работы, типа потребителя, а также расхода электроэнергии определяется ИБП и емкость батарей. В течение времени автономной работы производится завершение работы или отключение систем.



Обзор кодов классификации согл. EN 62 040-3

Код классификации								
V	F	I	S	S	1	2	3	
Зависимость от выхода			Кривая напряжения на выходе		Динамическое поведение выхода			
Только при нормальном режиме работы			1-я буква: нормальный режим или байпас 2-я буква: режим работы от батарей		1-я цифра: при изменении режима работы 2-я цифра: при линейном изменении нагрузки (англ: worst case) в нормальном режиме или режиме от батарей 3-я цифра: при нелинейном изменении нагрузки (англ: worst case) в нормальном режиме или режиме от батарей			

Значения кодов

<p>VFI: выход ИБП не зависит от изменений напряжения или частоты питания. Напряжение питания находится в пределах согласно МЭК 61 000-2-2. Так как напряжения питания не регулируется, согласно примечанию к данной таблице стандарт МЭК 61 000-2-2 задает только нормальный уровень высших гармоник и искажений, и не регламентирует изменения частоты.</p> <p>VFD: параметры на выходе ИБП зависят от изменений напряжения и частоты сети</p> <p>VI: выходная частота ИБП зависит от частоты сети, стабилизация напряжения (электронная/пассивная) в пределах граничных значений для нормального режима работы</p>	<p>S: форма кривой выходного напряжения синусоидальная. Форма искажений $D < 0,08$, высшие гармоники $< \text{МЭК } 61\ 000-2-2$ при линейной и нелинейной нагрузке</p> <p>X: форма кривой выходного напряжения синусоидальная с качеством как для "S" при линейной нагрузке. При линейной и нелинейной нагрузке коэффициент искажений $D > 0,08$ при нагрузке выше указанных производителем граничных значений.</p> <p>Y: кривая напряжения не синусоидальная. Превышение граничных значений согл. МЭК 61 000-2-2 (см. данные производителя для формы кривой).</p>	<p>1: \leq рис. 1 в 5.3.1 (нет отключений)</p> <p>2: \leq рис. 2 в 5.3.1 (пропадания напряжения до 1 мс)</p> <p>3: \leq рис. 3 в 5.3.1 (пропадания напряжения до 10 мс)</p> <p>4. Характеристики по запросу от производителя</p>
--	---	---

Примечание: МЭК 61 000-2-2 задает нормальный уровень высших гармоник и искажений напряжения, которые могут наблюдаться в сетях общего пользователя со стороны потребителя, до момента подключения потребляющего оборудования.



Соответствие нарушений сетевого питания и типов ИБП

В соответствии со стандартом по ИБП EN 62 040-3 существует десять различных видов нарушений питания, от которых защищает ИБП:

	Нарушения	Время	При-мер.	EN 62 040-3	Тип ИБП	Решение
1.	Отказы сети	> 10 мс		VFD Voltage + Frequency Dependent	Классификация 3 Пассивный Standby-режим (Offline)	–
2.	Скачки напряжения	< 16 мс				–
3.	Пики напряжения	4 ... 16 мс				–
4.	Падение напряжения	непрерывно		VI Voltage Independent	Классификация 2 Линейно-интерактивный режим	–
5.	Перенапряжение	непрерывно				–
6.	Броски напряжения (Surge)	< 4 мс		VFI Voltage + Frequency Independent	Классификация 1 conversion-режим (Online)	–
7.	Влияние ударов молнии	спорадически				Защита от молний и перенапряжения (МЭК 60 364-5-53)
8.	Искажения напряжения (разрывы)	периодически				–
9.	Высшие гармоники напряжения	непрерывно				–
10.	Колебания частоты	спорадически		–		

Виды нарушений сетевого питания и подходящие решения по ИБП согл. МЭК 62 040-3 (VDE 0558-530) [12]

Режимы работы ИБП

■ Нормальный режим

Выпрямитель питается электроэнергией от сети, а батареи заряжаются от вспомогательного контура постоянного тока.

■ Режим работы от батарей

При отключении сетевого питания. Инвертор снабжается электроэнергией от батарей до момента их разряда.

■ Режим байпаса

В случае перегрузки или неисправности инвертора. Режим байпаса также включается при неисправности выпрямителя или батареи. Питание осуществляется в обход ИБП.

Заключение

ИБП имеет задачу не только обеспечивать питание при отказе сети, но и постоянно поддерживать общее качество питания на потребителя.

Целью стандарта EN 62 040-3 является классификация ИБП, в связи с чем был введен трехступенчатый код классификации, указанный в этом стандарте.



Резервирование в ИБП

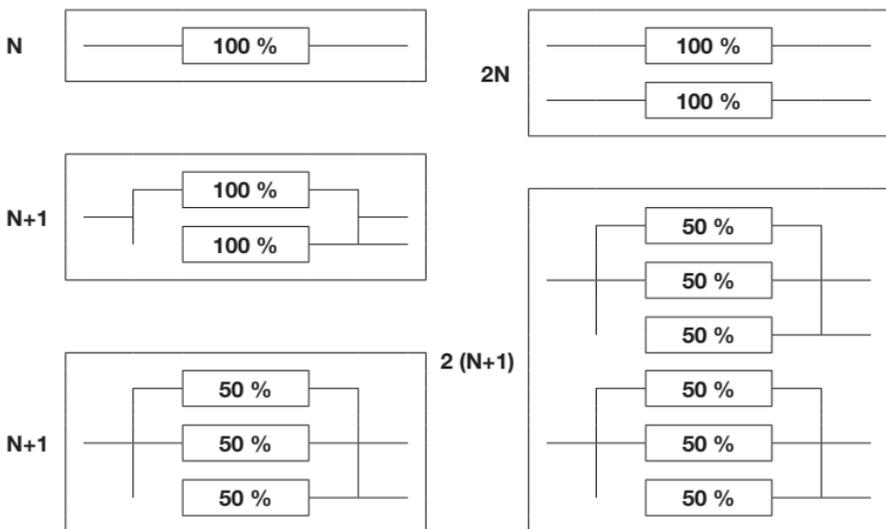
Для обеспечения надежности питания целесообразно использовать ИБП с резервированием. Класси-

фикация ЦОД и допустимое время простоя указывают на то, при каких условиях необходимо резервирование ИБП.

Категория ЦОД	ИБП			Допустимое время простоя ЦОД
	Серверный шкаф	Серверный шкаф	ЦОД/серверное помещение	
	до 7 кВт	от 7 кВт до 40 кВт	От 500 до 2500 Ватт/кв. м	
A	Стандарт, время автономной работы от 10 мин (вкл. вентиляторы), минимальное время зависит от времени контролируемого завершения работы серверов		Стандарт, время автономной работы от 10 мин, минимальное время зависит от времени контролируемого завершения работы серверов	12 ч
B	Резервирование (N+1), время автономной работы от 10 мин			1 ч
C	Резервирование (2N), время автономной работы от 10 мин			10 мин
D	Резервирование 2 (N+1), время автономной работы от 10 мин			< 1 мин

Источник: матрица ВІТКОМ "руководство по проектированию надежного ЦОД"

В системах ИБП применяются следующие схемы резервирования:¹⁾



¹⁾ ВІТКОМ, надежность центра обработки данных

Надежность в контексте физической безопасности

(выдержки из информации федерального агентства по безопасности в информационных технологиях)

Каталоги базовой защиты IT-систем

Основу Каталога базовой защиты IT-систем составляет краткое описание рассматриваемых компонентов, процессов и IT-систем, а также обзор возможных рисков и рекомендуемые меры. Согласно модели базовой защиты IT-систем, основные меры по защите сгруппированы в несколько каталогов:

- В1: общие аспекты информационной безопасности
- В2: безопасность инфраструктуры
- В3: безопасность IT-систем
- В4: безопасность в сети
- В5: безопасность в конкретных случаях применения

Каталоги угроз

Данный раздел содержит подробное описание угроз, которые были определены в основополагающих документах как опасные. Угрозы подразделяются на пять категорий:

- G0: элементарные угрозы
- G1: сильное влияние
- G2: организационные недостатки
- G3: ошибки персонала
- G4: технические отказы
- G5: умышленные действия

Кроме того, каталог элементарных угроз G0 содержит обобщенные сведения о базовых угрозах для IT-инфраструктуры. Этот каталог можно использовать при проведении анализа рисков.

Каталоги принимаемых мер

Данная часть описывает меры по обеспечению безопасности, которые обеспечивают защиту в соответствии с Каталогами базовой защиты IT-систем. Эти меры подразделяются на шесть каталогов мер:

- M1: инфраструктура
- M2: организация
- M3: персонал
- M4: аппаратное и программное обеспечение
- M5: коммуникация
- M6: аварийные ситуации



Контроль доступа в здание, помещение, стойку

Критерии планирования надежности

	Определение цели применения
Разработка плана и концепции	<ul style="list-style-type: none"> ■ Определение сценариев применения ■ Оценка потенциальных рисков ■ Документация решения о применении ■ Разработка концепции безопасности ■ Разработка директив по применению
Закупки (если требуются)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Определение требований к закупаемым продуктам (по возможности на основании разработанных сценариев применения) ■ Выбор подходящих продуктов
Реализация	<ul style="list-style-type: none"> ■ Разработка концепции и тестовая эксплуатация ■ Установка и конфигурирование в соответствии с директивой по безопасности ■ Обучение и инструктаж всех задействованных лиц
Эксплуатация	<ul style="list-style-type: none"> ■ Меры безопасности для эксплуатации (напр. протоколирование) ■ Непрерывный уход и доработка ■ Управление изменениями ■ Организация и проведение работ по обслуживанию ■ Аудит
Отбор, выбраковка (если требуется)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Отзыв полномочий ■ Удаление массивов данных и ссылок на эти данные ■ Надежная утилизация носителей данных
Аварийные ситуации	<ul style="list-style-type: none"> ■ Разработка концепции и организация защиты данных ■ Использование резервирования для повышения надежности ■ Обеспечение соблюдения мер безопасности ■ Создание плана действий в аварийной ситуации

Источник: www.bund.bsi.de

IT-стойка как основа физической безопасности

Основой надежного размещения серверов и IT-систем в ЦОД является IT-стойка.

Требования к надежному серверному шкафу

- Масштабируемость для размещения дюймовых компонентов
- Возможность монтажа обширной программы комплектующих
- Удобство монтажа при сниженной сложности комплектующих

- Устойчивость, в т. ч. нагрузочная способность до 1500 кг, для высокой плотности оборудования и установки blade-серверов
- Защита от несанкционированного доступа и использование систем контроля доступа
- Установка систем раннего пожарообнаружения и тушения
- Возможность расширения (дополнительные IT-стойки)

В крупных ЦОД стойки могут устанавливаться как отдельно, так и в ряды. Модульный серверный шкаф может при необходимости менять свою конфигурацию – в том числе контроль микроклимата.



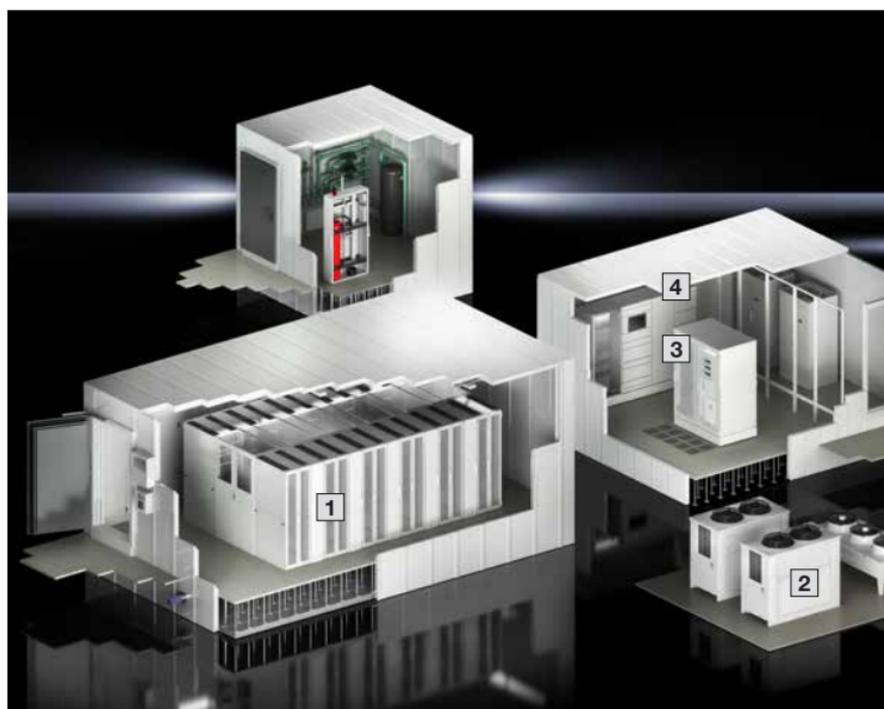
Надежный, защищенный от пожара ЦОД как системное решение: микро-ЦОД Rittal.

■ Эффективность

Факторы эффективной IT-инфраструктуры

Энергопотребление в ЦОД до сих пор остается высоким – даже несмотря на предпринимаемые меры. При эксплуатации ЦОД энергопотребление является важнейшим фактором затрат. Электронные компоненты и процессоры характеризуются выделением тепла в ЦОД, так называемым Thermal Design Power (TDP).

На базе этого рассчитывается охлаждение IT-систем. При этом происходит столкновение таких понятий, как вычислительная мощность, затраты и климат в помещении. В дополнение к надежности и безопасности, энергоэффективность является важнейшим требованием к современным ЦОД.



- 1 IT-серверы
- 2 Охлаждение

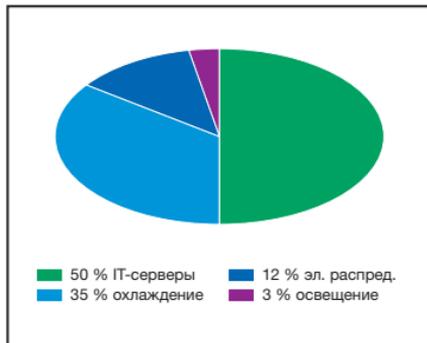
- 3 Электрораспределение
- 4 Освещение

ENCLOSURES

POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL

Согласно измерениям, энергопотребление ЦОД делится следующим образом: 50 % IT-серверы, 35 % охлаждение, 12 % электрораспределение и 3 % освещение. Энергозатраты влияют на суммарные эксплуатационные затраты.



Величины, влияющие на эффективность инфраструктуры ЦОД

- Эффективное распределение необходимой электроэнергии
- Эффективный теплоотвод от серверов
- Выбор архитектуры и месторасположения
- Опции масштабирования

Чем больше температура отводимого воздуха, тем более эффективно работает охлаждение. Из этого следует: чем выше разность температур (отводимый-подаваемый воздух), тем меньший объем воздуха необходим для отвода тепловых нагрузок от ЦОД.

Этот же принцип справедлив для охлаждения водой. Чем ближе к точке нагрева (серверу) производится охлаждение, тем оно эффективней.

Чем больше температура отводимой воды, тем дольше можно использовать естественное охлаждение, без холодильной установки.



Использование эффективного естественного охлаждения.

Кроме, того, в контексте эффективности нужно учитывать модульность, контроль, и целенаправленное управление потребителями.

Для объективной оценки ROI (Return On Investment) помимо инвестиционных затрат также следует учитывать анализ ожидаемых эксплуатационных затрат. Помимо затрат на персонал, необходимо прежде всего проверить и оценить энергозатраты.

Все критерии эффективности компонентов, систем и IT-инфраструктуры в целом оказывают и играют решающую роль в эффективности ЦОД.

Эффективность энергопотребления ЦОД

Ее можно оценить различными способами. Подход, разработанный компанией The Green Grid предлагает две характеристики:

- Эффективность ЦОД (DCIE)
- Эффективность использования энергии (PUE)

Формула расчета эффективности ЦОД

Эффективность ЦОД (DCIE)

$$DCIE = \frac{\text{Энергопотребление IT-оборудования}}{\text{Суммарное энергопотребление ЦОД}} \times 100 \%$$

Эффективность использования энергии (PUE)

$$PUE = \frac{\text{Суммарное энергопотребление ЦОД}}{\text{Энергопотребление IT-оборудования}}$$

Расчет тепловой энергии

(тепловыделение или необходимая мощность охлаждения)

$$Q = c \times m \times (T_o - T_n)$$

Q > тепловая энергия
(тепло/мощность охлаждения)

c > удельная теплоемкость
(воздух/вода)

m > масса среды
(воздух или вода)

T_o = температура отводимого воздуха

T_n = температура подводимого воздуха

Показатель **DCIE** оценивает КПД расходуемой в ЦОД электроэнергии.

Более часто применяемое значение **PUE** показывает соотношение энергопотребления всего ЦОД и энергопотребления серверов. Значение PUE = 3 показывает высокую неэффективность: две трети расходуемой электроэнергии идет на охлаждение, и всего одна треть на питание серверов. Если значение показателя приближается к 1, то это значит, что ЦОД работает эффективней. Например, значения PUE, равные 1,3 считаются отличными и показывают, что только 30 % электроэнергии расходуется не на серверы и системы хранения. Идеальный PUE равен 1.

PUE = Суммарное энергопотребление ЦОД/Энергопотребление IT-оборудования

- Важно: чем неэффективнее отдельные компоненты, тем хуже энергоэффективность всего ЦОД.
- На эффективность ЦОД в значительной степени влияют активная мощность охлаждения серверов и теплоотвод от ЦОД.
- Для экономичной работы IT-охлаждения имеет значение разность температур между подводимым и отводимым от серверов или ЦОД воздуха



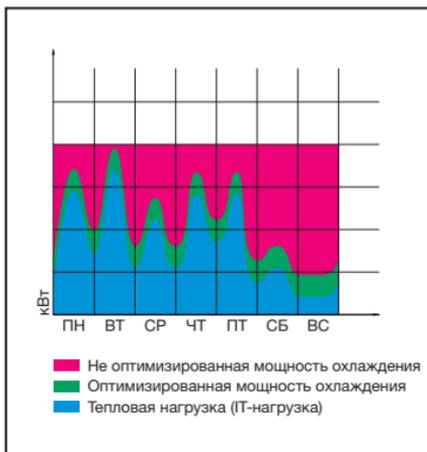
В экономичных ЦОД все потребители оптимизированы с точки зрения энергоэффективности.

Пути повышения эффективности ЦОД

- Замена старых серверов новыми blade-серверами, виртуализация, управление загрузкой серверов
- Оптимизация управлением температурами и объемом воздуха
- Применение естественного охлаждения (использование наружного воздуха)
- Отделение холодных и горячих коридоров в IT-инфраструктуре
- Управление генерацией и распределением холода
- Охлаждение грунтовыми водами, геотермическое охлаждение
- Альтернативная генерация электроэнергии, например, использование солнечных батарей для энергоснабжения ЦОД
- Единый контроль процессов с помощью DCIM (управление инфраструктурой ЦОД)
- Выбор месторасположения с более выгодной среднегодовой температурой
- Объединение ЦОД: распределение нагрузки согласно критериям эффективности, в т. ч. для климата, энергозатрат, мощности

Пример эффективности

Мощность охлаждения должна быть рассчитана таким образом, чтобы соответствовать потребляемой ЦОД мощности при самых неблагоприятных условиях. Как показывает рисунок, охлаждение без использования системы управления большую часть времени работает на излишне высоком уровне.



Естественное охлаждение, отделение коридоров и оптимизация контроля микроклимата – все это значительно повышает эффективность IT-инфраструктуры.

Мониторинг

Фактическое энергопотребление определяется в три этапа на базе централизованного мониторинга:

- Анализ
- Оптимизация
- Управление

Измерение суммарного энергопотребления ЦОД часто приводит к тому, что определяется суммарный потенциал для снижения энергозатрат. Если при оборудовании ЦОД было правильно оценено энергопотребление, то это часто влияет и на решения по инвестиционным затратам. Например, более высокие

вложения в эффективное охлаждение окупаются уже в течение нескольких месяцев.¹⁾

Контроль, управление и документирование с помощью специального ПО

Контроль всех систем ЦОД необходим для обеспечения безопасности и надежности. Из этого следует, что надежный ЦОД должен иметь ПО для управления инфраструктурой ЦОД (DCIM). Директивы содержатся в документе IT Infrastructure Libery (ITIL). Эти положения относятся ко всем организациям в области IT.



¹⁾ ВТКОМ, надежность центра обработки данных

Система управления инфраструктурой ЦОД (DCIM)

Для полной безопасности ЦОД также необходим комплексный мониторинг всей инфраструктуры от серверов, охлаждения, электропитания, кабельной сети, защиты от пожара вплоть до защиты от доступа. Для этого необходимо использовать системы контроля. С помощью датчиков в стойках

и помещении ЦОД собирается информация по таким параметрам, как температура, влажность воздуха, скорость воздушного потока и мощность серверов. Эта информация направляется через DCIM-систему администратору. На основании данных измерений частично оптимизируется режим работы с целью повышения эффективности.



Администратор может осуществлять контроль за ЦОД непосредственно с помощью консоли монитор/клавиатура (на фото: консоль монитор/клавиатура Rittal 1 U)



Контроль доступа является элементом физической безопасности.

- Распределение питания и защитные устройства
- Подготовка охлаждающей воды и ее подача на стойки и теплообменники
- Температура/влажность в помещении и на серверах
- Контроль ЦОД и серверных стоек
- Безопасность и контроль доступа
- Эффективность, энергопотребление, энергетический баланс, эффективность генерации холода.

представить в виде месячных или годовых зависимостей, и таким образом возможно повышение производительности и оптимизация энергопотребления.

Необходимо также передавать эти данные в систему управления и мониторинга здания для обеспечения энергоэффективной работы ЦОД.

