

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
1. Пассивная основа ЦОД	6
2. Кабельные системы ЦОД. Электрические линии связи	8
2.1. Кабели «витая пара»	8
2.2. Расчет вносимых потерь кабеля из витых пар	10
2.3. Переходные влияния	16
3. Кабельная инфраструктура ЦОД. Оптические линии связи	21
3.1. Оптические кабели	21
3.2. Мониторинг в центрах обработки данных	31
4. Серверные ресурсы	35
4.1. Виртуализация и консолидация серверных ресурсов	35
4.2. Системы хранения данных	36
5. Проектирование инфраструктуры	38
5.1. Ключевые компоненты ЦОД	38
5.2. Вычислительные мощности	38
5.3. Разработка кабельной инфраструктуры	39
6. Энергоэффективность ЦОД	43
6.1. Основы энергоэффективности ЦОД	43
6.2. Стандарты энергоэффективности ЦОД	44
6.3. Оценка энергоэффективности центра обработки данных	45
7. Контрольные вопросы и задания	47
Приложения	53
Приложение 1. Характеристики кабелей типа «витая пара»	53
Приложение 2. Пример схемы реального ЦОД	59
Глоссарий	60
Библиография	62

ВВЕДЕНИЕ

Сегодня в отрасли связи важное место занимает индустрия центров обработки данных (ЦОД). ЦОД развиваются и будут развиваться до тех пор, пока растет спрос на информацию. Уже сегодня проектировщики ЦОД рассматривают такие проблемы, как экологичность, энергоэффективность и т. д.

В ЦОД концентрируются основные информационные услуги от виртуального хостинга до коллокации оборудования, которые, как показывает практика, оказывают непосредственное и отчетливое влияние на определение стратегии развития ЦОД и формирование модели управления.

Весь объем услуг дата-центров следует разделить на три группы на основе их связи с облачными вычислениями:

1) традиционные услуги ЦОД: аренда площади, оборудования, телекоммуникационные услуги;

2) услуги на основе «облачных» вычислений — XaaS (X (anything) as a service);

3) дополнительные услуги: системы охранного видеонаблюдения за серверными стойками, система контроля и управления доступом к стойкам, аренда помещений для размещения персонала клиентов на территории дата-центра, обучение персонала клиентов, реклама.

При принятии решения о размещении на той или иной территории ЦОД руководствуются комплексом показателей, таких как удалённость от возможных источников стихийных бедствий и катастроф, равно как и возможность протяжки до центра оптоволоконных сетей.

В этих условиях ЦОД становятся ещё одним источником экономического развития территории, на которой они расположены, предоставляя рабочие места для обслуживающего персонала, активизируя энергосистему территории и т. п.

Переходя к рассмотрению обозначенных выше тенденций, необходимо отметить, что первая из них — консолидация, обусловлена непосредственно двумя ведущими процессами. Это, во-первых, поглощение крупными организациями более мелких. Наиболее ярко это проявилось в политике таких мощных участников рынка ЦОД, как Intel и HP, которые предложили комплексную программу присоединения более мелких организаций, где открытая и прозрачная организационно-правовая архитектура процесса присоединения совмещалась с возможностями использования инновационного дизайна, обеспечивающего комфортное объединение информационных центров. Во-вторых, амбициозные проекты ряда государственных органов и частных компаний по созданию так называемого публичного облака (public cloud), то есть комплекса информационно-вычислительных ресурсов, информационных систем, программных продуктов и сервисов, размещенных на информационно-коммуникационной инфраструктуре «облачного» оператора и предоставляемых конечным потребителям как XaaS. В условиях чего «облачный» оператор гарантирует высокую доступность, производительность, целостность и сохранность данных клиента.

Обобщая сказанное выше, необходимо отметить, что в этих условиях начинает формироваться новая бизнес-модель функционирования дата-центров,

которой будет свойственно, как минимум, равное значение технических и экономических факторов, причем вторые, вероятнее всего, со временем будут превалировать. Таким образом, генеральной линией стратегии развития ЦОД в перспективе станет способность удовлетворять потребности пользователей, которые, в частности, могут быть обеспечены бесперебойным электропитанием и эффективным охлаждением оборудования.

Индустрия ЦОД зависит от многих факторов и в то же время влияет на множество факторов, поэтому задача проектирования сервисов и обслуживающих систем является крайне ответственной.

Во всем мире существует множество ЦОД. Часть из них удовлетворяет потребностям малых хостингов и предприятий. Другая часть была построена специально для нужд определенных корпораций, например, Яндекс, Google, Сбербанк.

ЦОД представляет собой специализированное здание, расположенное в пределах либо в непосредственной близости от узла связи или точки присутствия одного или нескольких операторов связи. В структуру центра входят: высоконадежное серверное оборудование, система хранения и передачи данных, программное обеспечение, архитектурные и технические решения, нацеленные на повышение надежности и функциональности, комплекс организационных мероприятий, система мониторинга и администрирования. Пример устройства ЦОД приведен в Приложении 2.

В 1980-е и 1990-е гг. многие предприятия стали нуждаться в гарантированной безотказной работе своей информационной системы с должным уровнем безопасности, надежности и управляемости. Для выполнения таких целей был создан концепт ЦОД.

Преимуществами ЦОД являются повышение надежности и эффективности эксплуатации данных, предоставление услуг в режиме 24/7/365 с простым администрированием, контролем доступа и высоким уровнем защиты. Высокий уровень защиты предохраняет от отказов оборудования и программного обеспечения, сбоев энергопитания, пожаров и задымлений, несанкционированного доступа, взломов, краж, вирусов, затоплений, резких температурных изменений, пыли, частичного разрушения здания и электромагнитного излучения.

ЦОД исторически создавались во время отсутствия явно установленных стандартов. Это привело к тому, что многие сетевые администраторы оказались перед необходимостью самостоятельно выбирать технологии.

В апреле 2005 г. ассоциация изготовителей оборудования для передачи данных ответила на запросы сетевых администраторов выпуском TIA-942 — первого стандарта на телекоммуникационную инфраструктуру ЦОД (Telecommunications Infrastructure Standards for Data-Centres), который регламентирует требования к данной инфраструктуре.

С каждым годом ЦОД набирают все большую актуальность, обслуживая как маленькие предприятия, так и крупные корпорации, всесторонне способствуя развитию бизнеса в стране. Персонал предприятия, обслуживаемого ЦОД, имеет централизованный доступ к информации в любой точке при наличии подключения к Интернету.

1. ПАССИВНАЯ ОСНОВА ЦОД

Поскольку ЦОД объединяет в себе большое количество вычислительных и запоминающих устройств, необходимо организовать надежную взаимосвязь между его компонентами.

Структурированная кабельная система (СКС) является пассивной основой, с помощью которой оборудование ЦОД связывается в единое целое. СКС — лишь одна из многих подсистем ЦОД, но без нее ЦОД потеряет главное свое качество — надежность. СКС в ЦОД должна быть грамотно построена с соблюдением всех современных правил и стандартов. СКС ЦОД предназначена для кабельного соединения оборудования ЦОД между собой и с активным оборудованием сети передачи данных с целью объединения оборудования ЦОД в единый (локальный) сетевой комплекс.

Для выполнения функций передачи и приема трафика в ЦОД существуют телекоммуникационные зоны, во множество которых входят:

- комната ввода;
- главная распределительная зона (MDA — Main Distribution Area);
- горизонтальная распределительная зона (HDA — Horizontal Distribution Area);
- место зонного распределения (ZDA — Zone Distribution Area);
- аппаратная зона (EDA — Equipment Distribution Area).

Типовая топология ЦОД приведена на рисунке 1.1.