Для IT-администраторов важно, чтобы через определенные промежутки времени создавались отчеты. При этом возможно контролировать нагрузку, затраты и эффективность ЦОД. Все эти данные можно

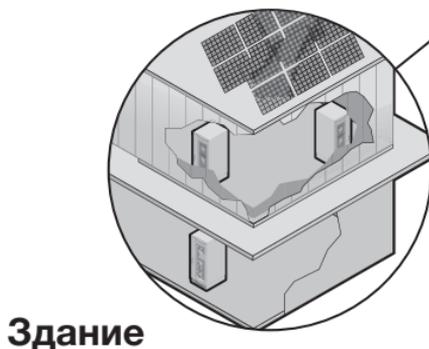
■ Месторасположение

Факторы месторасположения

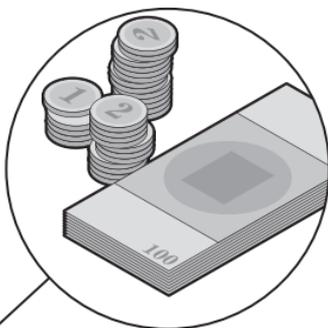
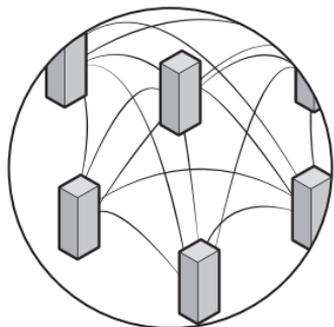
Месторасположение в зависимости от инфраструктуры

Анализ месторасположения в контексте безопасности, надежности и энергоэффективности играет решающую роль при проектировании и создании нового ЦОД.

- Каковы климатические условия в месте размещения, например, средняя температура окружающей среды (сравнение Дубай/Германия/Норвегия)?
- Какая инфраструктура имеется, в т. ч. здание, контейнер, обеспечение питанием, альтернативный источник (фотовольтаика)?
- Стоимость электроэнергии в месте размещения, какие имеются альтернативные варианты охлаждения?
- Какова транспортная доступность места размещения (стоимость инфраструктуры, транспортные расходы и др.)?
- Каков уровень компетенции у специалистов на месте?

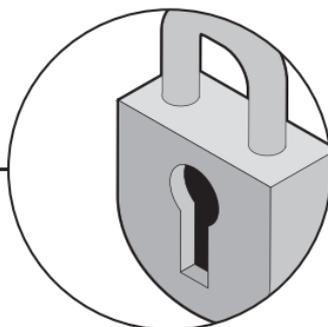


Подключение к сети

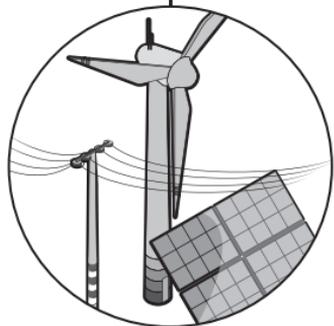


Налоги

**Решение о
месторасполо-
жении ИТ**



**Безопас-
ность**



Энергозатраты



**Специалисты,
транспорт**

IT INFRASTRUCTURE

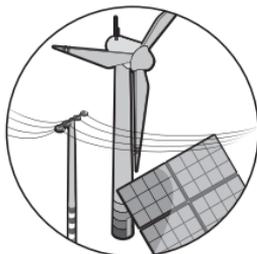
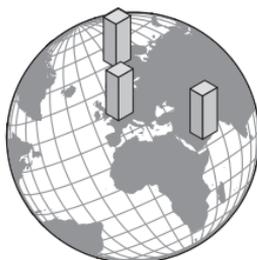
SOFTWARE & SERVICES



**Факторы месторасположения:
климат и энергозатраты**

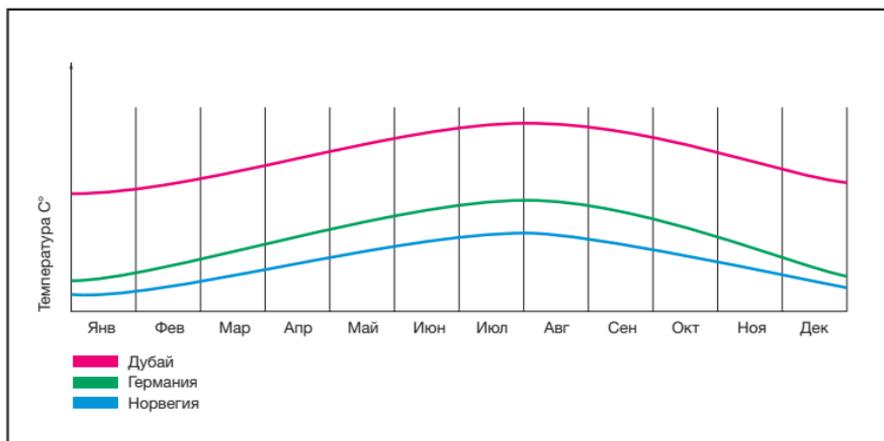
Важнейшим фактором при выборе месторасположения нового ЦОД являются затраты на электропитаний IT-систем и систем охлаждения.

Средняя температура окружающей среды в течение года (9,2°C в Германии или 5,8°C в Норвегии) также может стать решающим фактором. При более низких среднегодовых температурах система охлаждения может длительное время работать в режиме естественного охлаждения, т. е. без генерации холода.



Пример:

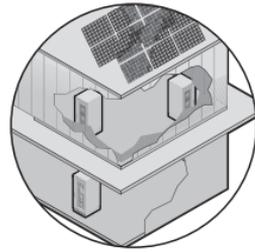
- Норвегия – среднегодовая температура +5,8 °C
- Германия – среднегодовая температура +9,2 °C
- Дубай – среднегодовая температура +27,4 °C



Сравнение средних температур в Германии, Норвегии и Дубае

**Факторы месторасположения:
здание, транспорт и специали-
сты**

- Расположение ЦОД в здании
 - Солнечное излучение
 - Безопасность
 - Подключение к электропитанию
- Затраты на транспорт при модернизации инфраструктуры и серверов, обслуживании, отказе систем и т. д.
- Доступность квалифицированного персонала
- Расширяемость и долгосрочная прогнозируемость



Все более сложные IT-системы и приложения не могут надежно эксплуатироваться без квалифицированного персонала.

**Факторы месторасположения:
подключение к сети, налоги и
безопасность**

Оценка рисков для месторасположения также необходима. Возможные риски:

Подключение к сети

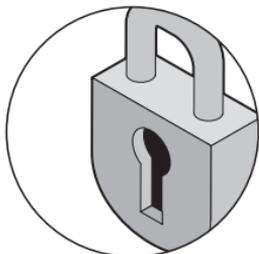
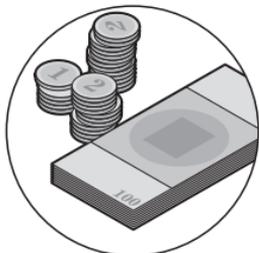
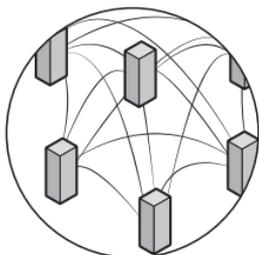
- Подключение к узлу Интернет

Налоги

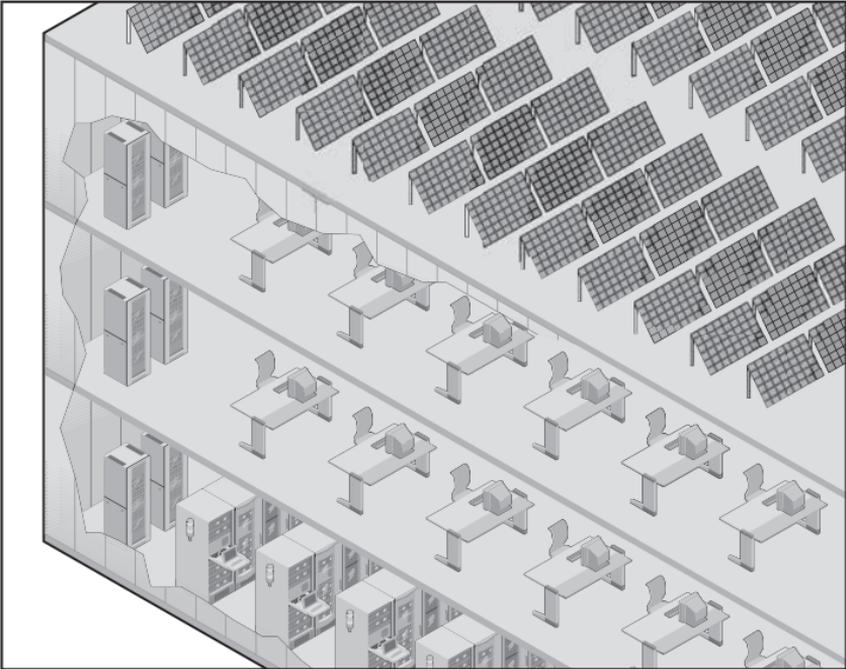
- Региональные налоги (например, промысловый налог) и пошлины

Безопасность

- Стихийные бедствия, например, опасность наводнений и землетрясений
- Транспортная ситуация, например, пути перевозок опасных грузов
- Удаленность от аэродромов (глиссада)
- Политическая стабильность и правовые аспекты
- Близость пожароопасных объектов, например, электростанции, химические заводы, трубопроводы
- Источники электромагнитных помех, например, трансформаторы, преобразователи, передатчики, ЖД пути
- Защита доступа и вандализация



Пример значимости факторов месторасположения



Пример: предприятие сферы услуг с 200 сотрудниками и мощностью ЦОД 200 кВт. Сотрудники компании используют автоматизированные процессы и инструменты. При этом производится постоянная сохранение и защита данных. Некоторые клиенты требуют архивации данных до 10 лет, поэтому актуальный объем данных должен составить до 40 терабайт. Рабочее время сотрудников ежедневно с понедельника по пятницу с 6:00 до 20:00, что дает возможность использования возобновляемых источников электроэнергии.

Климат и энергозатраты

Подвальное помещение, охлаждение с северной стороны, затраты на охлаждение коррелируются с мощностью солнечных батарей, снижение объемов покупной электроэнергии до 90 %.

Здание и транспорт

Центральное месторасположение, контролируемый доступ в подвальный этаж. Хорошая транспортная доступность.

Подключение к сети, налоги и безопасность

Высокие затраты на подключение к сети, низкие промышленные налоги. Безопасная сельская местность.

■ Будущее

Опции IT-инфраструктур будущего

Новые модели, концепции и технологии, новое понимание того, каким образом службы ЦОД будут взаимодействовать с пользователями, оказывают влияние на будущие разработки и на инфраструктуру ЦОД. Неправильно принятое решение об инвестициях сегодня может привести к значительным затратам в будущем.



Надежный и защищенный ЦОД является развивающейся структурой.

Надежность и энергоэффективность находятся в числе основных приоритетов и являются многогранными понятиями. Они подразумевают как оптимальные модели работы и энергосберегающие варианты охлаждения, так и применение эффективных компонентов в блоках питания серверов. Улучшения происходят на всех уровнях, от архитектуры процессоров до выбора месторасположения ЦОД.

Питание постоянным током

Актуальные разработки показывают отчетливую тенденцию по обеспечению питанием постоянным током с целью снижения энергопотребления. Производитель серверов компания Hewlett-Packard подсчитала, что увеличение КПД при централизованном распределении постоянного тока достигает 10 % по сравнению с переменным током. При этом имеется уверенность, что снижение инвестиционных затрат может достигать 15 %, а физической занимаемой площади до 25%, если обеспечить питание серверов постоянным током.

Новые электронные компоненты

Также ожидается разработка серверов не в формате 19". Одним из решения является построение оболочки вокруг материнских плат с погружением затем в непроводящую охлаждающую жидкость. Новые процессоры, например, с трехмерными транзисторами, имеют показатель TDP (Thermal Design Power) гораздо меньше, чем энергопотребление.

Плотность мощности

Ресурсоемкие приложения, например, облачные вычисления, использование Big Data, использование фото и видео высокого разрешения (High Definition, Ultra High Definition) требуют эффективных решений. Необходимо эффективно разре-

шить противоречие между мощностью, надежностью и эффективностью IT-инфраструктуры. Примерами являются IT-кластеры в особых условиях, например, размещение в шахтах в Скандинавии с использованием морской воды и возобновляемой энергетики для охлаждения.

Модульная конструкция

В результате стандартизации в будущем число модульных ЦОД должно увеличиться. ЦОД из готовых модулей с сетевыми и серверными шкафами, охлаждением и электропитанием может расширяться по мере роста потребностей в вычислительных мощностях – от 20 кВт до 450 кВт. Модульность вносит весомый вклад в снижение инвестиционных затрат и затрат на сервис.

Климатические условия

Изменения происходят и в климатических условиях ЦОД. Объединение ASHRAE разработало допустимые граничные значения при эксплуатации ЦОД. Сегодня в ЦОД допускаются температуры воздуха в 40°C. Благодаря такому диапазону температуры и влажности, имеется возможность использовать наружный воздух для охлаждения, т. е. так называемое непрямо (с помощью воды) или прямое (напрямую воздухом) естественное охлаждение. Таким образом, ЦОД на севере Европы могут за исключением лишь нескольких дней в году охлаждаться наружным воздухом. При выборе местоположения имеет смысл оценить, насколько наружные температуры допускают естественное охлаждение и энергоэффективность.



С помощью модулей ЦОД возможно создать решение будущего мощностью до 450 кВт.

Rittal – The System.

Faster – better – everywhere.



ENCLOSURES

POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL

Системные компоненты для IT-инфраструктур

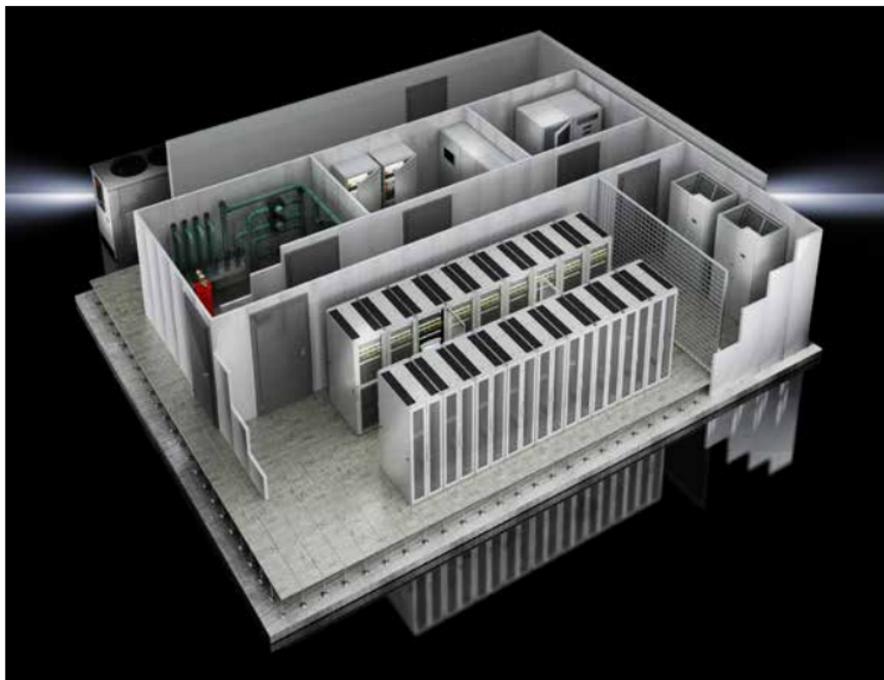
	Страница
IT-стойка	66
Монтаж и каркас	68
Применение в промышленной среде	69
Вентиляция и тепловой режим	70
Безопасность доступа	71
Организация кабеля	71
Обшивка	72
Безопасность	72
Общие комплектующие	73
IT-питание	74
Компоненты распределения питания	74
Компоненты ИБП	77
Компоненты системы управления питанием	79
IT-охлаждение	80
Критерии выбора и варианты охлаждения	81
Обзор систем	82
Решения для IT-охлаждения	83
Подготовка охлаждающей воды	86
IT-мониторинг	88
Компоненты системы мониторинга	88
IT-безопасность	90
Компоненты безопасности для стойки и помещения	90
Защита от пожара	92

■ IT-стойка

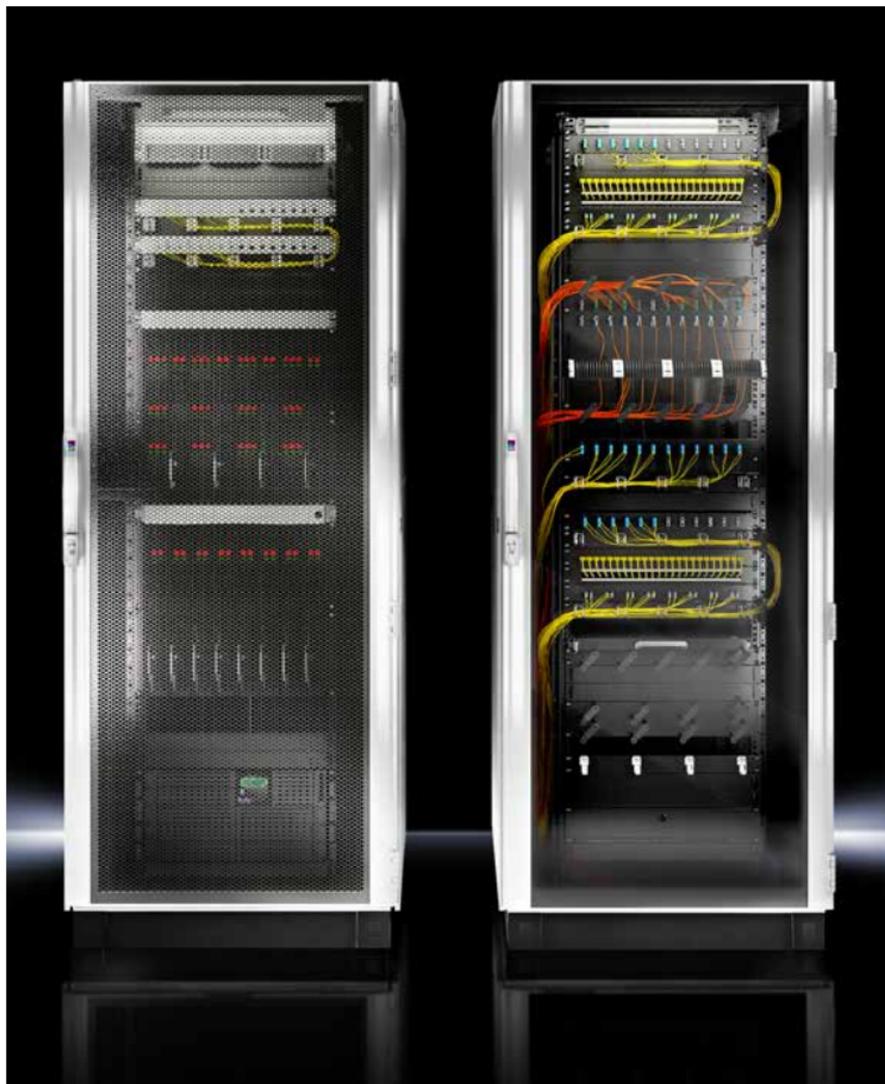
Производительность IT-инфраструктуры зависит от взаимодействия отдельных компонентов. Системы IT-стоек играют ключевую роль в контексте надежности и показателя Total Cost of Ownership (TCO) IT-инфраструктуры. Подходящие стойки для серверов обеспечивают системную платформу, для которой превосходно оптимизированы решения в области контроля микроклимата, питания и безопасности, с оптимизацией занимаемого пространства. Основные рассматриваемые критерии:

- Максимально возможная плотность монтажа
- Эффективное использование пространства
- Возможность адаптации

Современные IT-стойки можно удобно располагать относительно друг друга, снижая TCO и текущие затраты.



Схематическое изображение ЦОД



В основе оптимизированной конструкции может лежать, например, миллион раз проверенная платформа сетевых и серверных стоек на базе TS 8, которая после оптимизации получила название Rittal TS IT.

Монтаж и каркас

Плотность оборудования в расчете на 1 U стойки становится все выше. Типичная плотность мощности сегодня составляет 3 – 5 кВт, для высокомощных приложений 12 – 40 кВт на стойку. Качественная стойка может размещать и масштабируемые 19" компоненты. Для оптимального использования пространства предлагаются стойки большой высоты, например, 47 U (2200 мм). 19" профили с регулируемой глубиной установки гарантируют индивидуальный монтаж в том числе гетерогенных конфигураций серверов. Помимо высоты увеличивается и глубина. Сегодня для размещения серверов необходима глубина стоек от 1000 до 1200 мм.

Кроме того, ввиду наличия оборудования с боковой вентиляцией, например, коммутаторов, используются стойки с шириной 800 мм. Таким образом, выполняются условия производителя касательно свободного пространства для вентиляции и прокладки кабеля. Нагрузочная способность до 1500 кг необходима для размещения большого числа серверов, кабелей, систем электрораспределения и прочего крупного оборудования, а также тяжелых Blade-серверов. Стойки для серверов и сетевые шкафы используются как отдельно, так и соединяются в линейку. Поэтому стойки должны иметь возможность простого и удобного соединения между собой.



Внутренний монтаж

Симметричная конструкция рамы обеспечивает максимум пространства внутри стойки и свободное соединение в линейку для оптимального использования занимаемого места. Индивидуальная модульная система, состоящая из стойки

и комплектующих, обеспечивает удобство монтажа, снижает сложность подбора комплектующих и приводит к уменьшению затрат. Важным является то, чтобы IT-стойка адаптировалась и к будущим требованиям, которые диктует IT-оборудование.

Применение в промышленной среде

Как правило, степень защиты (Ingress Protection, сокращенно IP) в ЦОД не является важным параметром. Ввиду слияния сфер промышленности и IT все больше IT-систем интегрируется непосредственно в промышленную среду. Для оптимальной защиты поверх-

ности и повышенной защиты от коррозии, используются, например, электрофорезное грунтование погружением и нанотехнологии, позаимствованные из автомобильной промышленности. Кроме того, существуют IT-стойки с промышленной степенью защиты IP 55.



Вентиляция и тепловой режим



Важнейшим фундаментальным свойством стойки для серверов являются гибкие решения по теплоотводу и прецизионному кондиционированию. Без достаточного активного или пассивного теплоотвода имеется угроза для бесперебойной работы. При увеличении плотности оборудования повышается и энергоэффективность. Однако одновременно с этим повышаются требования к электрораспределению и теплоотводу. Большое количество коммуникационных и питающих кабелей усложняют теплоотвод и доступ к оборудованию.



Для беспрепятственной циркуляции воздуха двери должны иметь достаточную перфорацию. Как правило, доля площади отверстий перфорации составляет 60...80 %. Если имеется жесткое разделение холодных и горячих коридоров, то дополнительно необходимы перегородки и воздухопроводные панели.

Безопасность доступа



В дополнение к механическим и теплотехническим свойствам необходимо также обеспечить защиту IT-стойки от несанкционированного доступа системой замков. Высокую безопасность обеспечивают, например, 4-точечные системы запираения, которые можно также оснастить электронной системой контроля доступа.

Организация кабеля



Продуманная организация кабеля – снаружи и внутри – обеспечивает для медных и оптоволоконных кабелей соблюдение радиусов изгиба, а также хранение излишков кабеля в стойке. Внутри стойки кабели должны быть удобно расположены и зафиксированы. При этом к кабелям и устройствам должен быть обеспечен свободный доступ. Правильные системы прокладки кабеля снижают влияние помех и защищают кабели от механических повреждений. Ввод кабеля в большинстве случаев реализуется через крышу, а в некоторых случаях через цоколь или фальшпол.

Обшивка



Имеется возможность создания индивидуальной конструкции, например, с обзорными дверьми, потолочными панелями со вводом кабеля или разделенными боковыми стенками. Например, теперь боковые стенки больше не имеют жесткого винтового крепления, а монтируются без инструментов с помощью быстродействующих фиксаторов. Двери и боковые стенки на замках защищают серверы и данные от несанкционированного доступа. В зависимости от уровня безопасности возможна установка замков под ключ или кодового замка, электронной или биометрической системы контроля доступа.

Безопасность



Соответствие международным стандартам, патенты и сертификаты стоек гарантируют возможность применения по всему миру. Современные концепции заземления и выравнивания потенциалов, а также опциональные ЭМС-исполнения обеспечивают надежную работу. Автоматическое выравнивание потенциалов в современных стойках достигается благодаря конструкции крепления 19" профилей (на фото шкаф Rittal TS IT)

Общие комплектующие

Монтаж значительно упрощается благодаря комплектующим.

Отдельные примеры:

- **Цоколь, рама под основание, напольное крепление, ролики и защита от опрокидывания**
Для удобного крепления к полу, прокладки кабеля и монтажа на фальшпол доступны различные компоненты. При этом имеется возможность просто и быстро реализовать индивидуальные конфигурации. Продуманная защита от опрокидывания повышает в т. ч. безопасность, а ролики делают стойку мобильной даже в случае плотного монтажа и высокой нагрузки.
- **19" приборные полки**
С регулировкой глубины, жесткий монтаж, нагрузка до 150 кг. Благодаря широкому выбору компонентов установка оборудования значительно упрощается. При этом отверстия и прорезы в полках обеспечивают оптимальную, вертикальную вентиляцию.
- **Поддоны**
Для удобного размещения клавиатур, документов или кабелей используются многофункциональные поддоны – в том числе с возможностью запираения.
- **Монтаж серверов**
Удобство в том числе при наличии серверов различных архитектур в одной стойке: благодаря направляющим шинам с регулировкой глубины и нагрузочной способностью до 150 кг, а также универсальным шинам для монтажа гетерогенных систем серверов с использованием монтажных комплектов производителей.

Критерии надежной серверной стойки/ сетевого шкафа:

- Нагрузочная способность
- Удобство монтажа и широкий выбор комплектующих
- Гибкость при монтаже и изменении конфигурации
- Интегрированный тепловод
- Возможности прокладки кабеля в стойке
- Место для системы питания
- Защита в т. ч. от НСД
- Противопожарная защита
- Наличие сертификатов, доступность со склада



■ IT-питание

Компоненты распределения питания

Распределение питания должно обладать максимальной надежностью и иметь четкую структуру. Кроме того, для надежной работы IT-инфраструктуры необходимы противопожарная защита и минимальная чувствительность к электромагнитным полям. К системам распределения и защиты питания относятся:

- В зависимости от требований по надежности, один или несколько независимых вводов питания
- Удобная система распределения с четким делением на главное и вторичное распределение
- Защита питания с помощью источников бесперебойного питания (ИБП)
- Защита контуров постоянного тока с помощью батарей и альтернативных источников (фото-вольтаика, ветряные генераторы)
- Включение и отключение IT-нагрузки с помощью интеллектуальных систем розеток



Распределение питания от источника до всех IT- потребителей, а также защита питания с помощью ИБП

¹⁾ Управление электропитанием Rittal, страница 22/23

Пример решения Rittal и Siemens:

- Система шинпроводов LD как основа системы питания, в том числе при наличии резервирования
- Система шинпроводов BD2 в качестве решения под фальшполом или над стойками для прямого подключения
- Подключения с помощью приборных коробок и параллельно проложенной шинной системы

Низковольтный ГРЩ



- Структурированное системное решение для быстрого и простого создания низковольтных комплектных устройств (НКУ)
- Протестированное подключение шинной системы Sivacon 8PS (System LD) к установке Ri4Power
- Масштабируемые системы для ЦОД, расширяемость, в т. ч. с помощью системы LD.

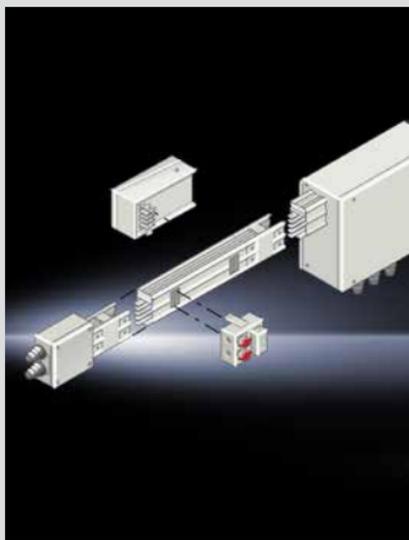
Основа системы



- Быстрые и простые проектирование и монтаж
- Четкое деление на первичное и вторичное распределение
- Компактное исполнение для различных случаев, номинальные токи до 1000 А, 1600 А и 2000 А
- Высокая надежность за счет простого подключения ко вторичной системе распределения (система BD2)

Пример решения Rittal и Siemens:

Вторичное распределение



- Пример системы BD2
- Удобное распределение энергии по рядам стоек
- Высокая надежность и автоматический учет потребителей электроэнергии
- Масштабируемость
- Защита от несанкционированного доступа благодаря пломбировке точек подключения
- Гибкая адаптация к структурам ЦОД благодаря возможности трехмерного изменения направления (250 A, 400 A, 630 A)

Системы розеток

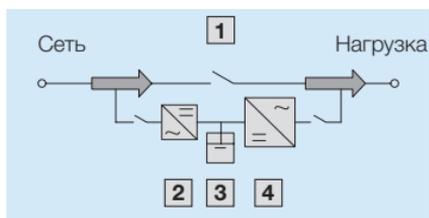


- Пример систем PDU (блок распределения питания)
- Простое подключение PDU к выходам системы BD2 (штекер CE)
- Пассивные PDU без функций контроля и управления
- PDU с измерением тока и мощности на фазу (вход питания)
- PDU с дополнительной коммутацией отдельных розеток
- PDU с измерением тока на каждой отдельной розетке

Компоненты ИБП

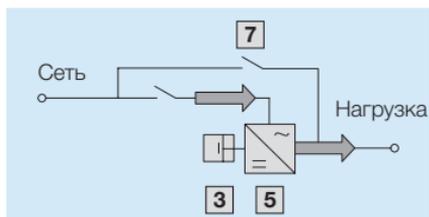
- Выпрямитель – преобразует ток от сети питания (переменный, трехфазный) в постоянный ток
- Промежуточный контур – здесь производится зарядка батарей ИБП. При отключении питания промежуточный контур питается от батарей.
- Хранение электроэнергии – батареи или топливные элементы
- Инвертор – преобразует электроэнергию промежуточного контура постоянного тока в переменное напряжение
- Статический байпас – активируется, если инвертор не функционирует, например, при перегрузке или неисправности инвертора, выпрямителя или батарей

По причине различных требований к отдельным устройствам, существуют три класса ИБП, которые определены Международной электротехнической комиссией в стандарте МЭК 62 040-3, а на территории Европейского союза – в стандарте EN 50 091 -3. В порядке повышения надежности:



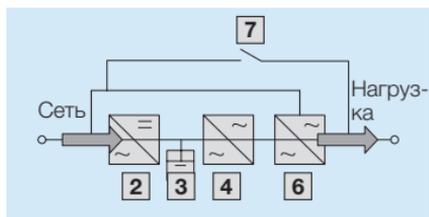
Offline-ИБП

Нормальная работа без внешних воздействий



Линейно-интерактивный ИБП

Нормальный режим работы через четырехквadrатный инвертор



Online-ИБП

Нормальный режим работы через выпрямитель 2 и инвертор 4

- | | |
|-----------------------------------|-------------------------------------|
| 1 Переключатель | 5 Четырехквadrанный инвертор |
| 2 Выпрямитель/зарядное устройство | 6 Статический переключатель байпаса |
| 3 Батареи | 7 Ручной переключатель байпаса |
| 4 Инвертор | |

Offline-ИБП

- Согласно МЭК 62 040-3.2.20 класс ИБП 3
- Защищаемые IT-устройства подключаются напрямую к имеющемуся источнику напряжения
- Слишком высокое или низкое напряжение определяется Offline-ИБП, после чего он переключается на работу от батарей
- Время переключения от сети на батарею составляет от 4 до 10 мс.
- Колебания напряжения не выравниваются
- КПД около 95 %

Линейно-интерактивный ИБП

- Согласно МЭК 62 040-3.2.18 класс ИБП 2
- ИБП подключается между сетью и защищаемым IT-устройством
- Электронный фильтр обеспечивает выравнивание колебаний напряжения
- Блок батарей подключается напрямую
- Время переключения от сети на батарею составляет от 2 до 4 мс, в обратном направлении без задержки
- КПД от 95 % до 98 %

Online-ИБП или ИБП с двойным преобразованием

- Согласно МЭК 62 040-3.1.16 класс ИБП 1
- Генерируют собственное сетевое напряжение
- Подключенные потребители постоянно обеспечены напряжением питания.
- Одновременно производится зарядка батареи, вне зависимости от колебаний напряжения
- Высококачественное синусоидальное напряжение на выходе
- При наличии гальванической развязки или трансформатора производится фильтрация помех через нейтраль
- КПД около 90%, так как происходит преобразование напряжения через статический байпас и имеют место тепловые потери

Возможно дополнительное повышение надежности, если ИБП оснащены дополнительным резервированием и дублированием. Параллельное использование нескольких ИБП имеет смысл, если в качестве нагрузки используются крупные установки. При этом система управления нагрузками производит включение или отключение отдельных ИБП.

Компоненты системы управления питанием

Система управления питанием обеспечивает качество и прозрачность энергопотребления в ЦОД, а также повышает надежность системы распределения. Система управления питанием может быть частью системой управления инфраструктурой ЦОД (DCIM, см. также страницу 53). При этом система помогает снизить расход и затраты на электроэнергию.

Функции

- Визуализация и анализ данных по электропитанию
- Отображение тенденций
- Определение потенциалов экономии – интерпретация минимальных и максимальных значений
- Изменение электроэнергии для расчетов
- Сопоставление внутреннего (линейка стоек/часть здания) или внешнего энергопотребления (помещения/установки)
- Обоснование принятия решений по расширению системы питания
- Подтверждаемое улучшение КПД
- Целенаправленное устранение ошибок на основании оперативной и детальной информации
- Протокол сообщений об ошибках и событиях
- Соблюдение договорных условий путем целенаправленного управления потребителями
- Автоматическое информирование ответственного персонала



■ IT-охлаждение

Надежность IT-инфраструктуры в значительной степени зависит от отвода тепла от серверных стоек или помещения ЦОД. Во избежание проблем с перегревом в ЦОД, используются модульные концепции контроля микроклимата, которые позволяют поддерживать параметры температуры, влажности, расхода и давления воздуха, а также направления потока и тепловыделения. Энергоэффективная система охлаждения ЦОД оптимально учитывает имеющиеся потребности и граничные условия.

Различаются следующие системы:

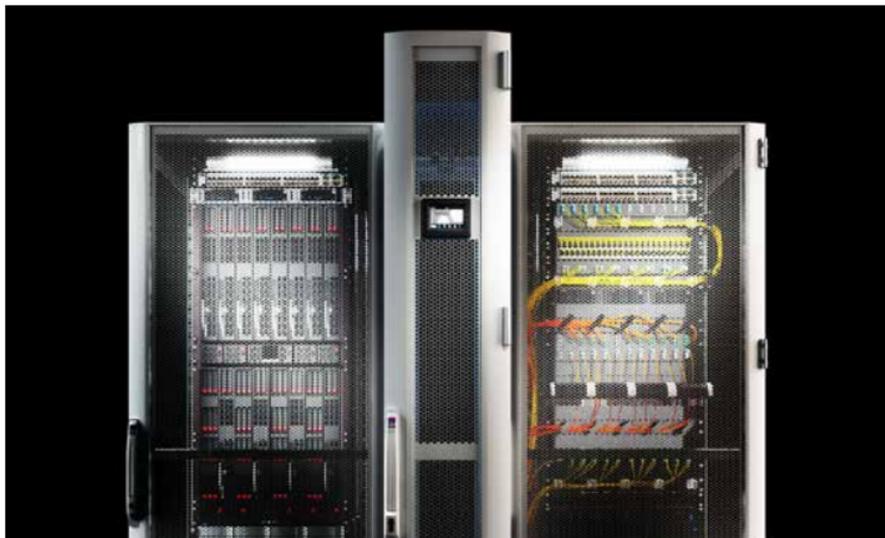
- Системы вентиляции (для помещений с людьми)
- Системы теплоотвода (IT-охлаждение)

Источники термической нагрузки в ЦОД:

- Освещение, солнечное излучение и другие источники тепла. Эта тепловая нагрузка отводится системой кондиционирования помещения.
- IT-оборудование, например, серверы. Эта нагрузка отводится системой IT-охлаждения.

Для охлаждения активных IT-компонентов различают:

- Пассивное охлаждение (использование воздуха помещения)
- Активное охлаждение стоек
- Высокоэффективное охлаждение с возможностью расширения ЦОД



ENCLOSURES

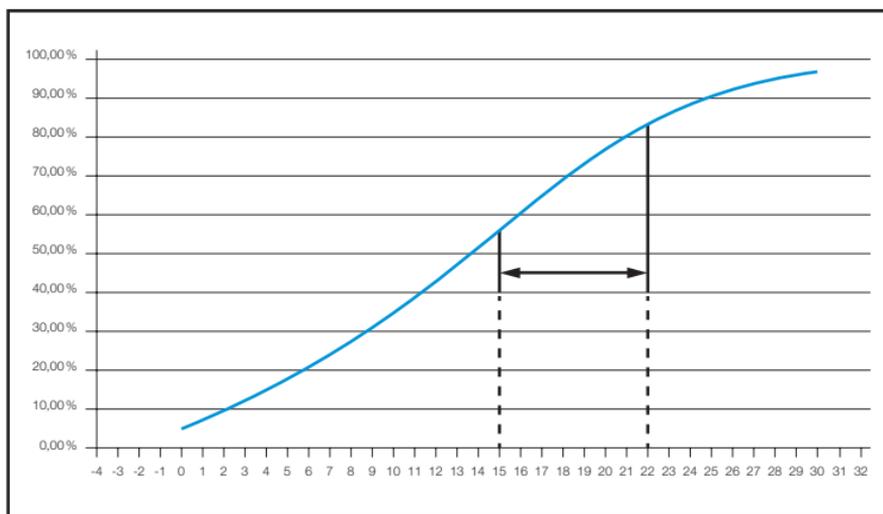
POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL

Критерии выбора и варианты охлаждения

Для того, чтобы определить концепцию охлаждения в соответствии с потребностями и учетом всех условий, необходимо дать ответы на следующие основополагающие вопросы. При проектировании важны ответы на следующие вопросы:

- Какие варианты охлаждения планируется установить, например, гибридное решение, пассивное охлаждение, системы горячих коридоров?
- Каким образом будет оборудована система горячих/холодных коридоров?
- Какая средняя температура должна поддерживаться в стойке?
- Какова разность температур ΔT подаваемой и отводимой воды в системе охлаждения?
- Каков объемный расход воды?
- Каковы граничные условия?
- Какое направление потока выбирается и на что нужно обратить внимание с точки зрения монтажа?
- Какие имеются колебания нагрузки и как они влияют на время реакции системы охлаждения?
- Как будет определяться мощность системы в будущем?



Согласно "2008 ASHRAE Environmental Guidelines for Datacom Equipment" температура подаваемого на IT-оборудование воздуха должна составлять от 18°C до 27°C. При правильном расчете теплообменников минимальная разница между условиями ASRAE и предельной температурой для естественного охлаждения может достигать ок. 1,5 K.

Обзор систем

■ Охлаждение помещения

Подвод холодного воздуха и отвод теплого.

■ Охлаждение помещения ЦОД

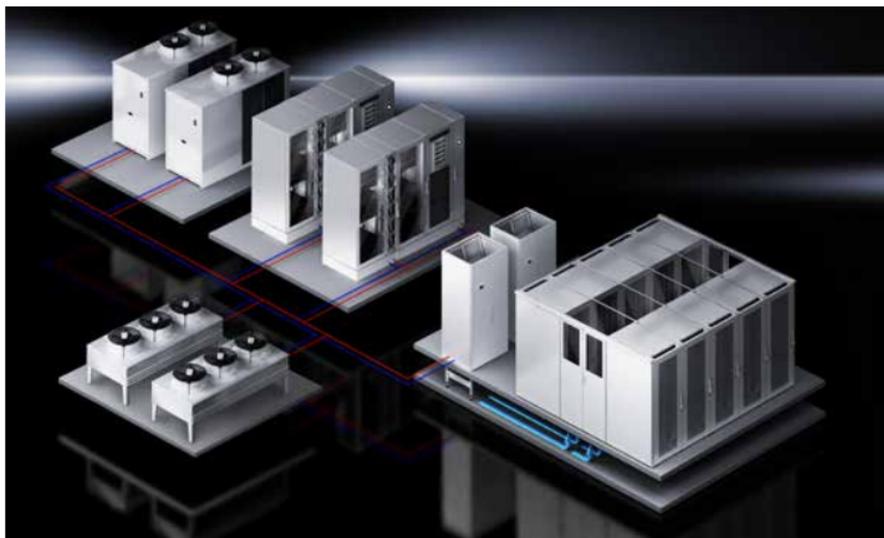
Подаваемый в помещение ЦОД воздух охлаждается теплообменником. Теплообменник охлаждается хладагентом или водой.

■ Охлаждение серверных стоек

При высоких нагрузках > 20 кВт используются теплообменники с охлаждением водой или хладагентом в стойках.

Энергоэффективное IT-охлаждение включает в себя:

- Расчет систем охлаждения по фактической потребности
- Разделение охлаждения серверных стоек и помещения с помощью системы отделения коридоров
- Применение энергоэффективных компонентов, например, ЕС-вентиляторов и компрессоров с регулируемой мощностью
- Использование естественного и адсорбционного охлаждения в комбинации с солнечной энергией
- Как можно более высокие температуры воды и воздуха в помещении
- Управление всеми компонентами системы для постоянной адаптации к текущим потребностям



ENCLOSURES

POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL

Решения для IT-охлаждения

В зависимости от тепловой мощности ЦОД различают следующие решение по охлаждению.

Охлаждение через фальшпол

При тепловыделении до 8 кВт на стойку часто используется классическое охлаждение через фальшпол.

Холодный воздух подается к серверным стойкам через перфорированный фальшпол перед стойками. Теплый воздух как правило всасывается воздуховодами на потолке в помещении и затем охлаждается с

помощью теплообменника с водяным или фреоновым контуром. При этом постоянно заменяется ок. 10 % воздуха на наружный воздух, для оптимизации его качества.

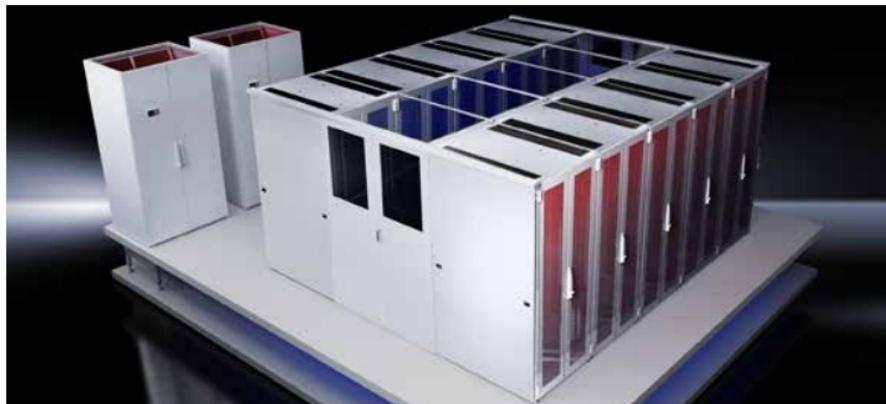
Недостатком охлаждения через фальшпол является смешивание подаваемого и отводимого воздуха и снижение эффективности охлаждения.



Охлаждение через фальшпол с отделением коридоров

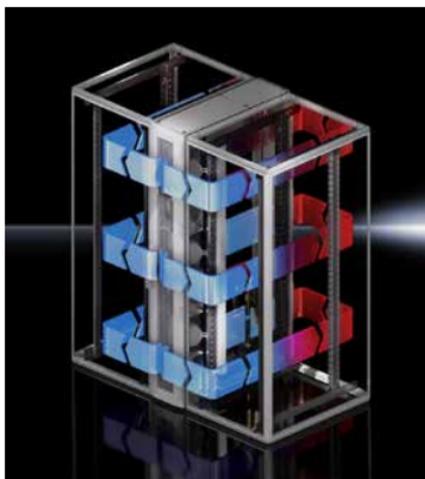
Для повышения эффективности охлаждения через фальшпол, производится отделение холодных или горячих коридоров.

При этом предотвращается смешивания подаваемого и отводимого воздуха. Стойки целенаправленно снабжаются холодным воздухом, а суммарная энергоэффективность повышается.



Охлаждение рядов стоек

При необходимой мощности охлаждения более 10 кВт охлаждение через фальшпол становится недостаточно. В этих случаях системы охлаждения интегрируются в ряды стоек и обеспечивают подачу холодного воздуха. Таким образом, снижается нагрузка на систему охлаждения помещения с системой отделения коридоров. При очень высокой потребности в охлаждении внутрирядные системы полностью отводят тепло от стоек. В этом случае тепло от теплообменника отводится с помощью жидкого теплоносителя (воды или хладагента).



Охлаждение стоек

При тепловых нагрузках > 20 кВт, например, в случае суперкомпьютеров, охлаждение отдельных стоек является экономически и технически целесообразным решением.

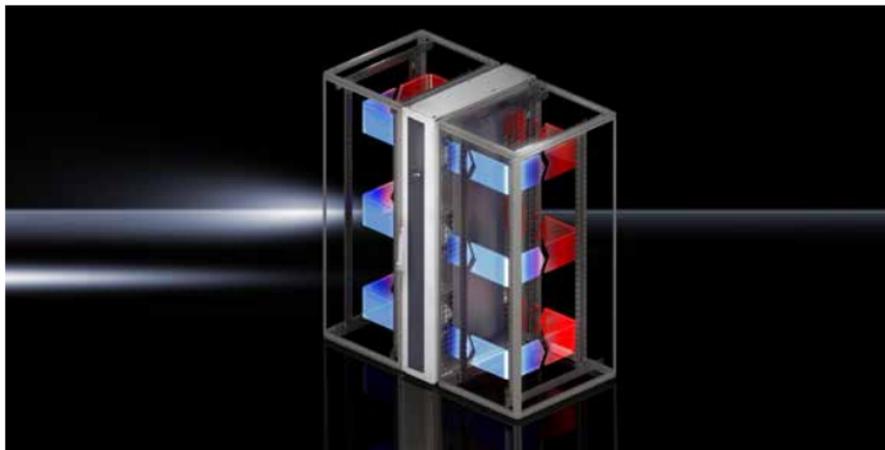
При этом различается активное и пассивное охлаждение стоек. Важным является то, чтобы разместить охлаждение как можно ближе к месту возникновения тепла.

Высокомощные системы отводят до 60 кВт нагрузки со стойки. Вся система является закрытой, горячий воздух не попадает в помещения, а всасывается из задней части стойки, затем охлаждается водяным теплообменником и выдувается в переднюю часть стойки.

Активное охлаждение стойки требует наличия трубопроводов охлаждающей воды в зоне размещения стоек. Вода для теплообменников систем охлаждения стоек, как правило, подготавливается и охлаждается централизованно.

Энергоэффективное высокомощ-

ное охлаждение также реализуется и без вентиляторов. При этом поток воздуха в стойках эффективно поддерживается высокомошными вентиляторами самих серверов. При мощностях до 20 кВт (как в LCP Hybrid от Rittal) возможно применение пассивных теплообменников в виде задних дверей стоек, так как мощные вентиляторы blade-серверов создают достаточный воздушный поток. Однако при особо высоких тепловых нагрузках не существует альтернатив стоечным системам охлаждения. Если пользователю необходима высокая мощность или резервирование, можно использовать двухстороннюю систему охлаждения. Если модули охлаждения расположены попеременно со стойками, то они подают холодный воздух в обе стороны и таким образом охлаждают стойки с двух сторон. Если необходимо резервирование, то соседние модули охлаждения подключаются к двум разным водяным контурам.



Подготовка охлаждающей воды

Воздух, вода или хладагент – все это среды, которые необходимо охладить. Теплоноситель охлаждается напрямую или опосредовано с помощью систем обратного охлаждения, или чиллеров. Все чаще для подготовки воды используется естественное охлаждение. В современных системах минимальная разница между желаемой температурой воды и предельной температурой

естественного охлаждения может достигать 1,5 К. В прочих случаях используются более дорогостоящие чиллеры. Так как согласно рекомендациям ASHRAE допустимая температура подаваемого на серверы воздуха составляет 27°C, то стали возможными температуры подаваемой воды в 20°C. Различают следующие способы естественного охлаждения:

Непрямое естественное охлаждение:

Нагрузка от ЦОД отводится потоком воздуха с помощью воздухо-водяного теплообменника и передается с помощью водно-гликолевой смеси на наружный охладитель. Водно-гликолевая смесь охлаждается вне здания наружным воздухом.

Прямое естественное охлаждение

В этом случае тепловая нагрузка от ЦОД отводится напрямую в наружный воздух. Подводимый воздух в зависимости от наружной температурой смешивается с отводимым воздухом для достижения требуемой температуры на входе. При высоких температурах наружного воздуха в системе для охлаждения используются холодильные контуры.



Прочие способы естественного охлаждения

Еще одним способом является адиабатическое охлаждение. Поток воздуха увлажняется специальным устройством и таким образом охлаждается. Охлаждение наружным воздухом до сих пор применяется, однако малоэффективно. В этом случае наружный воздух в летнее время необходимо охлаждать, а в зимнее – нагревать. При этом возрастают энергозатраты.

Закключение

Энергоэффективное охлаждение ЦОД оптимально реализуется при учете индивидуальных особенностей помещения, экономических факторов и требований по надежности. Таким образом, выбор решения по охлаждению зависит от допустимого времени простоя ЦОД в год. В качестве рекомендации используется матрица ВITКОМ по надежности ЦОД.

Категория ЦОД	Охлаждение ¹⁾			Допустимое время простоя ЦОД
	Серверный шкаф	Серверный шкаф	ЦОД/серверная	
	до 7 кВт	от 7 кВт до 40 кВт	От 500 до 2500 Ватт/м ²	
A	Охлаждение необходимо, резервирование опционально	Охлаждение необходимо, резервирование необходимо, ИБП	Прецизионное охлаждение, резервирование, отделение коридоров, опционально ИБП	12 ч
B	Охлаждение необходимо, резервирование необходимо	Охлаждение необходимо, резервирование необходимо, ИБП	Прецизионное охлаждение, резервирование, отделение коридоров, ИБП	1 ч
C	Охлаждение необходимо, резервирование необходимо, ИБП	Охлаждение необходимо, резервирование необходимо, ИБП	Прецизионное охлаждение, резервирование устройств и трубопроводов, отделение коридоров, ИБП	10 мин
D	Охлаждение необходимо, полное резервирование, ИБП	Охлаждение необходимо, полное резервирование, ИБП	Прецизионное охлаждение, резервирование устройств и трубопроводов, отделение коридоров, ИБП, аварийное дополнительное охлаждение	< 1 мин

Из всего этого следует, что чем выше требования к надежности IT-охлаждения, тем большие инвестиции необходимы для реализации проекта.

¹⁾ ВITКОМ, надежность центра обработки данных



■ IT-мониторинг

Компоненты системы мониторинга

Необходимая надежность IT-инфраструктуры для многих предприятий является главным требованием для надежного и управляемого протекания бизнес-процессов. Безопасность физической IT-инфраструктуры начинается с каждой отдельной стойки. Концепция мониторинга – это превентивная защита от возникновения непредвиденных расходов, а также центральное устройство, подключаемое к системе управления зданием.

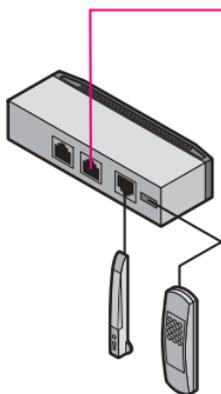
Сообщения о неполадках и тревоги направляются в системы обслуживания или безопасности. Передача данных по стандартным протоколам и интеграция в структуры LAN или систему управления зданием обеспечивают прозрачность отображения информации, связанной с безопасностью.

Модульный принцип компонентов позволяет индивидуально адаптироваться к определенным требованиям и дополнять систему различными датчиками и исполнительными устройствами. Благодаря интеграции различных функций и подключению к системам управления зданием, система мониторинга является центральным пунктом информации о состоянии ЦОД.

Процессорный блок Compact CMC III

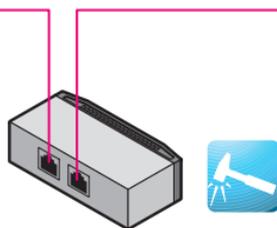
Блок доступа CAN-Bus CMC III

со встроенным ИК-датчиком доступа



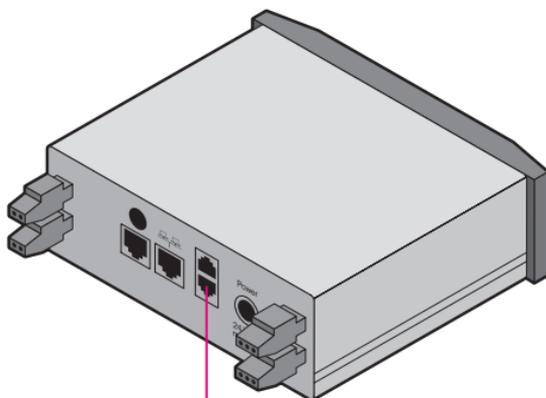
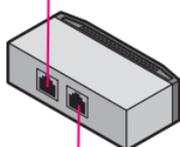
Датчики CMC III

для прямого подключения





Датчики СМС III
для прямого подключения



CAN-Bus

■ IT-безопасность

Компоненты безопасности для стойки и помещения

Оптимальный физический контроль 365 дней в году возможен лишь при больших затратах на персонал и не является целесообразным для нормальной эксплуатации стоек для серверов или ЦОД. При этом необходима защита от несанкционированного доступа. Оптимальная концепция безопасности имеет многоуровневую структуру, которая включает в себя контроль доступа как в ЦОД, так и в отдельную стойку.



ENCLOSURES

POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL

Требования концепции безопасности ЦОД:

- Контроллер доступа
 - Установка кодовых замков на серверные стойки и помещения ЦОД
 - Управление правами доступа в ЦОД
 - Установка системы обнаружения взлома с передачей сигнала в службу безопасности или полицию
 - Контроль IT-инфраструктуры
 - Установка датчиков контроля и систем видеонаблюдения в стойку и ЦОД
 - Датчики и оборудование пожаробнаружения и тушения
 - Контроль параметров микроклимата
 - Датчики температуры и параметров окружающей среды
 - Администрирование
 - Сегментация стоек и участков сети
 - Установка KVM-переключателей (клавиатура-видео-мышь)
 - Интеграция мониторов (рабочая консоль монито-клавиатура)
- Таким образом, возможно централизованно контролировать и отображать состояния систем защиты питания, охлаждения, а также влияющих на безопасность параметров.



Защита от пожара

Строительные меры по защите от пожара

Еще одним условием бесперебойной работы ЦОД является надежная защита от пожара. При проектировании или расширении ЦОД необходимо предусмотреть соответствующее оборудование. В дополнение к защите помещений, задачей системы пожарной безопасности также является пожарообнаружение на ранней стадии, а также пожаротушение внутри стоек и помещения ЦОД. Огонь, дым и коррозионные газы представляют опасность для IT-оборудования, поэтому установки пожаротушения и удаления кислорода с помощью газов представляют собой подходящее решение.

Для защиты от пожара необходимо предусмотреть выполнение всех необходимых предписаний и директив, чтобы ЦОД мог быть сертифицирован

Категория ЦОД	Техническая защита от пожара ¹⁾			Допустимое время простоя ЦОД
	Серверный шкаф		ЦОД/серверная	
	до 7 кВт	от 7 кВт до 40 кВт	от 500 до 2500 Вт/м ²	
A	Блок контроля с ранним пожарообнаружением и тушением (с пассивным запасом огнетушащего средства)	Пожарная сигнализация, блок контроля с ранним пожарообнаружением и тушением (с пассивным запасом огнетушащего средства) или система удаления кислорода (система предотвращения возгорания)		12 ч
B	Блок контроля с ранним пожарообнаружением и тушением (с пассивным запасом огнетушащего средства)	Пожарная сигнализация, блок контроля с ранним пожарообнаружением и тушением (с пассивным запасом огнетушащего средства) или система удаления кислорода (система предотвращения возгорания)		1 ч
C	Пожарная сигнализация, блок контроля с ранним пожарообнаружением и тушением (с пассивным запасом огнетушащего средства) или система удаления кислорода (система предотвращения возгорания) с резервированием			10 мин
D	Пожарная сигнализация, блок контроля с ранним пожарообнаружением и тушением (с пассивным запасом огнетушащего средства) или система удаления кислорода (система предотвращения возгорания) с резервированием			< 1 мин

¹⁾ ВТКОМ, надежность центра обработки данных

согласно стандарту EN 1047-2.

Этот европейский стандарт задает как параметры прочности помещения, так и время воздействия пожара при определенных условиях. В дополнение к технической защите от пожара необходимо предусмотреть строительные меры защиты.

Организационные меры по защите от пожара

Помимо технических и строительных мер защиты, необходимо также принять организационные меры. Необходимо предусмотреть как действующие факторы, так и будущие воздействия.

Организационными мерами являются план аварийного отключения, план восстановления IT-инфраструктуры, порядок защиты от пожара, планы эвакуации, таблички, запрет на курение, запрет пищевых продуктов, инструктаж компаний и сотрудников, охрана, регламент для посетителей.

Категория ЦОД	Строительные меры защиты от пожара ¹⁾			Допустимое время простоя ЦОД
	Серверный шкаф		ЦОД/серверная	
	до 7 кВт	от 7 кВт до 40 кВт	от 500 до 2500 Вт/м ²	
A	Стены, пол, потолок: мин. класс огнестойкости F90, защита от коррозионных газов и струй воды, двери мин. T90, кабельные вводы с аналогичными характеристиками		Стены, пол, потолок: мин. класс огнестойкости F90, защита от коррозионных газов и воды в течение 30 мин, двери мин. T90, кабельные вводы с аналогичными характеристиками	12 ч
B	Системное испытание строительной конструкции. Стены, пол, потолок: согласно EN 1047-2, кабельные вводы с аналогичными характеристиками, защита от коррозионных газов и воды в течение 60 мин		Системное испытание строительной конструкции. Стены, пол, потолок: согласно EN 1047-2, кабельные вводы с аналогичными характеристиками, защита от коррозионных газов и воды в течение 60 мин	1 ч
C	Системное испытание строительной конструкции. Стены, пол, потолок: согласно EN 1047-2, кабельные вводы с аналогичными характеристиками, защита от коррозионных газов и воды в течение 60 мин		Системное испытание строительной конструкции. Стены, пол, потолок: согласно EN 1047-2, кабельные вводы с аналогичными характеристиками, защита от коррозионных газов и воды в течение 60 мин	10 мин
D	Системное испытание строительной конструкции. Стены, пол, потолок: согласно EN 1047-2, кабельные вводы с аналогичными характеристиками, защита от коррозионных газов и воды в течение 60 мин			< 1 мин

¹⁾ ВПКОМ, надежность центра обработки данных

Rittal – The System.

Faster – better – everywhere.



ENCLOSURES

POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL

Решения для IT-инфраструктур

Страница

RiMatrix S, RiMatrix	96
Инжиниринг и консалтинг	98
Ввод в эксплуатацию, сервис и поддержка	99

RiMatrix S 100

Первый ЦОД "под ключ"	100
Масштабируемость до 450 кВт	101

Компоненты системы

Стойка/охлаждение	102
Питание	103
Охлаждение	104
Мониторинг	105

Безопасность с RiMatrix S	106
Гибкость с RiMatrix S	107

RiMatrix 108

Система из стандартизированных компонентов	108
--	-----

Компоненты системы

Стойка	108
Питание	108
Охлаждение	109
Мониторинг	109

IT INFRASTRUCTURE

SOFTWARE & SERVICES



Rittal – The System.

Faster – better – everywhere.

IT-инфраструктуры

Строительство или модернизация ЦОД происходит в сжатые сроки. Вся компания получает выгоду от надежной и энергоэффективной IT-инфраструктуры. Уже на этапе подготовки и анализа можно определить потенциал и обеспечить правильную реализацию сложных требований.

Результат: быстрый возврат инвестиций (ROI) благодаря индивидуальным решениям в соответствии со стандартами.

Консультации

Для того, чтобы реализовать проект ЦОД, IT-специалисты ориентируются на ожидания клиентов. При этом рассматривается вся цепочка процесса:

- Консультации
- Создание предложения, расчет ROI
- Обработка заказа
- Логистика, поставка, запуск
- Полная документация
- Ввод в эксплуатацию, сертификация
- Администрирование
- Расширения, изменения
- Обслуживание, запасные части
- Сервис, горячая линия

Функционирующая, согласованная проектная цепочка является определяющим условием успешной реализации проекта у клиента.

ENCLOSURES

POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL

Стандартизированный ЦОД RiMatrix S

RiMatrix S (S = стандарт) означает **строительство стандартизированного ЦОД** в имеющемся помещении, в помещении безопасности и в контейнерном исполнении. Rittal предлагает **готовые модули ЦОД** с мощностью охлаждения до 450 кВт.



Индивидуальный ЦОД RiMatrix

Еще в 2005 г. компания Rittal представила комплексное решение RiMatrix **для создания индивидуальных ЦОД**. RiMatrix состоит из серийных решений в области стоек, питания, охлаждения, мониторинга, удаленного управления и безопасности.



Преимущества:

- Низкие инвестиционные затраты
- Быстрая поставка и ввод в эксплуатацию.
- PUE (эффективность использования энергии) от 1,5 до 1,15
- Полная документация, включающая в себя проверенные характеристики и листы данных
- Упрощенная сертификация работающего ЦОД
- Простая расширяемость и высокая прогнозируемость

Преимущества:

- Индивидуальные решения для ЦОД на базе стандартных компонентов (Customized Data Centre)
- Удобство выбора компонентов и технологий
- Непрерывная разработка продуктов
- Энергоэффективные решения для IT-инфраструктур мощностью 450 кВт
- Модульность и масштабируемость ("плати по мере роста")
- Простая расширяемость на уровне компонентов

■ RiMatrix S, RiMatrix

Инжиниринг и консалтинг

Инновационный потенциал плюс ноу-хау в области IT плюс многолетний опыт – полностью от одного производителя.

Благодаря разнообразию продуманных решений, мы с самого начала можем гарантировать Вам новые идеи, концепции, инновации и именно те IT-решения, которые необходимы Вашему предприятию. Выбирайте высококачественные комплексные решения компании Rittal: инжиниринг и консалтинг, оборудование ЦОД, IT-инфраструктуры и международный сервис Rittal. Воспользуйтесь знаниями, опытом и продукцией успешной международной компании – для себя и Вашего IT-оборудования.

Компания Rittal разработает и оптимизирует для Вас индивидуальные IT-решения. Начиная с маленькой IT-стойки до сложного ЦОД. Наши специалисты проведут точный анализ актуальной ситуации, будущих потребностей, строительных и физических особенностей, имеющейся IT-структуры и реализуют найденный потенциал для оптимизации.

Это позволит разработать и реализовать IT-системы с максимальной эффективностью в отношении мощности, затрат, процессов, потребления энергии, совместимости, степени готовности и надежности. Компания Rittal выберет оптимальное решение и компоненты для Вашей IT-инфраструктуры.



Ввод в эксплуатацию, сервис и поддержка

Международный сервис Rittal

- Монтаж производится силами обученного персонала по всему миру (учебный центр Хайгер, система супервайзоров)
- Квалифицированный персонал с многолетним опытом готов выехать к заказчику по всему миру
- Менеджмент качества (независимые испытания силами внешних экспертов, внутренний контроль качества в лаборатории, контроль производства, вплоть до комплексной приемки систем)
- Высокая компетенция во всех областях (разработка, закупки, сбыт, проектирование, руководство проектом, сервис)

Предпродажный сервис

- Анализ потребностей
- + тестирование нагрузки
- + термография
- + моделирование и расчет

Реализация

- Установка/интеграция
- + ввод в эксплуатацию
- + инструктаж
- + сертификация

Послепродажный сервис

- Техническое обслуживание/инсталляция + ремонт
- + запасные части + обучение + договора на сервис



■ RiMatrix S

Первый "ЦОД под ключ" – RiMatrix S

Альтернатива строительству индивидуального ЦОД в трех исполнениях: RiMatrix S

- Готовое решение от одного поставщика, меньше согласований и меньше затрат на проектирование
- Высокое качество проектирования с возможностью расчета PUE
- Стандартизированные серийные модули ЦОД
- Всего один Арт. №
Все необходимые системы, включая серверные и сетевые стойки, контроль микроклимата, распределение и защиту питания, мониторинг и DCIM (управление инфраструктурой ЦОД)
- Немедленная поставка



ENCLOSURES

POWER DISTRIBUTION

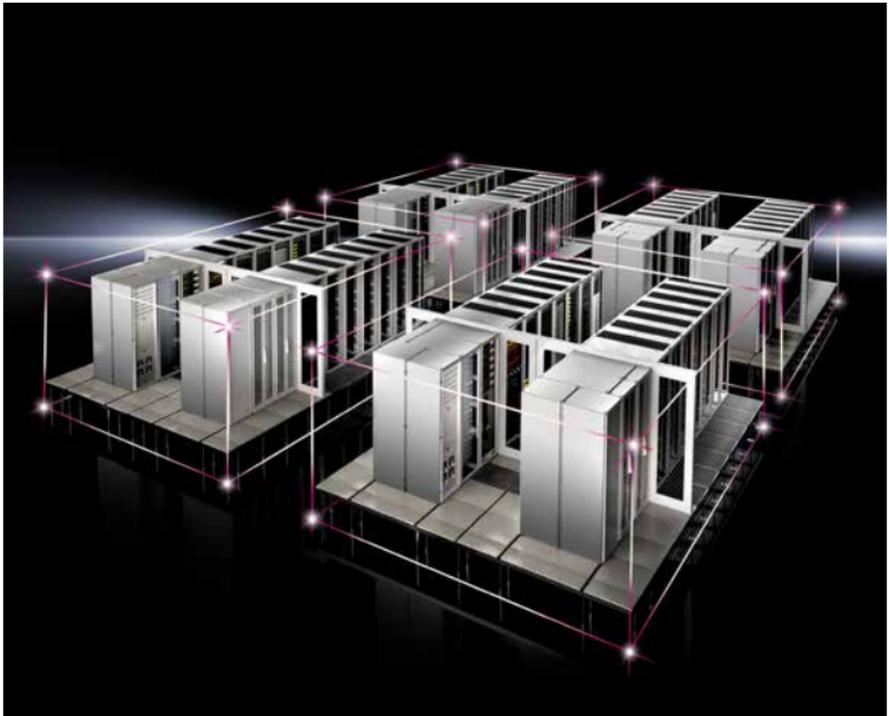
CLIMATE CONTROL

Масштабируемость до 450 кВт

Все модули RiMatrix S обеспечивают масштабирование по мощности до 450 кВт. Для этого имеются различные модули, которые используются в зависимости от условий помещения.

Примеры:

- Создание модульных структур
- Параллельное или последовательное размещение
- Общие горячий и/или холодный коридоры
- Простое подключения ко внешним инфраструктурам



Компоненты системы – стойка/охлаждение

- Компактная система охлаждения через фальшпол
- Резервирование систем охлаждения n+1
- Простой ток воздуха с высокой энергоэффективностью
- Рамные каркасы TS IT с 19" рамами и системой разделения зон теплого и холодного воздуха
- Комплектующие TS IT монтируются без инструментов
- Глубина стоек 1200 мм, монтажная высота 42 U



ENCLOSURES

POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL

Компоненты системы – питание

Для защиты питания используется модульный источник бесперебойного питания.

Резервирование n+1 с полностью параллельной архитектурой обеспечивают высокую надежность. Батареи позволяют производить безопасное завершение работы

серверов или запуск генератора. Максимальная нагрузка в случае модуля Single 6 составляет 60 кВт, в случае Single 9 90 кВт.

Все компоненты могут контролироваться с помощью системы CMC III, а также интегрироваться в DCIM-решение RiZone.



Компоненты системы – охлаждение

Для охлаждения предусмотрена система ZUCS (Zero U-Space Cooling System), таким образом обеспечивается больше места для серверов.

- Теплообменники находятся под стойками.
- Подключения теплообменников легко доступны под фальшполом за стойками.
- Резервирование n+1 обеспечивает высокую надежность, например, при отказе одной ZUCS гарантируется требуемая мощность охлаждения.
- Вентиляторы ЕС гарантируют малое энергопотребление, возможен энергосберегающий режим работы в диапазоне неполных нагрузок.
- Вентиляторы установлены под фальшполом перед стойками и легко доступны для обслуживания.
- Продуманный ток воздуха через фальшпол обеспечивает оптимальную работу.



ENCLOSURES

POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL

Компоненты системы – мониторинг

- Контроль всех важнейших параметров с помощью системы СМС, например, температуры, влажности воздуха, утечки и др.
- Активация систем безопасности
- Непрерывный контроль и определение рабочих состояний с помощью DCIM-программного обеспечения RiZone
- Отображение параметров эффективности и расхода электроэнергии по активным системам
- Продуманные сценарии для оптимизации работы и безопасности в случае аварии
- Готовые проекты, мониторинг и управление по принципу Plug-and-Play



Безопасность с RiMatrix S

Дополнительная надежность
RiMatrix S:

- Сниженная сложность
- Апробированные и протестированные компоненты
- Отлаженные и контролируемые процессы производства
- Документированное системное испытание модулей ЦОД в сборе

Для Вас как пользователя это означает:

- Низкие инвестиционные затраты
- PUE (эффективность использования энергии) ниже 1,15
- Проверенные характеристики



ENCLOSURES

POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL

Гибкость с RiMatrix S

Благодаря размещению модулей RiMatrix S в физической оболочке с определенными подключениями инфраструктуры, гарантируется удобство применения модулей.

Для Вас это означает:

- Простая интеграция в новые или имеющиеся помещения с системой отделения горячих или холодных коридоров
- Монтаж в протестированные помещения безопасности ...
- ... или в качестве решения в виде контейнера
- Простая поставка стандартизированных модулей по всему миру
- Ввод в эксплуатацию силами 150 партнеров по сервису и более 1000 специалистов



■ RiMatrix

Система из стандартизированных компонентов

Стойка



Сетевые/серверные шкафы

- Индивидуальное применение для отдельной установки и ЦОД
- Комплексные системные решения для малых и крупных сетей
- Максимальные возможности монтажа и безопасность оборудования
- Надежность инвестиций благодаря легкому переоборудованию и системе унифицированных узлов

Настенные корпуса

- Широкий выбор – правильные решения для всех случаев применения – степень защиты до IP 66
- Доступны разнообразные типоразмеры от 3 U до 21 U
- Большой выбор комплектующих благодаря "Rittal – The System."
- Быстрая сборка и переоборудование, а также легкий монтаж благодаря модульному принципу.

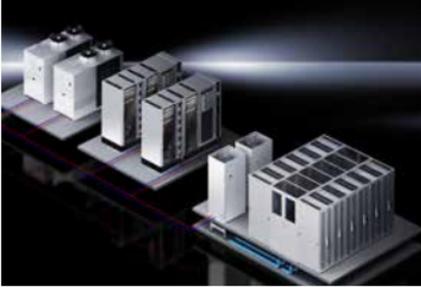
Питание



Управление электропитанием Rittal – комплексные системные концепции

- Разнообразные комплексные решения по распределению и защите питания, полностью модульные и всегда гибко расширяемые
- Наивысшая экономическая и энергоэффективность при максимальной надежности системы
- Снижение затрат на установку, администрирование и персонал
- Высокая безопасность инвестиций
- Все из одних рук

Охлаждение



- Современное оборудование контроля микроклимата для охлаждения от отдельных стоек до всего помещения ЦОД
- Индивидуальные концепции для стойки, рядов стоек, помещения
- Повышенная безопасность и высокая экономическая и энергоэффективность
- Оптимизация существующих инфраструктур путем отделения коридоров и системных концепций управления
- Энергоэффективная генерация холода с помощью IT-чиллеров
- Минимизация эксплуатационных затрат благодаря естественному охлаждению
- Экологичность благодаря экономии ресурсов и снижению выбросов CO₂
- Проектирование, монтаж, ввод в эксплуатацию и сервис – все из одних рук!

Мониторинг



- Лучший контроль Вашей IT-инфраструктуры
- Повышенная надежность
- Автоматизация процессов
- Высокая эффективность затрат
- Значительная экономия энергии
- Простое проектирование
- Быстрая установка
- Гибкие и индивидуальные решения на базе серийной продукции Rittal
- Высокий стандарт качества благодаря согласованным серийным изделиям

Rittal – The System.

Faster – better – everywhere.



ENCLOSURES

POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL

Технические аспекты

	Страница
Стандарты и предписания	112
Электромагнитная совместимость	121
Медный кабель	128
Оптоволоконный кабель	131
Кабельная сеть	134
Разъемы	138
Важнейшие сетевые устройства	140
Способы доступа в сеть	144
Понятия Интернета	150

■ Стандарты и предписания

Важные стандарты в сфере передачи данных и телекоммуникаций

Общий обзор стандартов	
DIN EN 61 000-6-3 (VDE 0839 част 6-3)	Электромагнитная совместимость (ЭМС) основной отраслевой стандарт по эмиссии помех, жилые зоны и т. д.
DIN EN 61 000-6-1 (VDE 0839 част 6-1)	Электромагнитная совместимость (ЭМС) основной отраслевой стандарт по помехоустойчивости, жилые зоны и т. д.
DIN EN 50 098-1	Подключение зданий и комплексов к информационно-технологической сети – часть 1: базовое подключение ISDN
DIN EN 60 794 (VDE 0888)	Оптоволоконный кабель
DIN EN 60 825-2 (VDE 0837 часть 2)	Безопасность лазерных установок – часть 2: безопасность оптоволоконных коммуникационных систем.
DIN EN 55 022 (VDE 0878 часть 22)	Предельные значения и методы измерения радиопомех информационно-технологического оборудования
DIN EN 50 288-5-1 (VDE 0819-5-1:2014-03)	Многожильные металлические кабели для аналоговой и цифровой передачи данных и управления Часть 5-1: рамочная спецификация для экранированного кабеля до 250 МГц – кабели для горизонтального расположения и перепадов высот
DIN EN 60 603-7-1 (VDE 0687-603-7-1:2012-01)	Разъемы для электронных устройств Часть 7-1: типовая спецификация для свободных экранированных и жестких разъемов, 8 пол.

Установка конечных устройств

Обзор стандартов для установки устройств

DIN EN 50 310 (VDE 0800-2-310:2011-5)	Применение мер по выравниванию потенциалов и заземлению в зданиях с информационно-технологическим оборудованием.
DIN EN 61 918 (VDE 0800-500:2009-01)	Промышленные телекоммуникационные сети Монтаж телекоммуникационных сетей в промышленных условиях
DIN VDE 0845 VDE 0845 Приложение 1:2010-11	Защита от перенапряжения информационно-технологического оборудования (IT-устройства)

Тип и применение кабелей передачи данных

DIN VDE 0891	Использование кабелей и изолированных проводов для устройств связи и систем обработки информации;
DIN EN 60 794 (VDE 0888)	Оптоволоконный кабель
DIN EN 50 174-2 (VDE 0800 часть 174-2)	Информационные технологии – прокладка коммуникационных кабелей, планирование и осуществление электромонтажа в зданиях.



Установка сети

Краткая информация по стандарту **DIN EN 50 173 "IT-оборудование – универсальные устройства коммуникационной кабельной сети"**

Концепция универсальных устройств коммуникационной кабельной сети сегодня является частью IT-инфраструктуры зданий, так как она обладает значительными преимуществами перед решениями со специализированными устройствами. Подход был изначально разработан для независимого от решаемых задач подключения к локальной сети и поддержки IT- и телекоммуникационных решений на базе сетей здания.

Основные свойства универсальных устройств коммуникационной кабельной сети – единые топология, классификация способов передачи данных с определенными свойствами, единые интерфейсы для подключения оконечных устройств – могут быть с определенными модификациями использованы и в других областях. Примерами являются промышленные помещения, жилые здания и ЦОД.

Стандарты серии EN 50 173 были разработаны CENELEC/TC 215 для удовлетворения потребности пользователей в соответствующих нормативных документах. При доработке стандартов обращалось внимание на то, чтобы все требования и свойства, характерные для различных типов зданий, указывались только один раз – в части 1. Поэтому для реализации универсального устройства коммуникационной кабельной сети в определенной среде (здание, расположение) следует всегда пользоваться DIN

EN 50 173-1 и соответствующими частями 2, 3, 4, 5,

DIN EN 50 173-1 содержит общие положения по первичной и вторичной кабельным подсистемам, а также соответствующие спецификации классов путей передачи информации и информацию по соответствующим компонентам кабелей, разъемов и шнуров подключения оконечных устройств.

В актуальной редакции **DIN EN 50 173-1:2011-09, IT-оборудование – универсальные устройства коммуникационной кабельной сети – часть 1:**

Общие требования

была введено важное изменение к требованиям к компонентам категорий 6A и 7A. Другие изменения по сравнению с предыдущей редакцией описывают модификацию требований по вносимому затуханию коаксиальных путей передачи, модификацию пути передачи класса OF-100 для оптоволоконного кабеля, определение новой категории оптоволоконного кабеля OM4, дополнения и модификации требований к технике соединений. Кроме того, имеются новые определения по виду разъема на 2 оптоволоконных кабеля, а также для 12 и 24 волокон, новая редакция требований по проверке физических свойств соединительного оборудования, актуальная версия приложения F "поддерживаемые

сетевые приложения", введение нового нормативного приложения 1 "методы проверки соответствия требованиям серии стандартов EN 50 173".

DIN EN 50 173-2, часть 2:

Офисные здания

содержит положения по третичным (горизонтальным) кабельным подсистемам, а также требования по подключению IT-систем на рабочих местах, которые оборудуются в офисных зданиях. Аналогичные требования предъявляются и в случае помещений с другими вариантами назначения (квартиры, врачебные практики, канцелярии и др.), которые могут использоваться в качестве офисов. Помимо учета новых классов путей передачи данных EA и FA, а также соответствующих категорий компонентов 6A и 7A, этот стандарт содержит требования к многомодовому оптоволоконному кабелю категории OM4 и одномодовому оптоволоконному кабелю категории OS2, а также переработанные определения по технике соединений.

DIN EN 50 173-3, часть 3:

Месторасположение промышленного назначения

содержит особые положения для универсальных устройств коммуникационной кабельной сети, которые размещаются в помещениях промышленного назначения. Стандарт полезен для пользователей систем промышленной автоматизации, которые заинтересованы в применении универсальной инфраструктуры вместо специальных решений. В частности, рассматриваются

вопросы интеграции специальных решений в имеющуюся офисную сеть предприятия, которая уже много лет использует универсальные подходы и базирующиеся на Ethernet протоколы. Поддерживаемые сетевые приложения для контроля и управления процессами перечислены в DIN EN 50 173-1. Топологические особенности промышленных коммуникационных кабельных сетей учитываются благодаря введению дополнительных подсистем этажной и промежуточной кабельной сети. Кроме того, задаются типовые исполнения возможных крупных сетей передачи данных. Стандарт также содержит соответствующие требования по применению пластикового оптоволоконного и кварцевого оптоволоконного кабеля с пластиковым покрытием, а также симметричных медных кабелей и оптоволоконного кабеля с кварцевым оптоволоконным.

Часто встречающиеся в промышленности неблагоприятные условия окружающей среды учитываются в положениях по используемым соединениям. Кроме того, учитываются новые классы передачи EA и FA и соответствующие категории компонентов 6A и 7A, а также содержится переработанное положение по соединениям оптоволоконного кабеля.

DIN EN 50 173-4, часть 4:

Жилые помещения

содержит соответствующие положения для универсальных устройств коммуникационной кабельной сети, которые применяются в жилых помещениях (частные и многоквартирные дома). Аналогичные требования предъ-

являются и в случае помещений с другими вариантами назначения (апартаменты, врачебные практики, канцелярии и др.), которые могут использоваться в качестве жилых помещений. При этом учитывается, что в квартирах необходима поддержка разнообразных сетевых приложений из одной или нескольких групп: информационное и коммуникационное оборудование (ИиК), оборудование радиосвязи и коммуникационное оборудование (РиК), а также системы управления, регулирования и коммуникаций здания (УРКЗ). Для поддержки ИиК и РиК-приложений, стандарт определяет подсистему для кабельных сетей жилых помещений, которая может быть дополнена вторичной подсистемой. В отличие от звездообразной структуры в случае ИиК и РиК-приложений, топология УРКЗ может быть выполнена в различных вариантах (например, шина, ветвь, закрытый шлейф).

Поэтому приложение 5 стандарта определяет для таких приложений собственную кабельную структуру, которая может быть реализована в качестве подсистемы основной кабельной сети. Соответствующие УРКЗ-приложения рассматриваются в стандартах серии DIN EN 50 090. Помимо учета новых классов путей передачи данных EA и FA, а также соответствующих категорий компонентов 6A и 7A, этот стандарт содержит скорректированные параметры РиК-путей передачи с использованием коаксиального кабеля, актуальные зависимости по длинам РиК-путей, а также переработанные положения по технике соединений.

DIN EN 50 173-5, часть 5: Центры обработки данных

впервые представляет собой инструмент для эксплуатантов и проектировщиков ЦОД, который обеспечивает возможность создания кабельной сети и одновременно учитывает требования и свойства таких систем. ЦОДы как правило характеризуются крайне высокими объемами кабелей передачи данных, которые используются при создании централизованных служб (например, веб-хостинга) и используются большим количеством внутренних и внешних пользователей. Стандарт определяет топологию кабельной сети с гибкой структурой, которая поддерживает возможность удобного и экономичного изменения и расширения с минимальным временем простоя, а также учитывает необходимость исполнения сети с резервированием.

Технически современная и экономически выгодная структура кабельной сети отличается высокими классами путей передачи данных в условиях быстро растущих скоростей передачи у современного оборудования ЦОД. В этой части также учитываются новые классы путей передачи данных EA и FA, а также соответствующие категории компонентов 6A и 7A. Кроме того, данный стандарт включает в себя более точные определения для оптоволоконной кабельной сети, многомодового оптоволоконного кабеля, новую редакцию положений по технике соединений и нормативное приложение В "Применение соединительной техники с высокой плотностью в оптоволоконных кабельных сетях".

Поддерживаемые области применения в сетях (Приложение Е)

Кл	Область применения	Источник	Дополнительное название
A	PBX X.21 V.11	Нац. требования Рекомендация ITU-T X.21 Рекомендация ITU-T X.21	
B	Шина S0 (расширенная)	Рекомендация ITU-T 1.430	Базовое подключение ISDN
	S0 Point-to-point	Рекомендация ITU-T 1.430	Базовое подключение ISDN
	S1/ S2	Рекомендация ITU-T 1.431	Первичное мульти-плекс-подключения ISDN
	CSMA/CD 1Base5	ISO/МЭК 8802-3	Star LAN
C	CSMA/CD 10Base-T	ISO/МЭК 8802-3	Ethernet
	CSMA/CD 100Base-T4	ISO/МЭК 8802-3	Fast Ethernet
	Token-Ring 4 Мбит/с	ISO/МЭК 8802-5	
D	TP-PMD	ISO/МЭК FCD 9314-10	Зависимый от носителя Физический уровень передачи битов данных для витых пар
	CSMA/CD 100Base-TX	ISO/МЭК 8802-3	Fast Ethernet
	Token Ring 100 Мбит/с	ISO/МЭК 8802-5t	High Speed Token-Ring
	CSMA/CD 1000Base-T	ISO/МЭК 8802-3	Gigabit Ethernet
E	ATM LAN 1,2 Гбит/с	ATM Forum af-phy-0162.000	ATM-1200/категория 6
F	FC-100-TP	ISO/МЭК 14 165-114	
Линия передачи класса ВОЛС			
	CSMA/CD 10Base-F Token Ring	ISO/МЭК 8802 AM ISO/МЭК TR 11802-4	Подключение станций к ВОЛС-кабелям
	FDDI	EN ISO/МЭК 9314-3	Распределенные интерфейсы данных с ВОЛС
	SM-FDDI LCF-FDDI	ISO/МЭК 9314-4 ISO/МЭК C 9314-9	Одномодемный-FDDI FDDI с экономичным оптоволоконным кабелем
	FC-PH ATM	ISO/МЭК CD 14165-1 Рекоменд. ITU-T I.432	Fibre Channel B-ISDN

Важные предписания для шкафов и корпусов для телекоммуникаций и передачи данных

"Rittal – The System." означает: эффективные системные решения для IT-отрасли благодаря модульным и масштабируемым инфраструктурам. Постоянно растущие требования по надежности IT-систем требуют создания индивидуальных решений по центрам обработки данных (ЦОД) из одних рук. Rittal, как многолетний опытный партнер IT-отрасли, обладает знаниями по специальным темам и требованиям в сфере

применения. Будь то сервер, сетевое оборудование или строительство ЦОД: инновационные решения для IT-среды означают для Rittal безопасность, надежность и оптимальную эффективность затрат. Решения удовлетворяют международным стандартам и предписаниям и задают масштабы. Соответствующие стандарты, предписания и полезные указания приводятся в следующих главах.



ENCLOSURES

POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL

DIN 41 488 Лист 1 – 3	Монтажные единицы распределительных шкафов
DIN 41 494 Часть 7	Конструкция электронных устройств, размеры для корпусов и рядов стоек (размеры для 19" системы)
DIN 43 668	Ключи для ячеек или дверей шкафов с электрическим коммутационным оборудованием (ключ с двойной бородкой) Размер 3: Низковольтные установки
ETS 300 119-3	Европейский телекоммуникационный стандарт практики оснащения, раздел 3: инженерные требования к различным стойкам и шкафам
МЭК 60 297-3-100	Габариты механических структур 482.6 мм (19") серий, раздел 3-100: Базовые габариты передних панелей, субмассы, каркасных стоек и шкафов. Панели и стойки, раздел 2: шкафы и оснастка стоечных сборок
DIN 43 656	Цвета для НКУ внутренней установки

Закон Германии о стимулировании развития энергетического хозяйства гласит: "Электрические энергоустановки и приборы-потребители энергии необходимо оборудовать и эксплуатировать надлежащим способом, т. е. в соответствии с общепринятыми техническими правилами. В качестве таких правил действуют нормы Общества немецких электротехников (VDE)."

Для распространенных и разнообразных установок до 1000 В особенное значение имеет VDE0100 "Нормы по оборудованию энергетических установок с номинальным напряжением до 1000 В".

Для силовых установок также следует принимать во внимание **технические условия подключения (ТУП)** для **предприятий электро-снабжения (ПЭС)**, для установок телефонии и антенн предписания VDE 0800, и для телефонии определения VDE 0855.

Новые установки должны быть перспективными и экономически выгодными. Важные указания на эту тему Вы найдете как в Условиях по подключению, так и в отдельных выпусках немецких стандартов по подключению **(DNA)**.

Маркировка CE: положение закона, стандартизация

Директивы ЕС

Директивы ЕС определяют для стран-членов ЕС основы стандартизации (правовых) предписаний и норм, целью которых является облегчение товарооборота внутри ЕС.

Директивы предписывают маркировку продукции, соответствующей описанным в них требованиям, знаком CE.

Директивы, под которые попадает продукция Rittal:

- Директива по ЭМС (2004/108/EWG)
- Директива по низковольтному оборудованию (2006/95/EWG)

Нанесением маркировки CE производитель под личную ответственность подтверждает соответствие всем директивам ЕС, которые распространяются на его продукцию, т. е. он должен самостоятельно осведомиться, под какие директивы ЕС попадает вся его продукция. Распределительные шкафы, которые применяются для сборки НКУ, согласно ГОСТ Р МЭК 61439, должны удовлетворять требованиям директивы по низкому напряжению, оцениваются согласно МЭК 62208 и маркируются знаком CE. Пустые корпуса общего применения и для телекоммуникаций, а также механические комплектующие в настоящее время не попадают под действие директив ЕС.

■ Электромагнитная совместимость

Что такое ЭМС?

Электромагнитная совместимость (ЭМС) – это свойство электронной установки, удовлетворительно функционировать в электромагнитном окружении, не воздействуя при этом своим собственным электромагнитным излучением на другие установки.

Высокая плотность упаковки электронных компонентов и постоянно растущие скорости обработки сигналов часто приводят к сбоям электронных приборов и систем измерения, управления и автоматического регулирования, оборудования передачи и обработки данных и телекоммуникационного оборудования, которые возникают по причине электромагнитных воздействий. Существуют принципиальные требования по

- предотвращению/уменьшению помеховых излучений
- определенной помехоустойчивости.

Для помехоустойчивости действуют следующие определения

Помехоустойчивость отдельного электрического устройства обесценивается в том случае, если возмущающая величина (до определенного уровня) не приводит к сбоям:

- **Снижение функциональности**
Допустимое нарушение функциональности оборудования.
- **Сбой функциональности**
Недопустимое нарушение функциональности оборудования. Сбой функциональности заканчивается с затуханием возмущающего воздействия.
- **Функциональный отказ**
Недопустимое уменьшение работоспособности, которое может быть устранено, например, только в результате ремонта.



Основные термины из области ЭМС

- Электромагнитное воздействие – это воздействие электромагнитных факторов на электрические цепи, приборы, системы или живые существа.
- Источник помех – это место возникновения всех помех.
- Чувствительное оборудование – это электрические устройства, функциональность которых может быть снижена из-за возмущающих воздействий.
- Электрическая связь – это взаимосвязь между электрическими цепями, у которых энергия может передаваться с одной цепи на другую.
- Величина возмущающего воздействия – электромагнитный параметр, который может привести к нежелательным воздействиям на электрические установки (мешающее напряжение, ток утечки, сила поля помех).

Источники и величины помех

Источники помех разделяются на:

- Внутренние источники помех – искусственные, т. е. технически обусловленные
- Внешние источники помех – естественные, например от молнии, электростатические разряды – искусственные, т.е. технически обусловленные.

Технически обусловленные источники помех делятся на используемые источники электромагнитных излучений промышленного происхождения (например, радиопередающие установки, радары и т. д.) и неиспользуемые источники электромагнитных излучений промышленного происхождения (например, искровые разряды коммутационных контактов, магнитные поля токов высокого напряжения и т. д.).

Помехами могут быть напряжения, токи, электрические, магнитные и электромагнитные поля, возникающие непрерывно периодически или временно случайными импульсами.

В сетях низкого напряжения справедливо:

- Временные процессы, создающие сильные помехи, возникают в низковольтных сетях, вследствие коммутации индуктивных нагрузок, например, электроинструмента, электрических бытовых приборов, люминесцентных ламп.
- Опасное перенапряжение (по уровню, длительности и энергоемкости) возникает вследствие отключающихся предохранителей при коротком замыкании (длительность в миллисекундах).

Электростатический разряд

При трении твердых тел могут возникнуть электростатические заряды, которые быстро отводятся, если материал токопроводящий, однако, если материал слабопроводящий, статический заряд может держаться долго. Данный заряд непроводящего материала может при соприкосновении с токопроводящими деталями повредить или даже разрушить электронные элементы.

Необходимо особенно принимать во внимание электростатические разряды человеческого тела на элементы управления и корпуса оборудования. Напряжения, возникающие в таких случаях, могут достигать до 15000 В, могут течь токи разряда до 5 А, при крутизне фронта тока до 5 кА/мс. Опасность повреждений или выхода из строя повышается в связи со слабой проводимостью пола и низким уровнем влажности.

Примеры чувствительности полупроводниковых деталей

Подверженные детали	Напряжение
IC (Integrated Circuit) в P-FP (Plastic Flat Pack/пластиковая плоская упаковка) и P-LCC (Plastic Leaded Chip Carrier/пластиковый кристаллодержатель с выводами)	от 20 В
Диоды Шоттки	от 30 В
Полевые транзисторы и СППЗУ	от 100 В
Операционные усилители	от 180 В
Пленочные резисторы	от 350 В
ТТЛ с диодами Шоттки	от 1000 В
IC в C-LCC (керамический кристаллодержатель с выводами)	от 2000 В

Меры по защите деталей, чувствительных к электростатическим разрядам:

- Чувствительные к электростатике детали должны оставаться в упаковке до их использования.
- Чувствительные к электростатике детали должны храниться только в контейнерах с большим омическим сопротивлением или в антистатических контейнерах.
- Перед извлечением детали из упаковки необходимо предварительно прикоснуться к упаковке для снятия электростатического заряда. Только после этого можно вынимать деталь.
- Перед установкой на плату сначала необходимо прикосновением снять электростатический заряд с платы. Только после этого можно вынимать деталь.
- Работа с деталями может осуществляться только на специально оборудованных рабочих местах:
 - Острые паяльника должно быть заземлено.
 - Рабочие столы и пол должны быть антистатичны и обладать электропроводящими свойствами.
 - Работа должна производиться на подкладке, жестко соединенной с телом заземляющей лентой.
 - Рабочая одежда должна состоять из хлопка, а не из заряжающихся искусственных волокон.
 - Обувь должна быть защищена оболочкой из проводящего материала.
- Необходимо соблюдать минимальное расстояние в 10 см от экранов визуальных приборов.

Механизмы воздействия и противодействия

Различаются следующие механизмы связи:

- Воздействия, связанные с проводкой
- Возбуждения поля:
 - воздействия поля
 - воздействия излучения

Воздействия, связанные с проводкой

Гальваническая связь

Воздействия возникают на совместных участках линий (питающих линиях, заземлениях и т. д.) и могут быть предотвращены или ограничены при помощи:

- коротких участков линий или участков линий с малым сопротивлением,
- разделенного электропитания,
- разделения потенциалов с помощью оптоэлектронных устройств связи, реле и т. д. на сигнальных линиях и для отделения электропитания от каналов передачи данных.

Емкостная связь

Воздействия при емкостной связи вызываются схематехнически непредусмотренными емкостями между проводящими структурами, которые принадлежат к различным электрическим цепям. Методы противодействия:

- короткие, по возможности не параллельные линии между конструктивными элементами,
- использование экранированных проводников.

Индуктивная связь

Между независимыми электрическими цепями мешающее напряжение индуцируется в основном по причине быстро возникающих

больших токов, электростатических или грозовых разрядов, которые могут быть интерпретированы как сигналы или привести к напряжению пробоя.

Для минимизации или недопущения данных проблем необходимо:

- использовать витые или экранированные провода
- соблюдать большие дистанции между электропроводкой и линиями передачи данных
- создавать площади, охваченные электрическими цепями, по возможности маленькими.

Воздействие электромагнитных волн

При помощи комбинации из емкостной и индуктивной связи электромагнитные волны могут вызывать мешающее напряжение на линиях, при условии, что длина волны возмущающего воздействия располагается в пределах системных размеров или длительность фона импульсной помехи соответствует времени распространения сигнала. Методы противодействия:

- использование экранированных проводов.

Помимо этого в качестве уменьшающих воздействие мер используются

- фильтры и/или
- устройства защиты от перенапряжения

Помехи от внешних полей (низкочастотные)

Сильные низкочастотные токи создают низкочастотное магнитное поле, которое может индуцировать напряжение помех или вызывать помехи благодаря прямому магнитному воздействию (магнитные накопители компьютеров, чувствительные электромагнитные измерительные приборы – например ЭЭГ). Низкочастотные электрические поля высокой силы могут создаваться низкочастотным высоким напряжением (воздушные ЛЭП высокого напряжения) и вызывать электромагнитные помехи (емкостная подача энергии).

Практическое значение имеют магнитные поля, воздействие которых можно уменьшить при помощи:

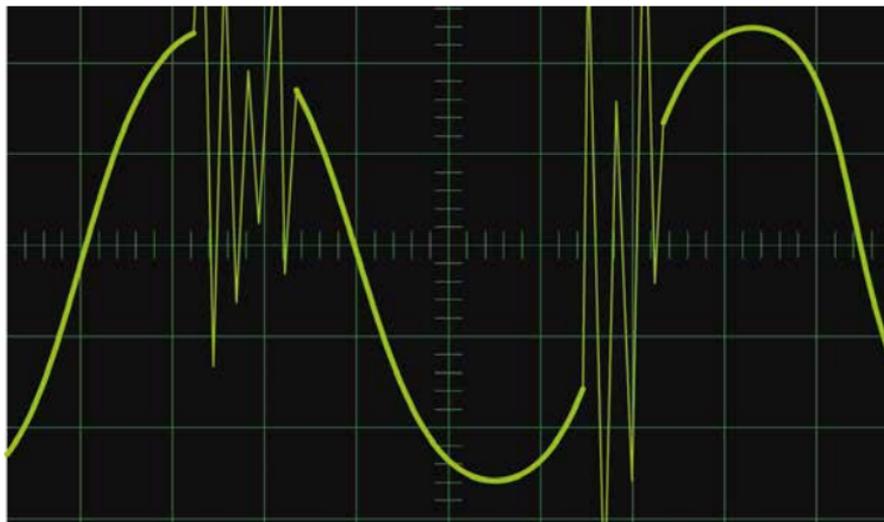
- экранирования проводников
- экранирования корпусов (решающую роль играет магнитная проницаемость – у листовой стали слишком низкая, эффективней, например, пермаллой)

Воздействие излучения (высокочастотного)

Электромагнитные волны на открытом пространстве, вызванные электрическими цепями, могут создавать напряжение помех, которые необходимо оценивать независимо от расстояния от места возникновения (ближняя зона или дальняя зона).

В ближней зоне преобладает либо электромагнитная составляющая (E), либо магнитная составляющая (H) электромагнитного поля, в зависимости от того, проводит ли источник помех высокие напряжения и низкие токи или высокие токи и низкие напряжения. В дальней зоне E и H принципиально нельзя рассматривать по отдельности. Воздействие излучения предотвращается при помощи:

- экранирования проводников
- экранирования корпусов (клетка Фарадея).



Экранирование корпусов/ВЧ-экранирование

Определение профиля требований может быть осуществлено при помощи следующего контрольного списка.

Контрольный список требований к корпусам с ЭМС

- Какой тип возмущающего воздействия? (электрическое, магнитное или электромагнитное поле)
- Какие предельные значения возмущающие воздействий? (напряженность поля, диапазон частот)
- Требования могут быть выполнены использованием стандартного корпуса или корпуса с ВЧ-экранированием? (сравнение с диаграммами затухания)
- Существуют ли другие требования по ЭМС? (разделение корпуса на отсеки, специальное выравнивание потенциалов в корпусе и т. д.)

Каждый металлический корпус уже обеспечивает хорошее **базовое экранирование** в широком частотном диапазоне, т. е. гасит электромагнитные поля.

В крупногабаритных распределительных шкафах **средний уровень экранирования** достигается экономичными мерами, путем создания многократно проводящих соединений всех деталей корпуса.

Высокие показатели затухания в диапазоне свыше 5 МГц достигаются специальными уплотнителями, которые создают токопроводящее соединение без зазоров металлических ровных поверхностей дверей и съемных стенок, потолка и панелей основания с металлическими ровными уплотнительными углами корпуса или каркаса. Чем выше частота, тем опаснее становятся отверстия в корпусе.



■ Медный кабель

Цвета неизолированных и изолированных проводов

Система тока	Обозначение провода	Обозначение	Цвет	Обозначение провода	Обозначение	Символ	Цвет	
Постоянный ток	положит. отрицат. средний	L+ L- M	¹⁾ ¹⁾ голуб.	Нулевой провод с защитной функцией	PEN		жел-то-зел.	
Переменный ток	внешний нейтраль	L1; L2; L3 N	¹⁾ голуб.	Заземление	PE		жел-то-зел.	
			¹⁾ Цвет не определен	–	Земля	E		¹⁾

Обозначения телекоммуникационных проводов и кабелей

Пример:

J- Y (St) Y 20 x 2 x 0,6 Lg

Место обозначения:

J-	Y	(St)	Y	20	x 2	x 0,6	Lg			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

= инсталляционный кабель, ПВХ-изоляция жил, электростатический экран, кабельная оболочка из ПВХ, 20 пар, D провода 0,6 мм, слоистая скрутка.

1 Тип

A-: внешний кабель
FL-: плоский провод
J-: инсталляционный кабель
Li-: многожильный провод
S-: монтажный кабель

2 Изолирующая оболочка

Y: поливинилхлорид (ПВХ)
2Y: полиэтилен (ПЭ)
02Y: ячеистая резина

3 Экран

C: медная оплетка
(K): медный экран поверх ПЭ-оболочки
(L): алюминиевая лента
(mS): магнитный экран из стальной ленты
(St): статический экран

4 Оболочка

E: вставленная пластиковая лента
FE: огнестойкий кабель < 20 минут
G: резиновая оболочка
H: безгалогенный материал
L: гладкая алюминиевая оболочка
(L)2Y: алюминиевая оболочка, ПЭ-покрытие
M: свинцовая оболочка

5 Защитная оболочка

Y(v): оболочка из ПВХ (усиленная)
2Y: полиэтиленовая оболочка

11 Броня

A: положение проводов инд. защиты
B: стальная полоса инд. защиты

10 Варианты скручивания

Bd: пучковая скрутка
Lg: послышная скрутка
rd: круглый
se: секторообразный

9 Тип скрутки/исполнение

DM: скрутка по Дизельхорст-Мартину
Kx: коаксиальный кабель
P: парная
PiMF: пары в металлической фольге
St: звездная, особые свойства
St I: звездная без фантомных цепей
St II: звездная для местной связи
St III: звездная, при 800 кГц
St IV: звездная, при 120 кГц
St V: звездная, при 550 кГц
St VI: звездная, при 17 МГц

8 Диаметр провода в мм

7 Повивы

x 1: отдельная жила
x 2: пара (двойная жила)
x 3: тройка
x 4: четверка

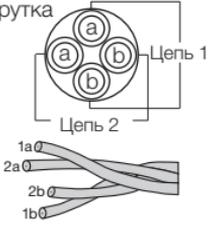
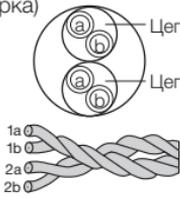
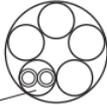
6 Количество повивов

ENCLOSURES

POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL

Строение медных кабелей, повивы

Жила 	Жила является проводом с изолирующей оболочкой
Пара (двухжильная) 	Одна пара (двухжильная) состоит из двух скрученных (завитых) жил, создающих один проводящий контур (шлейф). Пара является простейшим симметричным повивом.
Пара (двухжильная) 	Экранированная пара – это пара в металлической фольге. Она состоит из двух скрученных жил, образующих один проводящий контур (шлейф), над которым размещается статический экран. Оцинкованная железная проволока (заземляющая жила) по всей длине связана с экраном.
Звездная скрутка 	Скрутка состоит из четырех жил, из которых две противоположные жилы образуют один проводящий контур (шлейф, цепь, физическую цепь). Физические цепи также называются двойными жилами.
Скрутка по Дизель-хорст-Мартину (ДМ-четверка) 	В четверке по Дизельхорст-Мартину две жилы скручены в одну пару, а две пары скручены между собой. Для обеспечения лучшего переходного затухания, обе пары закручены по-разному. ДМ-четверка обладает меньшей рабочей ёмкостью и более низким уровнем затухания в линии, по сравнению с четверкой звездной скрутки.
Пучок 	Пучок состоит из пяти объединенных витых пар.

Обозначение, подсчет коммуникационных кабелей

Кабели считаются ВСЕГДА попарно:

- Пучковая скрутка (обозначение цветом и кольцами)
Цвета каждой четверки: красный (кр), зеленый (зе), серый (се), желтый (же), белый (бе);
Кольца на жилу: [кол-во/расстояние в мм];
от 11 пар: дополнительная маркировка пучков спиралью

4-ки ---- 1 ---- ---- 2 ---- ---- 3 ---- ---- 4 ---- ---- 5 ----
пара 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
жила

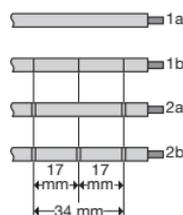
a [0/0] [2/34] [0/0] [2/34] [0/0] [2/34] [0/0] [2/34] [0/0] [2/34]
b [1/17] [2/17] [1/17] [2/17] [1/17] [2/17] [1/17] [2/17] [1/17] [2/17]

- Повив по длине (цветовая маркировка)
Нумерация от внешней стороны к внутренней; все а-жилы белые, каждая первая а-жила красная (счетная шина);
b-жилы в порядке увеличения: синий (си), желтый (же), зеленый (зе), коричневый (кор), черный (че)

Полож.----- снаружи ----- -- в середине --- внутри
пара 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
жила

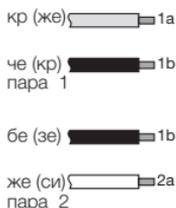
a **красн** бел бел бел бел бел **красн** бел бел **красн**
b си же зе кор че си же зе кор че

Маркировка кольцами (напр., при J-2Y(St)Y 2x2x0,6 Bd)



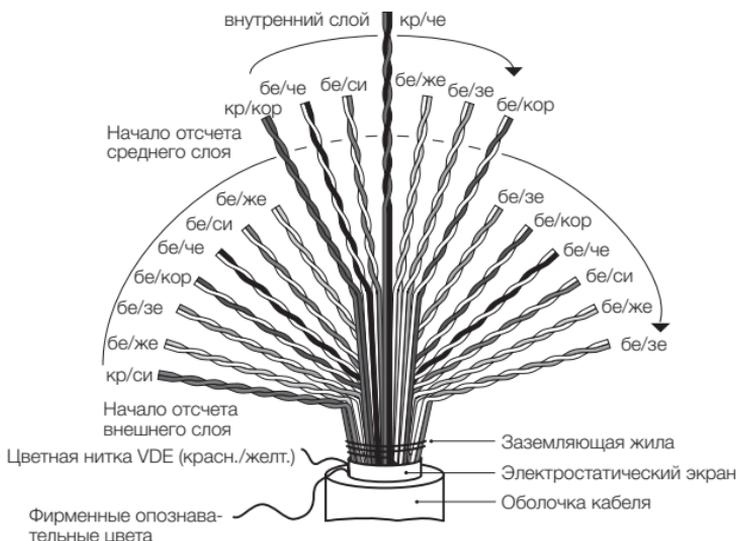
Основной цвет красный, кольца черные

Маркировка цветом (напр. при J-Y(St)Y 2x2x0,6 Lg) нов. (стар.)



Пример:

J- Y (St) Y 20 x 2 x 0,6 Lg



Обозначение оптоволоконных кабелей (ВОЛС)

Краткое обозначение

Пример:

A- W S F (ZN)2Y Y 12 G 50/125 3,0 B 600 Lg

= внешний кабель с заполненными пустотельными жилами, металлические элементы в заполненном сердечнике, полиэтиленовая оболочка с неметаллическими элементами разгрузки от натяжения и броня из ПВХ, 12 градиентных волокон с внутренним диаметром в 50 мкм и диаметром оболочки в 125 мкм, с коэффициентом затухания в ≤ 3 дБ/км и шириной полосы в 600 МГц на каждый км при длине волны в 850 нм, послойная скрутка.

Место обозначения:

A-	W	S	F	(ZN)2Y	Y	12	G	50/	125	3,0	B	600	Lg
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

1 Тип кабеля

A-: внешний кабель
 AT-: внешний кабель, разделяемый
 J: внутренний кабель

2 Конструкция

F: волокно
 V: полная жила
 W: пустотелая жила, заполненная
 B: жила пучка, заполненная

3 Сердечник кабеля

S: металлический элемент в сердечнике

4 Наполнение

F: наполнение – петролатум

5 Оболочка

H: внешняя оболочка, безгалогенная
 Y: оболочка из ПВХ
 2Y: полиэтиленовая оболочка
 (L)2Y: слоистый материал
 (ZN)2Y: полиэтиленовая оболочка с неметаллическими элементами разгрузки

6 Броня

B: броня
 BУ: броня из защитной оболочки из ПВХ
 B2Y: броня из защитной оболочки из ПВХ
 H: оболочка из безгалогенного материала
 Y: оболочка из ПВХ

14

Lg: послойная скрутка

13

xxx: полоса в МГц для длины 1 км

12 Диапазон длины волн

B: длина волны 850 нм
 F: длина волны 1300 нм
 H: длина волны 1550 нм

11

xxx: коэфф. затухания дБ/км

10

xxx: диаметр оболочки, мкм

9

xxx: диаметр сердечника в мкм / диаметр поля, мкм при одномодовом волокне (MNM)

8 Тип волокон

E: одномод. оптическое (MNM)
 G: градиентное стекло/стекло
 K: синтетическое ступенчатое

7

xxx: кол-во волокон под нагрузкой

Типичные характеристики ВОЛС – пример		
Тип волокна	G 50/125	E 9/125
Диаметр сердцевины в мкм	50 ± 3	≈ 9
Диаметр поля в мкм	–	9 ± 1
Диаметр оболочки в мкм	125 ± 25	125 ± 25
Прочность на растяжение	5 Н	5 Н
Средняя прочность на разрыв	50 Н	50 Н
Радиус изгиба	50 мм	50 мм
Полоса пропускания в МГц × км при	850 нм: 200...600; 1300 нм: 600...1200	
Гашение в дБ/км при	850 нм: 2,5...3,5; 1300 нм: 0,7...1,5	
Дисперсия в пс/нм × км при	–	1300 нм: < 5; 1550 нм: < 20

■ Кабельная сеть

Полоса пропускания (Bandwidth)

Полоса пропускания представляет собой разность между максимальной и минимальной возможными частотами в Герц (Гц). Чем больше полоса пропускания, тем больше информации теоретически можно передать в единицу времени. Поэтому полоса пропускания является характеристикой скорости передачи данных аналогового канала. Кроме того, сегодня полоса пропу-

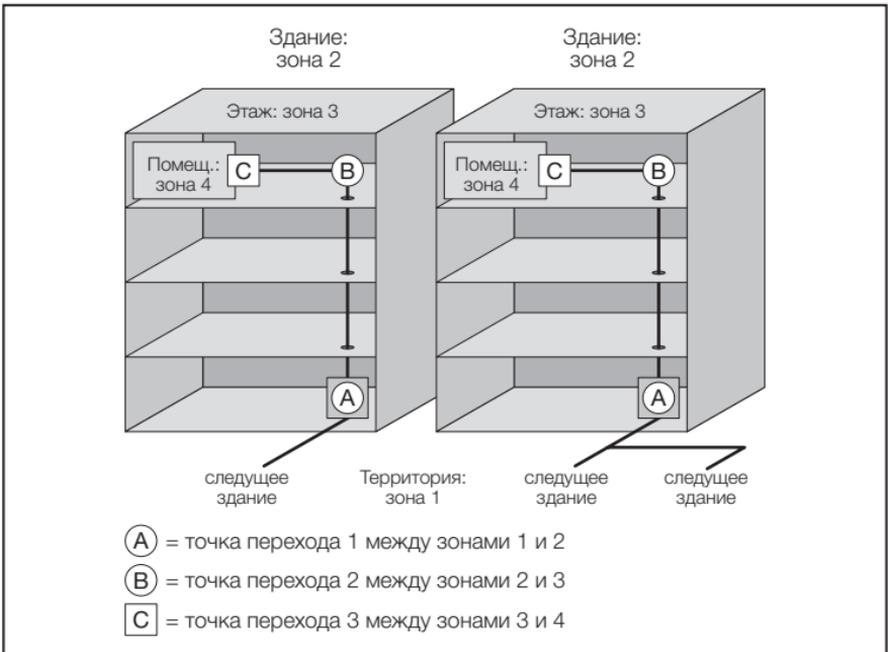
скания указывается как скорость передачи данных в размерностях бит/с, Мбит/с или более высоких. При этом имеется прямая взаимосвязь между полосой пропускания и скоростью передачи: при передаче данных максимальная скорость передачи данных напрямую зависит от полосы пропускания сети.

Кабельная сеть здания (Building Wiring)

Частью структурированной кабельной сети является кабельная сеть здания. Кабельная сеть здания представляет собой универсальную, не зависящую от производителя оборудования сеть обмена данными между IT-устройствами. Части стандарта по кабельной сети:

- Проектирование кабельной сети
- Топологии/дизайн сети
- Монтаж
- Электромагнитная совместимость
- Классификация и применение типов кабеля

Кабельная сеть в виде так называемой вторичной кабельной сети включает в себя область между распределителем здания (РЗ) и этажным распределителем (ЭР).



Кабельная сеть зданий и этажей

Источник: Lexikon der Datenkommunikation

Классы сети и категории кабелей

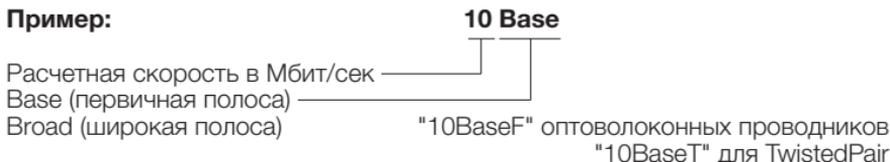
Класс	Категория	Частотный диапазон	возможное применение
A	1	до 100 кГц	Аналоговый телефон
B	2	до 1 МГц	ISDN
C	3	до 16 МГц	10BaseT, Token-Ring
D	5	до 100 кГц	100BaseTX
E	6	до 250 MHz	Gigabit-Ethernet, ATM
F	7	до 600 MHz	Gigabit-Ethernet, ATM

Рабочие характеристики часто используемых кабелей связи

D жилы d мм	Характеристика линии				Коэффициент затухания α при 800 Гц дБ/км	Волновое сопротивле- ние Z_w при 800 Гц, Ом
	R Ом/км	L мГн/км	G, мкСм/км	C нФ/км		
0,4	270	0,7	0,1	34	1,31	1260
0,6	122	0,7	0,1	37	0,91	810
0,8	67	0,7	0,1	38	0,69	590
0,9	52	0,7	0,1	34	0,58	550
1,2	29	0,7	0,1	35	0,45	430

Обозначение сетевого кабеля

Пример:



(Коаксиальный) кабель со скоростью передачи до 10 бит/сек и максимальной длиной кабеля в 200 м

Характеристики

Наименование	TwistedPair 10BaseT	Ethernet-ВОЛС 10BaseF
Применение	Ethernet, Token-Ring, FDDI, ATM	Ethernet, Token-Ring, FDDI, ATM
Макс. кол-во пользователей	не ограничено	не ограничено
Полное сопротивление, Вт	–	–
Скорость, Мбит/сек	10	10
Макс. длина, м	100	500
Примечания	В Ethernet и FDDI соединение по архитектуре "древо" или "звезда". Все 8 контактов RJ45 должны быть заняты. Нет ограничения длины при использовании ретрансляторов.	Используются для преодоления длинных дистанций. Для перехода на витую пару или коаксиальный кабель к окончаниям подключаются мосты типа "бридж".

Архитектуры кабеля

Введена система маркировки в форме XX/YZZ.

XX означает общее экранирование:

U = неэкранированный

F = пленочный экран

S = плетеный экран

SF = плетеный и пленочный экран

Y означает экранирование пар жил:

U = неэкранированный

F = пленочный экран

S = плетеный экран

ZZ означает

TP = Twisted Pair

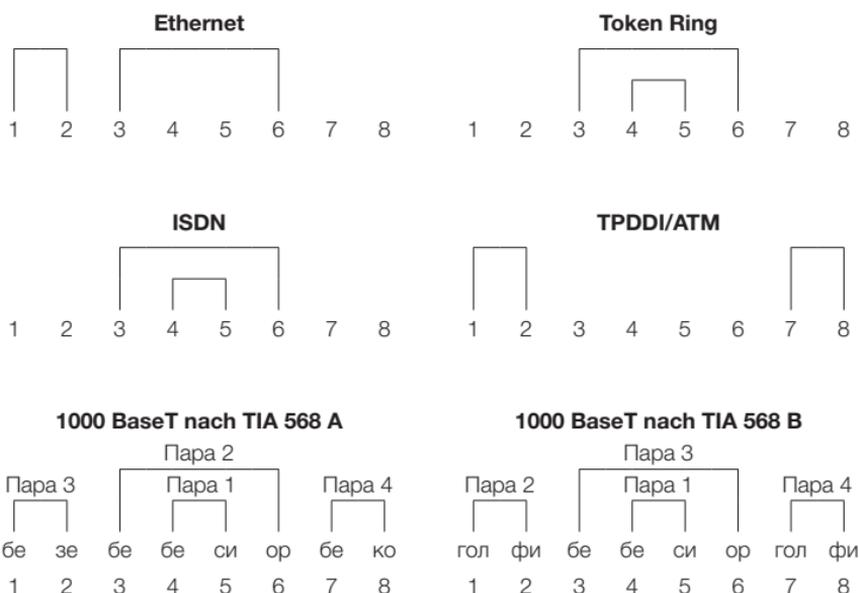
QP = Quad Pair

■ Разъемы

Соответствия кабелей и разъемов

Гнездо/ разъем	Тип кабеля
Twinax; BNC-E; BNC-F	Коаксиальный кабель
RJ 11 – 45 48 мод. разъемов; 32 мод. разъемов	Экранированные/неэкранированные кабели с парной скруткой (от 2 до 4 пар)
F-SMA E 2000; LC; MTRJ; ST; ST-Duplex; Biconic; FC-PC	Оптоволоконные провода
D-Sub 9-пол.; D-Sub 15-пол.; D-Sub 25-пол.; ADO 4/8TAE 4/6	Экранированные/неэкранированные провода

Распаковка контактов и распределение пар для витой пары со штекерами RJ45



Выбор разъемов ВОЛС

Тип	Вид кабели	Типичное затухание	Преимущество	Недостаток
F-SMA	Многомодовый	0,7...1 дБ (G50/125) 0,6...0,8 дБ (G62,5/125)	Штекер вынимается только при помощи инструмента (при использовании определенного момента затяжки)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Сложный монтаж при высокой плотности разъемов ■ Нет защиты от проворачивания, нет контактирования волокон, гистерезисные потери
DIN	Одно- и многомодовый	0,2...0,4 дБ (G50/125) 0,2...0,4 дБ (50/125)	Точное центрирование сердцевин волокон в штекере	<ul style="list-style-type: none"> ■ Описан только в стандарте DIN ■ Не монтируется напрямую, требуется сращивание выводов
FC/PC	Одно- и многомодовый	0,2...0,5 дБ (9/125) 0,2...0,5 дБ (50/125)	Аналогично разъемам DIN	
ST	Одно- и многомодовый	0,3...0,4 дБ (G50/125) 0,2...0,3 дБ (G62,5/125)	Защита от скручивания при фиксации	
SC	Одно- и многомодовый	0,3 дБ	<ul style="list-style-type: none"> ■ Стопорение вращения ■ Фиксация при соединении 	
FDDI (MIC)	Одно- и многомодовый	0,5 дБ	<ul style="list-style-type: none"> ■ Невозможно перепутать передающий и принимающий тракт ■ Однозначное присоединение портов при помощи кодирования 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Трудоемкая конструкция, нет формирования полей ■ Требуется большая площадь для штекера и гнезда
E 2000	Одно- и многомодовый	0,2...0,4 дБ (9/125) 0,2...0,4 дБ (50/125)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Фиксатор ■ Заглушка/крышка защищает пользователя от лучей ■ Компактность, высокая плотность 	
LC	Одно- и многомодовый	0,2 дБ	<ul style="list-style-type: none"> ■ Замок с фиксатором ■ Компактная конструкция для высокой плотности монтажа 	
MTRJ	Одно- и многомодовый	0,3 – 0,5 дБ	<ul style="list-style-type: none"> ■ Замок с прижимными скобами ■ Компактная конструкция для высокой плотности монтажа 	



■ Важнейшие сетевые устройства

Распределитель здания, P3 (building distributor, BD)

Распределитель здания представляет собой точку перехода от кабельной сети территории к кабельной сети здания. P3 содержит все точки подключения кабельной сети здания с распределительными и патч-панелями, а также точки подключения к кабельной сети территории. При этом могут использоваться средства преобразования сигналов от оптоволоконного кабеля к другим видам кабеля.



Распределитель здания

Сетевая карта (Network Interface Card – NIC)

для сетей Ethernet состоит из:

- Сетевой интерфейс 10Base5, 10Base2, 10BaseT, 100BaseT... для подключения к сети
- Логический процессор для преобразования параллельных данных в последовательные,
- Устройство сопряжения с шиной PC-Bus.

Сетевая карта работает на уровне OSI 1 и 2; сетевые карты, поддерживающие 10 и 100 Мбит/сек, автоматически настраиваются на правильную скорость.

Соединение сетей

Под общим понятием **устройства для соединения сетей** объединены различные устройства, обеспечивающие соединение между сетями. В зависимости от сложности сетевого соединения это могут быть простые усилители или даже целые компьютеры.

Области прокладки кабеля согласно стандарту EIA/TIA 568

Устройства для соединения сетей необходимы для

- структурирования существующей сети, т. е. для создания подсетей.
- расширения существующей сети, т. е. увеличения размера сети.
- соединения с другими сетями, т. е. для соединения нескольких локальных сетей между собой или для подключения к глобальной сети, с целью создания гетерогенной сети.

Ретранслятор

Усилитель, используемый для обновления сигналов, позволяет увеличивает максимальную длину сегментов; работает на уровне OSI 1;

- **Мультипортовый ретранслятор**, для сегментирования сети, увеличивая надежность
- **Разветвитель типа "звезда"** для соединения сегментов сети, позволяет осуществлять переход с одного носителя на другой.

Источник: Lexikon der Datenkommunikation

- **Хаб или концентратор** для создания сетей с топологией "звезда", обладает дополнительными функциями (мост, маршрутизатор), каскадируется, универсальное, широко распространенное устройство.

Мост (свитч → многопортовый мост)

Для разделения больших сетей на маленькие подсети; неисправные пакеты данных остаются в подсети, возможно разделение нагрузки, т.к. пакеты данных не передаются на адрес в собственной подсети; работает на уровне OSI 2; другие формы:

- **Локальный мост** для соединения как однородных, так и разнородных сетей (например, Ethernet – Token-Ring)

- **Удаленный мост** для соединения локальных сетей через глобальные сети
- **Многопортовый мост** (часто идентичен со свитчем) для соединения нескольких подсетей.

Маршрутизатор (роутер)

Для маршрутизации между ширококомасштабными локальными и глобальными сетями различных типов, протоколов и топологий; работает на уровне OSI 3.

Шлюз

Для соединения совершенно различных сетей, например, для подключения локальной сети к общественной глобальной сети или централизованным системам; работает на уровнях OSI 4, 5, 6 или 7.

Модель взаимодействия открытых систем OSI стандарта ISO:

(OSI: Open Systems Interconnection, ISO: International Standards Organization)

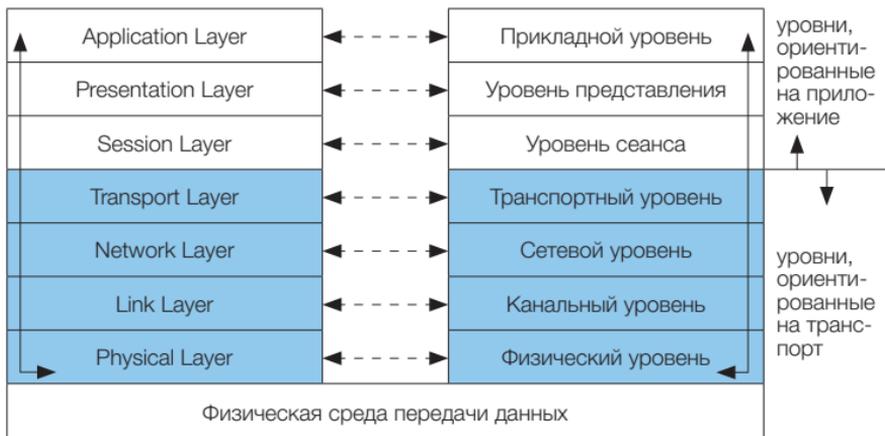
Модель OSI описывает все компоненты, необходимые для связи компьютеров. Всего определяют семь уровней информационного взаимодействия. Прикладные программы, действующие на верхнем (прикладном) уровне, должны функционировать полностью без использования модели и сети. Доступ к линии передачи данных реализуется через все семь уровней.

Информация, передаваемая от одной системы к другой, должна

пройти верхний уровень и все нижерасположенные уровни. После этого осуществляется транспортировка через физическую линию передач (сетевые кабели). При этом на каждом уровне данным присписывается управляющая и контрольная информация (служебная информация).

Связь может быть установлена только между системами, которые обладают совпадающей структурой уровней.

Из семи уровней модели три верхних (5, 6, 7) являются прикладными, а четыре нижних (1 – 4) - уровнями передачи данных.



Источник: Lexikon der Datenkommunikation, страница 374

———— фактическая транспортировка
 - - - - - виртуальные протоколы уровней

Модель OSI с подразделением на уровни

Некоторые основные понятия модели OSI:

Инстанции: инстанция представляет собой модуль одного уровня, который можно реализовать как программно, так и аппаратно. Обмен данными может осуществляться вертикально с инстанциями более высоких или низких уровней, а также горизонтально с отдельно расположенными инстанциями.

Службы: службами являются услуги, которые один уровень предлагает другому, более высокому уровню.

Протоколы: обмен данными между инстанциями одного уровня осуществляется при помощи протоколов.

Пакеты: между уровнями обмен сообщениями осуществляется при помощи пакетов.

7. Прикладной уровень/уровень обработки данных

Он является частью прикладного ПО, отвечающего за передачу данных, и одновременно исходной точкой и целью передаваемых полезных данных. При передаче файлов этот уровень отвечает, например, за адаптацию файла к действующим правилам конечной системы (например, относительно имени файла). В качестве примера службы этого уровня можно привести передачу электронной почты.

6. Уровень представления/согласующий уровень

Он является связующим звеном между ПО и сетью, а также определяет метод доступа программы к сети. Для этой цели он предоставляет функции передачи данных. Он осуществляет конвертацию данных, получаемых из вышестоящего уровня, в действующий стандартный сетевой формат, т. е. форматирование, структурирование, кодирование и сжатие данных.

5. Уровень сеанса/управляющий уровень

Он осуществляет соединение с вышестоящими сетевыми службами в сети. Сеансовый уровень отвечает за управление и обмен данных между двумя приложениями.

4. Транспортный уровень/ Transport Layer

Он ответственен за установление связи между двумя устройствами и является единственным транспортным уровнем, который поддерживает соединение "конец в конец" (end-to-end) между физическими концевыми точками. Как самый верхний из всех транспортных уровней он предоставляет вышестоящим прикладным уровням общую и независимую службу передачи данных. Для транспортного уровня не имеет значения, как реализованы 1-3 уровни - в качестве локальной или глобальной сети.

3. Сетевой уровень/связующий уровень

Сетевой уровень является дополнительным, по сути не нужным уровнем, если конечные системы напрямую соединены проводами. Однако в комплексных и гетерогенных сетях прямое соединение редко встречается. Сетевой уровень включает в себя логику, позволяющую пересылать данные в комплексных и гетерогенных сетях через несколько сетевых узлов к вызываемой станции (в конечной системе с прямым соединением не требуется). В пакетно-ориентированных сетях (например, всех локальных сетях) он управляет установлением и завершением соединения, берет на себя функцию маршрутизации (роутинга) и ответственен за адресацию. Сетевой уровень создает соедине-

ние "точка-точка" между устройствами. Эти устройства не должны в обязательном порядке быть конечными устройствами, а вполне могут являться сетевыми узлами. В качестве примера службы на 3 уровне можно привести пакетный уровень X.25.

2. Канальный уровень/уровень передачи данных

Он обеспечивает надежность передачи данных. Приходящий с верхних уровней поток битов разделяется на фреймы, т. к. передача отдельных блоков данных проще, более обзрима и легко конфигурируется. На приемной стороне уровень берет на себя восстановление потока битов из поступающих с нижнего уровня фреймов. В коммутируемых сетях (например, на базе телефонных служб, ISDN) он помимо этого управляет установкой и завершением сеанса связи. В качестве примера 2 уровня можно привести протокол HDLC X.25.

1. Физический уровень

Это единственный уровень, находящийся в прямом контакте с физической средой передачи данных и по этому определяет электротехнические и механические характеристики (например, разводку контактов, значения напряжения и интерфейсные сигналы). Физический уровень определяет физическую связь внутри сети. Он отвечает за управление средой и методом передачи данных. Это единственный слой, который напрямую отправляет и получает неструктурированные потоки битов. В качестве примера можно привести интерфейс X.21, который также используется с протоколом X.25.

■ Способы доступа в сеть

CSMA/CD и Ethernet

Рекомендация IEEE **802.3** описывает метод доступа **CSMA/CD** (**C**arrier **S**ense **M**ultiple **A**ccess/**C**ollision **D**etection) и физическую передачу через информационную шину. Все станции подключены к двунаправленной шине. Данные могут передаваться со скоростью от 1 до 10 Мбит/сек. Несмотря на то, что рекомендация основана на шинной архитектуре, на сегодняшний день сети создаются скорее по звездообразной структуре. Каждая станция поддерживает соединение с центральной узловой точкой (сетевым концентратором,

хабом), который коммутирует все подключенные линии. Таким образом образуется "звезда", которая, однако, логически по-прежнему представляет собой шинную структуру. Метод доступа к передающей среде CSMA/CD часто ошибочно приравнивается к **Ethernet**, хотя на самом деле это специальная система, используемая CSMA/CD. Он был разработан компаниями Xerox, DEC и Intel и применяется уже последние 20 лет. Модернизацией метода является Fast Ethernet (100Base...) и Gigabit Ethernet (1000Base...), со скоростью до 100 или 1000 Мбит/сек соответственно.

Методы разводки кабеля Ethernet

Имя	Тип кабеля	Длина сегмента	Сегментов	Станции во всех сегментах	Расст-е между ст-ями	Скорость передачи
10Base5 ThickWire	Коаксиальный	500/3000 м	5	100/492	2 м	10 Мбит/с
10Base2 ThinWire	Коаксиальный	185/925 м	5	30/142	0,5 м	10 Мбит/с
10BaseT TwistedPair	Скруч. медный	100 мм	1	1	–	10 Мбит/с
10BaseFP	Оптовол.	500 м	1	1	–	10 Мбит/с
10BaseFB	Оптовол.	2 м	1	1	–	10 Мбит/с
100BaseT	Скруч. медный	100 мм	1	1	–	100 Мбит/с
100BaseVG	Скруч. медный	100 мм	1	1	–	100 Мбит/с
1000BaseCX	Twinaх-медный	25 мм	1	1	–	1000 Мбит/с
1000BaseLX	Оптовол. многомод. одномод.	440/550 м 3000 м	1	1	2 м	1000 Мбит/с
1000BaseSX	Оптовол. многомод.	260/550 м	1	1	2 м	1000 Мбит/с

Token Ring

Относительно распространенности сетевых архитектур Token-Ring находится на втором месте. Изначально разработанный компанией IBM, он впоследствии был стандартизирован рекомендацией IEEE 802.5 и находит применение как правило там, где задействованы компьютеры стандарта IBM. Технология локальной сети с топологией "кольцо" успешно используется примерно уже 30 лет.

Простая кольцевая структура была слегка модифицирована для повышения защищенности от сбоев. Каждая станция отдельно подключается через центральную точку кабельной сети (распределитель или концентратор кольцевой сети, RWC). Вследствие чего образуется звездообразное кольцо, которое

физически является звездой, а логически кольцом.

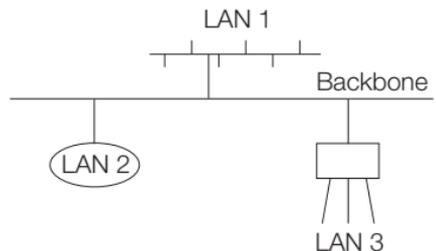
Кольцевая сеть может быть задействована на скорости 4 или 16 Мбит/сек и реализуется на базе многожильных медных кабелей с витыми парами.

Передача данных по сети Token-Ring осуществляется односторонне. Каждая станция получает данные с приемной стороны и после небольшой задержки с передающей стороны отправляет их к следующей станции.

Промежуточная буферизация и небольшая задержка требуются для того, чтобы обеспечить право передачи – так называемый свободный маркер – по сети. Этот метод доступа называется "маркерная передача данных".

Backbone (BB)

Опорная сеть (Backbone) образует в иерархически организованных сетях особую инфраструктуру для обмена информацией между сетями и системами. При этом существует понятие Wide Area Network (WAN), которая объединяет несколько локальных сетей Local Area Network (LAN) с помощью мостов и маршрутизаторов. Особенности являются малое время простоя, высокая скорость передачи данных и отсутствие подключений участников. Различают вырожденные (collapsed Backbones) и распределенные (distributed Backbones) опорные сети.

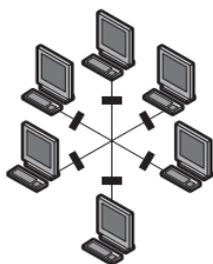


Источник: Lexikon der Datenkommunikation

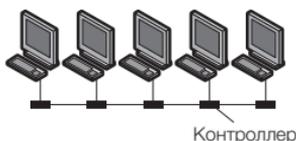
Топологии сети

Топология описывает принципиальную геометрическую схему разводки кабеля. Четырьмя основными топологиями являются "кольцо", "шина", "звезда" и древовидная топология. В больших сетях чаще всего встречаются симбиозы из нескольких топологий.

		Особенности
Кольцо	При кольцевой топологии каждая сетевая станция соединяется со следующей станцией, а последняя соединяется с первой. Таким образом получается кольцо, напр. Token-Ring; FDDI	+ отказоустойчивость + гарантированная полоса пропускания – высокие затраты – комплексность
Шина	Все сетевые станции обмениваются данными через общий канал передачи, напр. Ethernet	+ комплексность в небольших сетях – проблемы со сбоями – анализ ошибок – полоса пропускания в больших сетях
Звезда	Центральный сетевой узел (хаб, свитч) соединяется по принципу "точка-к-точке" с отдельными сетевыми узлами:	+ отказоустойчивость + полоса пропускания – опасность сбоя центрального узла
Дерево	Особенность древовидной топологии – высокая оперативность. Возможно расширение при помощи концентраторов (хабов) и коммутаторов (свитчей), напр. 100BaseAnyLan.	+ оперативность – комплексность



Звезда



Шина



Дерево

Сетевые протоколы

Множественные сетевые протоколы объединяются в стеки протоколов, обеспечивая возможность выполнение различных задач по обмену данными в сети.

Примеры стеков протоколов

		Преимущества и недостатки
TCP/IP	<p>(Transmission Control Protocol/Internet Protocol) Подключенные к сети компьютеры идентифицируются с помощью IP-адресов. Устройство с IP-адресом называется хостом. Изначально TCP был разработан как цельный сетевой протокол, который затем был разделен на протоколы IP и TCP. Основная группа протоколов дополняется еще одним протоколом передачи – User Datagram Protocol (UDP). Кроме того, существуют многочисленные вспомогательные и служебные протоколы, например, DHCP и ARP.</p> <p>Протокол был разработан в конце 70-х годов как часть семейства протоколов DoD для министерства обороны CLLIA (Department of Defense). Он является самым распространенным стеком протоколов. и используется во всех основных операционных системах, как Unix, VMS, Windows и DOS. Идеально подходит для гетерогенных систем.</p>	<ul style="list-style-type: none"> + гетерогенные системы + возможность маршрутизации + широкое распространение
IP	Протокол интернета	

Стек протоколов TCP/IP

Протокол транспортного уровня TCP

TCP предназначен для управления передачей данных с возможностью корректировки ошибок и контроля доставки пакетов. Предоставление данной службы связано с такими дополнительными действиями, как установка и завершение соединений.

Функция исправления ошибок затрачивает дополнительные ресурсы.

Некоторые обозначения стека протоколов TCP/IP

ARP	(Address Resolution Protocol). Присвоение аппаратных адресов IP-адресам				
BGP	(Border Gateway Protocol). Содержит информацию о доступности и маршрутизации сети.				
BIND	(Berkeley Internet Name Domain). Реализация DNS				
BOOTP	(Boot-Protocol). Сетевой узел запрашивает информацию из сети. На запросы отвечает BOOTP-сервер.				
Дейта-грамма	Блок информации уровня 3 или 4 модели TCP/IP				
DNS	(Domain Name System). Системы доменных имен				
EGP	(Exterior Gateway Protocol). Предоставляет информацию по маршрутизации, не определяет наилучший маршрут				
ftp	(file transfer protocol). Протокол для передачи файлов				
HELLO	Протокол HELLO получает маршрут через время отклика				
ICMP	(Internet Control Message Protocol). Предоставляет информацию о статусе и ошибках TCP/IP				
MAC	(Medium Access Control). Физический адрес доступа к устройству.				
SNMP	(Simple Network Management Protocol). Протокол управления для настройки и управления сетевыми устройствами.				
SOAP	(Simple Object Access Protocol). Протокол обмена данными между системами, с помощью которого производятся запросы удаленных процедур (Remote Procedure Calls). SOAP является промышленным стандартом консорциума World Wide Web (W3C). SOAP в стеке протоколов TCP/IP:				
	Применение	SOAP			
		HTTP	HTTPS	...	
	Передача	TCP			
	Интернет	IP (IPv4, IPv6)			
Доступ в сеть	Ethernet	Token-Bus	Token-Ring	FDDI	...

SMTP (Simple Mail Transfer Protocol)

Простой протокол для обмена электронными письмами.

Протокол сетевого уровня IP

Интернет-протокол (IP), используемый над сетевыми технологиями 1-ого и 2-ого уровня в качестве сетевого протокола. Он предоставляет вышестоящим уровням упорядоченную (неконтролируемую) службу дейтаграмм без установления соединения.

Данные передаются в форме блоков данных (IP-пакеты или интернет-пакеты) без установления соединения. Помимо того протокол берет на себя функцию адресации и маршрутизации через межсетевые шлюзы и роутеры, соединяющие в интрасети между собой отдельные сети. Под протоколом IP каждый сетевой узел может непосредственно связываться с любым другим узлом. В протоколе IP иерархическая концепция отсутствует.

Образование IP-адреса

Класс адреса	Бит класса	Кол-во сетевых битов	Действующий диапазон адресов	Комментарий
A	0	7	от 1 до 126	0 и 127 зарезервированы
B	10	14	от 128.1 до 191 254	255 зарезервирован для широковещательного трафика
C	100	21	192.0.1 до 223.255.254	
D	1110	–	224.0.0.0 до 239.255.255.254	зарезервирован для многоадресной передачи
E	1111	–	240.0.0.0 до 255.255.255.254	зарезервирован для многоадресной передачи

■ Понятия Интернета

Браузер	Программа для чтения и интерпретирования HTML-страниц
CIX	(Commercial Internet Exchange). Соглашение между провайдерами по учету обмена данными
DNS	(Domain Name System). Системная служба присвоения имён в сети
FTP	(File Transfer Protocol). Интернет-служба для копирования файлов
HTML	(Hypertext Markup Language). Мета (программный) язык для создания информационных страниц в текстовых файлах, которые могут быть интерпретированы браузером.
HTTP	(Hypertext Transfer Protocol, протокол передачи гипертекста). Протокол для передачи данных по сети. Он главным образом используется для загрузки страниц из интернета в веб-браузер
HTTPS	Протокол HTTPS используется для шифрования и для аутентификации при обмене данными между веб-сервером и браузером (клиентом) в интернете. "S" происходит от слова "Secure".
InterNIC, NIC	(Network Information Center). Сетевой информационный центр. Присваивание компьютерам во всем мире уникальных адресов для интернета. В качестве международного объединения выступает InterNIC. У каждой страны есть свой собственный NIC. Немецкий NIC расположен в г. Карлсруэ.
IP	(Internet Protocol). Базовый протокол интернета.
IRC чат	(Internet Relay Communication). "Живой" дискуссионный форум.
MIME	(MultiMedia). E-Mail в формате MIME может содержать помимо текстов ASCII еще и двоичные файлы данных. Отправитель создает непрерывный файл электронной почты, который опять распаковывается у получателя
PPP	(Point-to-Point-Protocol). Общепринятый протокол TCP/IP через последовательную (телефонную) линию
SLIP	(Serial Line Internet Protocol). Альтернативный протокол TCP/IP через последовательную (телефонную) линию
TELNET	Терминальное соединение с удаленным компьютером в сети
URL	(Unified Ressource Locator). Элемент языка HTML При помощи URL осуществляется вызов графического файла, программы или файла данных на любом компьютере в интернете
WAIS	(Wide Area Information Service). Поиск информации в интернете по индексной базе данных
WWW	(World Wide Web). Информационная система интернета, базирующая на гипертексте

При помощи URL (URL: Unified Ressource Locator) файлы различных форматов могут быть скопированы и/или отображены в браузере. URL состоит из протокола, имени компьютера, каталога и файла. Самыми распространенными протоколами являются http, ftp, file и mailto.

Примеры

http	http://www.rittal.de/index.html	Файл HTML загружается и отображается.
ftp	ftp://www.rittal.de/netz//EMV_IT.PPT	Файл EMV_IT.PPT копируется на жесткий диск.
file	file://C:/EMV_INFO.htm	Файл EMV_INFO.htm загружается с локального жесткого диска.
mailto	mailto: mustermann@www.rittal.de	Браузер запускает почтового клиента. В поле получателя автоматически вписывается адрес.

Domain Name System (DNS)

В DNS всем компьютерам сети присваиваются логические имена, заменяющие цифровые сетевые адреса. Все адресное пространство в интернете делится на домены (зоны), управление которых возлагается на специально используемый для этой цели компьютер - сервер доменных имен.

Серверы имен – это компьютеры или программы, управляющие информацией о структуре иерархического адресного пространства. Каждый сервер имен отвечает только за присвоенный ему домен

и дополнительно поддерживает соединение с соседними серверами имен. Через внешние контакты он пересылает сообщения другим серверам имен, если адресат сообщения размещен в другом домене. Серверы имен преобразуют символические адреса в сетевые. При этом интерпретация адреса осуществляется в направлении справа налево. Самая правая часть представляет собой грубое подразделение адреса. Как правило это двузначный идентификатор страны или аббревиатура типа организации.

■ Глоссарий

Байпас

- Байпас (англ. bypass – обход): байпас (в цифровых системах), обходной трубопровод

Вторичный распределитель

- Вторичная система распределения питания

Выпрямитель

- Выпрямители используются в электротехнике и электронике для преобразования переменного напряжения в постоянное. Наряду с инверторами и вентильными преобразователями они образуют подгруппу преобразователей тока. Для того, чтобы ликвидировать переменную составляющую, применяются фильтры.

Единица высоты

- Единица высоты, сокращенно U (англ. Unit, сокр. U или Rack Unit, сокр. RU), является размерной единицей корпусов (стоек) для описание высоты прибора. Устройства высотой в одну единицу высоты обозначаются «1 U», с двумя как «2 U» и т. д. 1 U равна 1¾ дюйма, т. е. 44,45 миллиметров. Устройства, высота которых указывается в U, предназначены для монтажа в 19" стойки. Ширина передних панелей 19" соответствует 482,6 мм.

ИБП

- Источник бесперебойного питания. В стандартизированном ЦОД Rittal RiMatrix имеется встроенный ИБП для защиты питания. Модульные источники бесперебойного питания работают по принципу резервирования n + 1 с полностью параллельной архитектурой.

Инвертор

- Инвертор представляет собой устройство, которое преобразует постоянное напряжение в переменное, т.е. служит для генерации переменного тока из постоянного. Наряду с выпрямителями и вентильными преобразователями они образуют подгруппу преобразователей тока.

Индивидуальный ЦОД

- Индивидуальные решения для ЦОД на базе стандартизированных компонентов

Каталог базовой защиты ИТ-систем

- Каталог базовой защиты ИТ-систем является собранием документов федерального агентства безопасности информационной техники (BSI), которые служат для определения и ликвидации слабых мест в безопасности ИТ-оборудования

Конфигуратор RiMatrix S

- Конфигуратор для индивидуального подбора стандартизированного ЦОД RiMatrix S. Его можно найти на сайте www.rittal.ru. Он также доступен в качестве мобильного приложения.

Мониторинг

- В данном случае: контроль, управление и документирование с помощью специального ПО. Wikipedia: Понятие мониторинга является обобщенным понятием систематического сбора данных (протоколирования), наблюдение или контроля за процессом с помощью технических средств (например, долговременная ЭКГ) или прочих систем наблюдения. При этом основной особенностью является регулярное повторение процесса, чтобы на основании полученных результатов можно было иметь возможность проведения анализа (см. также анализ тенденций). Одна из функций мониторинга заключается в том, чтобы предпринимать управляющие воздействия в наблюдаемом процессе, если происходят нежелательные изменения или происходит выход каких-либо значений за установленные пределы (см. также управление инфраструктурой). Таким образом, мониторинг является особым видом протоколирования.

Надежность

- Надежность IT-инфраструктуры рассчитывается следующим образом: Надежность = (1 - время простоя / время работы + время простоя x 100). IT-система является работоспособной, если оно в состоянии выполнять ту задачу, для которой она предназначена. Надежность указывается в процентах и классах надежности.

НКУ

- Низковольтное главное распределительное устройство

Платформа стоек TS 8

- TS 8 является основой оптимального монтажа у Rittal. Платформа TS 8 была оптимизирована для серверов и представлена в конструкции стойки Rittal TS IT.

Прецизионное кондиционирование

- Принцип отвода тепла с высокой функциональностью и надежностью

Резервирование

- Понятие резервирования (redundancy) включает в себя следующие понятия:
 - состояние с наличием избыточного количества ресурсов.
 - техническое резервирование, наличие нескольких функционально идентичных или похожих технических устройств (как правило, в целях безопасности), которые при бесперебойной нормальной работе не задействованы.

Система управления питанием

- Система управления питанием обеспечивает качество прозрачность энергопотребления в ЦОД, а также повышает надежность системы распределения. Она может быть частью системы управления инфраструктурой ЦОД. При этом система помогает снизить расход и затраты на электроэнергию.

Фотовольтаика

- Прямое преобразование энергии света, как правило солнечного излучения в электроэнергию с помощью солнечных батарей.

ASHRAE

- American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE) является объединением профессиональных специалистов в области систем отопления, охлаждения, вентиляции и кондиционирования в США. Штаб-квартира организации находится в Атланте. Организация была основана в 1894 г. как American Society of Heating and Ventilating Engineers (ASHVE), в 1954 г. название изменилось на American Society of Heating and Air-Conditioning Engineers (ASHAE). Сегодняшнее название организация получила в 1959 г. благодаря слиянию с American Society of Refrigerating Engineers (ASRE). Каталог ASHRAE в четырех томах является справочным изданием в области климатического оборудования. Каждый год один из томов переиздается. ASHRAE также публикует стандарты и директивы в области климатического оборудования, которые учитываются при строительстве.

CRAC

(Computer Room Air Condition)

- Система кондиционирования помещения ЦОД

DCIE

- Data Center Infrastructure Efficiency.
Показатель DCIE оценивает КПД расходуемой в ЦОД электроэнергии.

DCIM

- Сокращение от Data Center Infrastructure Management, одно из направлений программного обеспечения для ЦОД в рамках "Green IT".

IT Infrastructure Library (ITIL)

- IT Infrastructure Library (ITIL) является собранием описаний лучших примеров управления IT-системами (ITSM) и фактически является международным стандартом в области IT-бизнес-процессов. В правилах и определениях описаны необходимые для работы IT-инфраструктуры процессы, организационные аспекты и инструменты. ITIL ориентируется на получение экономической выгоды клиентов за счет работы IT-систем. При этом в контексте Ваших потребностей рассматриваются планирование, логистика, поддержка и оптимизация эффективности IT-систем как факторы достижения целей компании. Для рынка Германии были доработаны и расширены документы itSMF Deutschland e.V., что обеспечило платформу для обмена знаниями и опытом и способствует продвижению информационных технологий.

PDU

- Блок распределения питания

PUE

- Power Usage Effectiveness. Отношение суммарного энергопотребления ЦОД к энергопотреблению ИТ-оборудования. PUE представляет собой соотношение суммарного энергопотребления ЦОД и энергопотребления серверного оборудования.

RiMatrix

- Стандартизированные и оптимально соответствующие друг другу компоненты для монтажа, расширения и модернизации новых, имеющихся или постоянно растущих центров обработки данных предприятия. Решение состоит из готовых модулей для установки в протестированные помещения безопасности, стандартные отделённые коридоры и контейнеры.

RiMatrix S

- Первый серийный центр обработки данных – с сертификацией TÜV Rheinland.

Rittal – The System.

- Продукты в виде модульной, согласованной системной платформы, которые обеспечивают ускорение процессов проектирования, монтажа, модификации и ввода в эксплуатацию, что повышает эффективность и комфорт.

TDP

- Thermal Device Power

Tier®

- Уровни надежности (Tier). Институт Uptime определил уровни центров обработки данных, так называемую стандартную классификацию Tier®.

ZUCS

- Zero U-Space Cooling System. Применяется для охлаждения в стандартизированных ЦОД Rittal RiMatrix S. Каждый каркас стойки имеет собственный теплообменник с вентилятором под фальшполом. Концепция называется "Zero U-Space Cooling System (ZUCS)", так как элементы охлаждения не занимают места в стойке. Если ZUCS выходит из строя, то благодаря резервированию n+1 гарантируется продолжение работы системы охлаждения для всего модуля ЦОД.

■ Список литературы

Публикации ВITКОМ

Bundesverband Informationswirtschaft
Telekommunikation und neue Medien e. V.
Albrechtstraße 10A
10117 Berlin
www.bitkom.org

- Надежный центр обработки данных
Рекомендации, версия сентябрь 2013
- Серия публикаций "окружающая среда и энергия", выпуск 2: Энергоэффективность в ЦОД
Руководство по проектированию, модернизации и эксплуатации ЦОД

Федеральное агенство безопасности информационной техники (BSI)

Godesberger Allee 185 – 189
53175 Bonn
www.bsi.bund.de

- Информация из Интернета
реферат В 23, работа с прессой и общественностью

TÜV Rheinland

TÜV Rheinland AG
Am Grauen Stein
51105 Köln
www.tuv.com
www.tuv.com/consulting

- Информация из Интернета:
основные критерии аудита серверных помещений и ЦОД

LEXIKON DER DATENKOMMUNIKATION

MITP Verlag GmbH
Königswinterer Str. 418,
D-53227 Bonn

- Klaus Lipinski (издатель)

LEXIKON DER KOMMUNIKATIONS- UND INFORMATIONSTECHNIK

Hüthig GmbH
Im Weiher 10
D-69121 Heidelberg

- Niels Klußmann

Библиотека Microsoft TechNet

Microsoft Corporation
One Microsoft Way
Redmond, WA 98052-6399
USA
<http://technet.microsoft.com/de-de/library/bb432646.aspx>

- Определение затрат на повышение надежности

Beuth Verlag GmbH

Am DIN-Platz Burggrafenstraße 6
10787 Berlin

- Упомянутые стандарты:
МЭК, VDE, DIN

Rittal GmbH & Co. KG

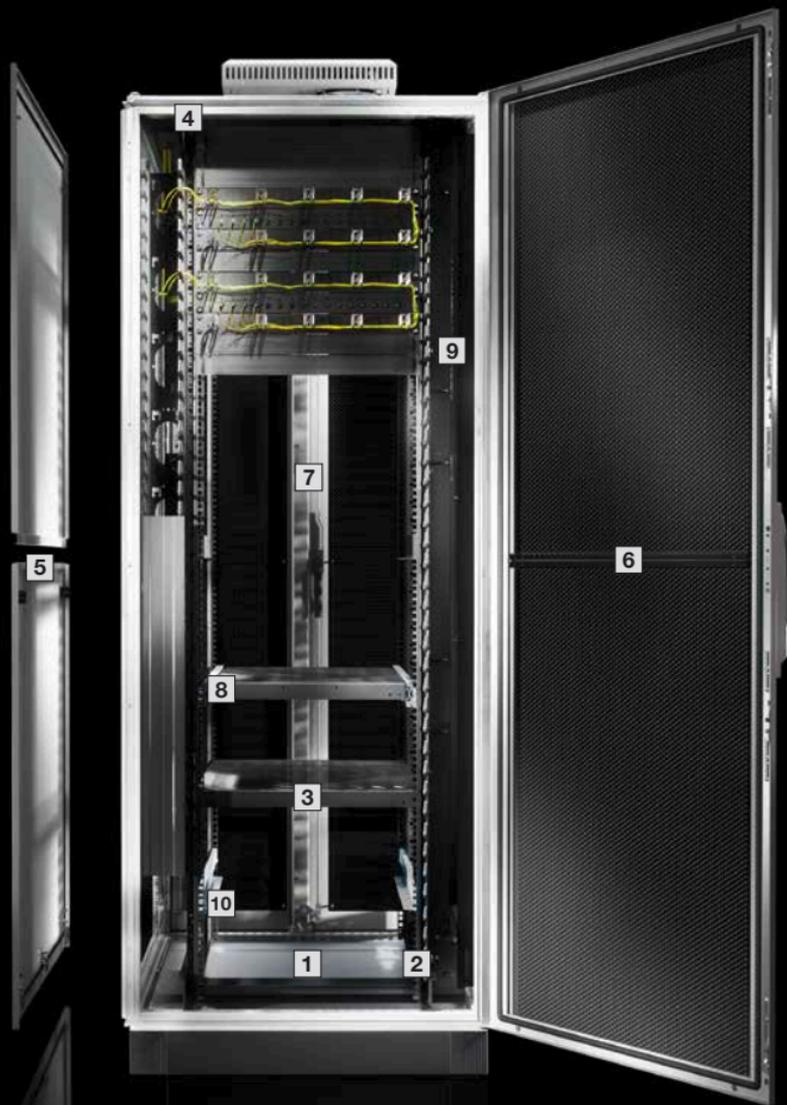
Postfach 1662, 35726 Herborn

Доклады и публикации (Whitepaper)

- Современные инфраструктуры ЦОД (интервью с Берндом Ханштайном)
- Центры обработки данных будущего (Бернд Ханштайн)
- Требования к ЦОД
- Энергоэффективное IT-охлаждение (Даниэль Лютер)
- Распределение питания в ЦОД
- Защита питания в ЦОД с помощью модульных ИБП (Йорг Крайлинг)
- Сенсорная сеть для контроля стоек и помещения
- RiZone – программное обеспечение Rittal для управления IT-инфраструктурами (Бернд Ханштайн, Маркус Шмидт, Торстен Веллер)
- Системы пожаротушения в ЦОД (Александр Викель)

Rittal – The System.

Faster – better – everywhere.



ENCLOSURES

POWER DISTRIBUTION

CLIMATE CONTROL

Шкаф TS IT – но- вые возможности

1 Индивидуальное применение

Единая база для любых задач по размещению сетевого и серверного оборудования

2 Нагрузочная способность и удобный внутренний монтаж

Нагрузка до 1500 кг при возможности перестановки 19" монтажных уровней без инструментов

Легко реализуются альтернативные монтажные размеры (21", 23", 24") путем бокового смещения конструкций

3 Монтаж без инструментов

Установка комплектующих с помощью экономящей времени технологии монтажа на защелках (в т. ч. приборных полок, кабельных каналов и многого другого)

4 Организация кабеля

Удобная многофункциональная крыша для ввода кабеля сбоку и свободной вентиляции активных компонентов

5 Монтаж боковых стенок

Разделенные боковые стенки с быстродействующими замками, замочными вкладышами и фиксацией изнутри

6 Продуманная концепция дверей

Обзорная дверь для высокомоощных серверов и охлаждения с LCP или двери с вентиляцией

7 Двустворчатые задние двери

Двустворчатые задние двери при высоте от 1800 мм для оптимизации занимаемой площади

8 Продуманные комплектующие

Простой и быстрый выбор комплектующих в системе стоек TS IT

9 Дополнительные возможности в 19" системе

Экономящий место монтаж на защелках новой системы питания Rittal PDU, в задней части стойки по принципу "zero U"
Интеграция систем организации кабеля и динамического контроля стойки в передней части

10 Простое позиционирование оборудования

Маркировка единиц высоты и маркировка по глубине для простой установки расстояния между 19" плоскостями

В этой серии вышли:

1

2013

Правила создания НКУ

согласно ГОСТ Р МЭК 61439

2

2013

Охлаждение распределительных шкафов и процессов

3

2014

Технические аспекты распределительных шкафов

4

2014

Мир IT-инфраструктур

Базовая информация и основы принятия решений

Rittal – The System.

Faster – better – everywhere.

- Корпуса
- Электрораспределение
- Контроль микроклимата
- IT-инфраструктура
- ПО и сервис

ООО "Риттал"

Россия · 125252 · г. Москва, ул. Авиаконструктора
Микояна, д. 12 (4-й этаж)

Тел. +7 (495) 775 02 30 · Факс +7 (495) 775 02 39

E-mail: info@rittal.ru · www.rittal.ru



FRIEDHELM LOH GROUP