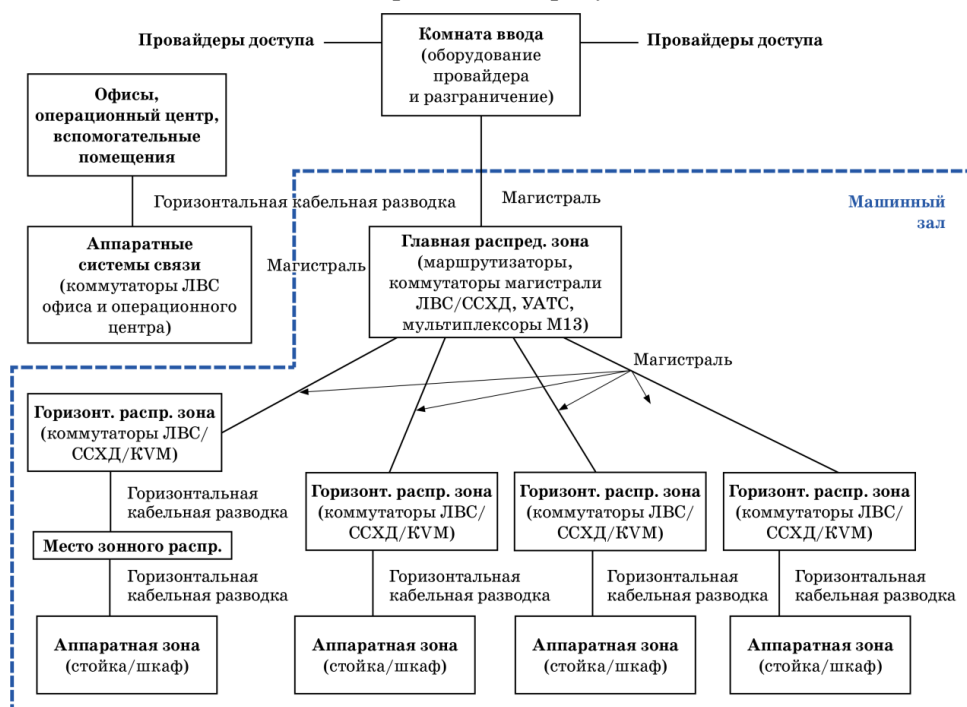


Рис. 1.1

Типовая топология центра обработки данных

ЦОД, не способные подстраиваться под рост объема информации, могут существовать не более пяти лет. Умение управлять данным ростом может положительно повлиять на сервисное обслуживание ЦОД. Теперь важно опережать эти объемы, используя при этом экономически эффективные средства.

Сегодня все менее эффективным становится раздельное функционирование локальных сетей, систем хранения данных и вычислительных систем. Это противодействует унификации услуг, снижает энергоэффективность, вынуждает дублировать сетевые технологии и повышает операционные расходы вычислительных ресурсов [2].

Для удовлетворения сложившихся тенденций разрабатывается ряд технологий, например DCB (Data Center Bridging) и FCoE (Fiber Channel over Ethernet). Технология DCB объединяет в себе локальные сети (LAN), системы хранения данных (SAN) и высокопроизводительные вычислительные системы (HPC). Технология FCoE помещает кадр FC в кадр Ethernet. Данные новшества обеспечивают транспорт без потерь и поддержку больших кадров Ethernet. Помимо этого, оптимизируется проектирование кабельной архитектуры с целью приспособления к динамичным изменениям и скорейшего введения в эксплуатацию.

2. КАБЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ЦОД. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЛИНИИ СВЯЗИ

2.1. Кабели «витая пара»

Кабельные системы ЦОД не остаются без внимания и подвергаются исследованиям и модернизации. В совокупности с разработкой новых соединительных модулей разрабатываются и новые кабельные носители, как в медных системах, так и в оптических. Медные кабели работают в определенном частотном диапазоне и имеют определенную категорию. Категории кабеля с первой по пятую, работающие на частотах от 0,1 до 100 МГц, не используются в ЦОД. Разработка структурированных кабельных систем осуществляется в соответствии со следующими стандартами:

- американский стандарт EIA/TIA-568-B;
- международный стандарт ISO/IEC IS 11801;
- европейский стандарт CENELECEN 50173.

С 01.01.2010 г. на территории Российской Федерации введены два ГОСТа (ГОСТ Р 53246-2008; ГОСТ Р 53245-2008), в которых описаны требования к основным узлам СКС, а также методика сертификации и испытания. Кроме того, кабельная структура СКС должна соответствовать стандартам ANSI TIA/EIA-569 и TIA/EIA-568-B.

Характеристики категорий медных кабелей, используемых в ЦОД, приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Характеристики категорий медных кабелей

Категория кабеля	Количество пар, шт.	Полоса частот, МГц	Скорость передачи	Длина канала, м
CAT5e	4	125	1000 Мбит/с	100
CAT6	4	250	10 Гбит/с	100
CAT6a	4	500	10 Гбит/с	100
CAT7	4	600	10 Гбит/с	100
CAT7a	4	1000	10 Гбит/с	100

Спецификация СКС соответствует требованию стандартов IEC 61156-5, ISO/IEC 11801 и ANSI/TIA/EIA-568C.2, классу пожарной безопасности СМ, стандарту пожарной безопасности UL 1581 VW-1. Проводники кабеля «витая пара» медные, четыре пары в сердечнике кабеля. Диаметр проводника, согласно метрической системе AWG, может быть $0,57 \pm 0,01$ мм (23 AWG) или $0,51 \pm 0,01$ мм (24 AWG). Для изоляции жил в основном используется полиэтилен высокой плотности, пленко-пористо-пленочный, а внешняя оболочка из огнестойкого поливинилхлорида. Минимально допустимый радиус изгиба в зависимости от категории кабеля может быть равен пяти внешним диаметрам кабеля или, при категории не ниже 6а, минимальный радиус изгиба равен 30 мм.

В третьей редакции международного стандарта ISO/IEC 11801 2017 г. добавлены еще две категории симметричного кабеля: CAT 8.1 и CAT 8.2. Витая

пара категории 8.1 работает в диапазоне частот до 2 ГГц, скорость передачи 25 Гбит/с. Витая пара категории 8.2 работает на частоте 2 ГГц, скорость передачи 40 Гбит/с. Длина канала в обеих категориях не превышает 32 м. Кроме того, в обновленной версии рекомендуется использовать витую пару с категорией не ниже 6а.

Также в третьей редакции международного стандарта добавлены коаксиальные кабели для вещательных коммуникационных технологий со средним уровнем затухания — ВКТ-С.

Для защиты от взаимных и внешних влияний симметричные цепи экранируются. Причем для защиты от взаимных влияний в сердечник кабеля помещается экран, а для защиты от внешних влияний поверх сердечника накладывается дополнительная металлическая оболочка. Эффект от экранирования оценивается коэффициентом экранирования:

$$\Theta = \frac{H_1}{H_0} = \frac{E_1}{E_0}, \quad (2.1)$$

где H_1 , E_1 — параметры электромагнитного поля при наличии экрана; H_0 , E_0 — параметры электромагнитного поля без экрана.

Кроме коэффициента экранирования, для оценки эффективности экранирования используется параметр — затухание экранированного поля:

$$A_3 = \ln \left| \frac{1}{\Theta} \right|. \quad (2.2)$$

Затухание экранированного поля включает сумму двух составляющих: затухание экранированного поля за счет поглощения стороннего поля, обусловленного тепловыми потерями на вихревые токи, и затухание экранированного поля за счет отражения, обусловленного несоответствием волновых характеристик изоляции проводной цепи и экрана.

По наличию (или отсутствию) экрана различают несколько типов кабелей [7]:

- UTP (Unshielded Twisted Pair), что означает незащищенная витая пара (НЗВП), то есть кабель, витые пары которого не имеют индивидуального экранирования;

- FTP (Foiled Twisted Pair) — фольгированная витая пара, имеет общий экран из фольги, однако у каждой пары нет индивидуальной защиты;

- STP (Shielded Twisted Pair) — защищенная витая пара (ЗВП), каждая пара имеет экран;

- ScTP (Screened Twisted Pair) — экранированный кабель, который может как иметь, так и не иметь защиту отдельных пар;

- TP (Twisted Pair) в переводе означает «витая пара».

Экран выполняется либо плетеным из медной проволоки (хорошо защищает от низкочастотных наводок), либо из токопроводящей фольги (пленки), которая блокирует высокочастотное электромагнитное излучение. Также на практике часто используют двойные экраны (HIGHT Screen), в которых используются оба способа.

Все типы представлены в таблице 2.2.

Таблица 2.2

Экранированная витая пара

Обозначение	Общий экран	Экран для пар
UTP (U/UTP)	нет	нет
STP (U/FTP)	нет	фольга
FTP, STP (F/UTP)	фольга	нет
STP (S/UTP)	оплетка	нет
FFTP (F/FTP)	фольга	фольга
SSTP, SFTP (S/FTP)	оплетка	фольга
SSTP, SFTP (SF/FTP)	оплетка, фольга	фольга

Таким образом, эффект от применения экрана, на первый взгляд, достаточно прост — уменьшение внешних наводок на экранированную пару (или несколько пар) и снижение уровня их электромагнитного излучения.

Необходимо учитывать, что экран, индивидуальный для каждой пары, позволяющий улучшить электрические показатели кабеля, вызывает значительный рост стоимости, а также веса и объема, изменяет первичные параметры передачи, а самые незначительные ошибки способны ухудшить, а не улучшить параметры линии.

2.2. Расчет вносимых потерь кабеля из витых пар

При распространении электромагнитного сигнала по витой паре он постепенно теряет свою энергию. Этот эффект называется ослаблением или затуханием.

Электрические свойства витой пары как обычной направляющей системы электромагнитных колебаний характеризуются сопротивлением R , индуктивностью проводников L , емкостью C и проводимостью изоляции G [6, 14]. Величины R и G обуславливают тепловые потери в меди и диэлектрике соответственно. L и C определяют реактивность системы или, иначе говоря, ее частотные свойства.

Активное сопротивление R постоянному току зависит от материала проводника, его геометрических размеров и его температуры. По распространенному стандарту EIA/TIA-568A это значение не должно превышать 19,2 Ом на короткозамкнутом шлейфе длиной в 100 м при температуре 20°C. Эту величину можно легко измерить простым омметром.

С увеличением частоты сигнала активное сопротивление растет. Это обусловлено прохождением тока в основном по части, обращенной к другому проводнику (эффект близости). Вытеснение тока к поверхности проводника (скин-эффект) для проводов тоньше 0,8 мм мало заметен, но минимальное влияние на уменьшение эффективного сечения тоже оказывает. Таким образом, при расчете полного активного сопротивления учитываются все составляющие: сопротивление на постоянном токе, сопротивление, обусловленное поверхностным эффектом (скин-эффект), сопротивление, обусловленное эффектом близости и потери на сопротивление соседних металлических масс.

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru