

# СКС ЦОД

**Структурированная кабельная система (СКС) — основа информационной инфраструктуры предприятия, позволяющая свести в единую систему множество информационных сервисов разного назначения: локальные вычислительные и телефонные сети, системы безопасности, видеонаблюдения и т.д**

**Кабельная система** — это система, элементами которой являются кабели и компоненты, которые связаны с кабелем. К кабельным компонентам относится все пассивное коммутационное оборудование, служащее для соединения или физического окончания (терминирования) кабеля — телекоммуникационные розетки на рабочих местах, кроссовые и коммутационные панели (жаргон патч-панели) в телекоммуникационных помещениях, муфты и сплайсы.

## **Структура СКС современной структуры центра обработки данных (ЦОД):**

**Главная подсистема**, выполняющая роль распределительной - MDA / Main Distribution Area. Она обеспечивает интерфейс доступа в центр, а также делит трафик, поступающий по главной магистрали, между внутренними магистралями. В MDA входят маршрутизаторы, оборудование операторов связи, магистральные коммутаторы и т. д.

**Горизонтальная подсистема**, распределяющая трафик из внутренней магистрали по локальным линиям, длина которых может быть не более 100 метров (HDA / Horizontal Distribution Area). Данные локальные линии выходят в аппаратные зоны. В данной подсистеме используется пассивное оборудование, а также коммутаторы КВМ, коммутаторы ЛВС и другие элементы;

**Подсистема разводки трафика по оборудованию** (EDA / Equipment Distribution Area). Она отвечает за доставку трафика в рабочие области дисковых массивов, серверов и другого оборудования. Если в области требуется частая переконфигурация, то могут быть использованы ZDA - зонные сегменты с узлами консолидации.

Таким образом, структурированная кабельная система для центра обработки данных представляет собой часть комплексного сложного инженерно-информационного решения.

## **Особенности подсистем СКС ЦОД**

Внутри главной подсистемы (Main Distribution Area) и для её соединения с горизонтальной (HDA) для магистралей необходим кабель с максимальными параметрами широкополосности. Это может быть волоконно-оптический кабель OM3 или кабель с защитным экраном 6-й категории с поддержкой 10Gigabit-приложений.

Кабель между HDA и EDA зависит от рабочих приложений и подвержен достаточно частым изменениям. К нему вместе с высокой плотностью предъявляются высокие требования по гибкости и простоте монтажа. Поэтому наиболее оптимальным вариантом будут системы, которые устанавливаются максимально оперативно, без последующего тестирования, как, например, система MPO и витая пара MRJ-2.

## **Отличия СКС для ЦОД:**

В ЦОД используется другая топология сети с новыми иерархическими уровнями, такими, как помещение ввода внешних сервисов и места зонного распределения, которые используются для удобства эксплуатации кабельной системы.

В ЦОД выше минимальные требования к СКС, такие, как использование категории 6 для медной подсистемы и оборудования класса OM3 для оптической подсистемы.

СКС для ЦОД должна быть более отказоустойчивой за счет резервирования кабельных подсистем разного уровня иерархии.

Всё чаще в кабельных системах ЦОД применяется оборудование категории 6А, описанное в новом стандарте на СКС TIA-568С. В этом же американском стандарте прописано тестирование таких кабельных систем.

Широкое применение в дата-центрах находят оптоволоконные разъемы SFP (Small Form Factor) и высокоплотные решения терминируания оптоволоконных кабельных сегментов. Доступны для применения оптические кроссы, позволяющие расключить до 2200 портов оптоволоконного кабеля в объеме размером 900х300х2200 (ШхГхВ). Оптические кроссы компактны и занимают в стандартной 19"-стойке на 50 % меньше места.

СКС представляет собой иерархическую кабельную систему здания или группы зданий, разделенную на структурные подсистемы. Она состоит из набора медных и оптических кабелей, кросс-панелей, соединительных шнуров, кабельных разъемов, модульных гнезд, информационных розеток и вспомогательного оборудования. Все перечисленные элементы интегрируются в единую систему и эксплуатируются согласно определенным правилам.

## **Стандарты об СКС применительно к ЦОД**

### **В настоящее время действуют 6 основных стандарта в области СКС:**

- EIA/TIA-568В Commercial Building Telecommunications Wiring Standard (американский стандарт);
- ISO/IEC IS 11801 Information Technology. Generic cabling for customer premises (международный стандарт);
- CENELEC EN 50173 Information Technology. Generic cabling systems (европейский стандарт).
- TIA-942 «Телекоммуникационная инфраструктура Центров Обработки Данных»;
- EN 50173-5 «Информационные технологии. Структурированные кабельные системы»;
- ISO 24764 «Информационные технологии. Общие кабельные системы для дата-центров.» (ожидается принятие).

В стандарте EIA/TIA-568В для кабельных линий и для компонентов (кабелей и разъемов) определены следующие категории: категория 3, пропускающая сигнал в полосе частот до 16 МГц, категория 5е - полоса частот до 100 МГц, категория 6 - полоса частот до 250 МГц, категория 6А - полоса частот до 500 МГц. В стандарте ISO 11801 и EN 50173 определены классы для кабельных линий: в полосе частот 16 МГц класс С, в полосе 100 МГц класс D, в полосе 250 МГц класс E, в полосе 500 МГц класс E(A).

Задаваемый действующими стандартами технический уровень элементной базы гарантирует работоспособность устанавливаемой кабельной системы и поддержку ею работы существующих и перспективных приложений на протяжении как минимум 10 лет.

В целом, проект на СКС должен отвечать требованиям (не всем одновременно) стандартов: EIA/TIA-568А и/или ISO/IEC 11801, EIA/TIA-569А, EIA/TIA-606А, национальных и местных нормативов.

Приложения, поддерживаемые кабельной системой, должны быть одобрены документами Institute of Electronic and Electrical Engineers (IEEE), Asynchronous Transfer Mode (ATM) Forum, American National Standards Institute (ANSI) или International Organization for Standardization (ISO).

Кабельная инфраструктура должна отвечать требованиям стандартов ANSI TIA/EIA-568-В и ANSI TIA/EIA-569.

## Проектирование и монтаж СКС и ЛВС.

На этапе проектирования и монтажа СКС подбирается оборудование от одного производителя.

Типовые работы по монтажу СКС включают:

- установку кабельных каналов (коробах, лотках, гофротрубе, трубах и т.п.);
- пробивку отверстий в стенах;
- прокладку кабеля в кабельных каналах;
- установку розеток и заделку кабеля модули розетки;
- сборку и установку монтажного шкафа;
- установку и набивку патч-панелей и органайзеров.

**Вследствие специфических условий эксплуатации СКС для ЦОД несколько отличаются от обычных офисных структурированных кабельных систем.**

При построении СКС в ЦОД могут быть использованы те же технические элементы и решения, которые применяются в классических СКС, но с рядом оговорок.

### Медный сегмент СКС ЦОД

Поскольку для работы ЦОД необходима очень высокая пропускная способность каналов передачи данных, строительство ЦОД с использованием проводки категории 5е приведет к созданию нефункционального решения. Оптимальным вариантом для построения ЦОД будет категория 6, 6а. Строительство СКС ЦОД категории 7, хоть и оправдано технически, исключительно невыгодно ввиду чрезвычайно высокой стоимости компонентов, в первую очередь - кабеля.

Следует также обратить внимание, что процедура тестирования и сертификации медного сегмента СКС ЦОД на базе компонентов категории 6А и выше существенно отличается по трудоемкости и временным затратам.

Подключение активного сетевого оборудования может осуществляться как по схеме *cross-connect*, так и *inter-connect*.



### Волоконно-оптический сегмент СКС ЦОД

На текущий момент существует несколько концептуальных подходов к построению волоконно-оптического сегмента сети передачи данных ЦОД:

- Обычный монтаж волоконно-оптического сегмента с применением сварочного оборудования;
- Монтаж с применением претерминированных (МТР) решений;
- Монтаж с применением механических сплайсов вместо сварного соединения.

Они могут применяться как по отдельности в каждом конкретном центре обработки данных, так и совместно, например при наращивании или изменении конфигурации сети передачи данных. Каждый из них, в свою очередь, имеет свои положительные и отрицательные стороны.

## Монтаж с применением сварочного оборудования



Прокладываются кабельные волоконно-оптические линии, монтируются волоконно-оптические коммутационные панели, производятся подваривание пигтейлов к кабелю, сборка оптических полок, тестирование и маркировка. Данный подход, с нашей точки зрения, является наиболее правильным, надежным и бюджетным. Заказчик получает четкое структурированное решение для волоконно-оптического сегмента сети передачи данных ЦОД, не обремененное мнимыми "удобствами" в теоретической возможности быстрого переконфигурирования СПД ЦОД или демонтажа сегмента и последующего его разворачивания в другом ЦОДе.

Огромным плюсом этого решения, помимо сравнительно низкой стоимости, считаем возможность быстрого начала работ по разворачиванию сети ЦОД (не нужно ждать дорогостоящих, поставляемых по заказу от 8-ми недель компонентов - для начала работ необходим только волоконно-оптический кабель соответствующих характеристик).

Минусы данного решения вытекают из его плюсов: быстрое переконфигурирование сегмента СПД затруднено (в большинстве случаев требуется сварка оптических волокон), при монтаже значительную долю времени занимают работы по сварке и тестированию волокон.

Типовая схема такого решения выглядит следующим образом: АСО - коммутационный шнур - адаптер - панель - пигтейл - место сварки - кабель - место сварки - пигтейл - панель - адаптер - коммутационный шнур - АСО.

## Монтаж с применением претерминированных (МТР) решений

Главным козырем данного решения является исключение технологически сложных, трудоемких и затратных по времени операций для производства на объекте - сварка оптических волокон, оконцевание специализированными разъемами, тестирование производится на заводе, задача инсталлятора - собрать компоненты в единое целое на объекте и провести приемосдаточные испытания СПД.

Также плюсом считается теоретическая возможность, в случае необходимости, быстрого переконфигурирования или ремонта сети передачи данных (например замена так называемой "гидры"), поскольку все соединения остаются разъёмными, с большим количеством гарантированных циклов подключения-отключения.

Существенным минусом данного решения является его дороговизна, причем вне зависимости от Вендора.

Типовая схема претерминированного решения МТР выглядит следующим образом: АСО - коммутационный шнур - адаптер - **кассета МТР** - **сборка МТР** - **кассета МТР** - адаптер - коммутационный шнур - АСО. В некоторых случаях от кассеты МТР до АСО



монтируется **Фэнаут-сборка (гидра)**, что позволяет существенно упорядочить коммутации в стойке.

## Монтаж с применением механических сплайсов



Это решение практически копирует решение с применением сварочного оборудования ВОЛС, за исключением самого процесса сварки волокон. Вместо сварки волокон монтируется механический сплайс, задача которого - с максимальной возможной точностью зафиксировать волокна пигтейла и кабеля относительно друг друга на весь срок службы СКС ЦОД.

Технология фиксации волокон с помощью механического сплайса достаточно трудоемка, а стоимость одного механического сплайса существенно превышает стоимость работ по сварке волокон, что делает проект в целом дороже, чем при применении сварочного оборудования.

Кроме того, хотя Производители сплайсов дают на системы, смонтированные с их применением 25-летнюю гарантию, нам этот способ кажется менее надежным, чем сварное соединение, защищенное КДЗС.

Типовая схема решения с механическими сплайсами выглядит следующим образом: АСО - коммутационный шнур - адаптер - панель - пигтейл - **механический сплайс** - кабель - **механический сплайс** - пигтейл - панель - адаптер - коммутационный шнур - АСО.

## Общие технические моменты

К коммутационному оборудованию и медного и волоконно-оптического сегментов СКС ЦОД предъявляются дополнительные требования, а именно – высокая плотность портов на 1U пространства, поскольку экономия места в шкафу ведет к экономии места в помещении, что влечет за собой экономию на аренде помещения.

Учитывая высокую плотность установки оборудования в коммуникационных шкафах в помещении ЦОД, требования к обеспечению его надежного функционирования возрастают многократно – поиск и устранение «плавающей» неисправности в центральном коммутационном узле ЦОДа – занятие не из легких, да и не быстрых.



## Претерминированные решения

Практически все производители компонентов СКС в своих рекламных материалах сообщают об исключительной выгоде использования претерминированных кабельных

систем. Главная идея таких решений состоит в законченности на стадии производства. Это значит, что конечный пользователь получает кабельную сеть, состоящую из готовых компонентов, не нуждающихся в обжати и заделке, а также прошедших тестирование у производителя. Таким образом, вероятность ошибки инсталлятора при монтаже сети сводится к минимуму. Важным преимуществом претерминированных сборок является и необходимое время на монтаж, даже при условии, что сеть имеет высокую плотность. Следовательно, содержание и возможное расширение такой сети обходится заметно дешевле.

Однако на этом существенные плюсы претерминированных решений не заканчиваются. К преимуществам подобных решений относятся такие свойства, как высокая степень отказоустойчивости и гарантия заявленных технических характеристик. Данные условия выполняются благодаря производственному тестированию всех претерминированных компонентов. Эффективная организация кабельных трасс и, вследствие доступности сети для обслуживания, достигается за счет заводской маркировки и объединения компонентов в связки.



С каждым годом все больше компаний разного масштаба и уровня приходят к решению использовать претерминированные СКС для ЦОД. Очевидно, что претерминированные сборки имеют достаточно преимуществ для того, чтобы постепенно вытеснить традиционные кабельные системы, нуждающиеся в заделке и обжиме. И даже сравнительная дешевизна уже сейчас не является весомым доводом в пользу традиционных решений. Ярким примером могут стать банковские системы, нуждающиеся в бесперебойном функционировании центров обработки данных, а также высоких показателях кабельных сетей, для осуществления высокоскоростной передачи данных.

Это вовсе не означает, что традиционный подход к организации СКС не является разумным и эффективным сам по себе. Во многих случаях устанавливаются частично претерминированные сети, при условии соответствия используемых компонентов гарантийным требованиям. Компания Eurolan, к примеру, пока еще не предлагает претерминированные компоненты. Это во многом усложняет задачу для инсталлятора и делает его роль в эффективном функционировании системы более весомой, а также увеличивает сроки монтажа и тестирования системы. Последнее является обязательным гарантийным условием. Если система не протестирована в соответствии с требованиями производителя (в данном случае компании Eurolan), то гарантийные условия будут считаться нарушенными и производитель не несет ответственности за корректность работы

оборудования. Стоит отметить, что срок гарантии на компоненты Eurofan составляет те же 20-25 лет как и для претерминированных решений от Panduit и Molex.

## Компоненты систем категории 6A

Каждый из представленных производителей предлагает специальные решения для создания СКС под ЦОД. Однако спецификации и опциональные возможности компонентов разных производителей порой заметно разнятся, не смотря на наличие жестких стандартов. Как следствие, конечная стоимость сети также может иметь ощутимую разницу.

Для того чтобы сузить рамки обзора, рассмотрим компоненты сети для ЦОД категории «Cat.6A», функционирующей на частоте 500 МГц. Все производители (Eurofan, Molex, Panduit) имеют линейки оборудования данной категории. Стоит обратить внимание на компоненты систем в частности и некоторые их особенности, представленные в решениях указанных производителей.

### Panduit



Компания Panduit предлагает претерминированные решения QuickNet. Данное решение отличается разнообразием конфигураций для создания сети любой сложности. Производитель предлагает как экранированные, так и неэкранированные компоненты. Решение содержит 24-портовые и 48-портовые угловые и прямые патч-панели DP 10 Gig. Важным преимуществом данного оборудования является высокая плотность эксплуатации стойки – в одном юните можно разместить до 48 медных портов.



Для категории 6a компания Panduit предлагает два стандартных варианта кабельных сборок QuickNet с претерминированными кассетами TX6 10Gig – экранированные (STP) и неэкранированные (UTP) в оболочке LSZH. При этом в UTP-исполнении предлагаются кабели длиной 50 метров, в то время как длина стандартных экранированных кабелей достигает 10 метров. Однако, стоит отметить, что данный производитель предлагает не только стандартные конфигурации кабелей, но и предоставляет возможность заказать компоненты с учетом индивидуальных конфигураций. Длина кабеля может достигать от 3 до 90 метров с шагом 0,5 метра. Такие условия позволяют максимально точно подобрать конфигурации, соответствующие параметра и требованиям системы.

Производство кабелей TX6 10Gig осуществляется по технологии Ma TriX, которая позволяет использовать увеличенную полосу пропускания. Также компонент превосходит стандарты TIA/EIA-568-C.2 и ISO 11801 Класс EA для передачи данных по протоколу 10G BASE-T с использованием медной витой пары категории 6a и стандарты TIA/EIA-568-C.2 и IEC 61156-6.



Патч-корды, или коммутационные шнуры, модели TX6A 10Gig изготовлены из кабелей TX6A10Gig AWG 24 с использованием модульных вилок TX6 PLUS. Каждый коммутационный шнур содержит специальную маркировку с данными о характеристиках компонента, длине кабеля и индивидуальном номере контроля качества. Все патч-корды TX6A 10Gig оснащены организатором пар, который предотвращает раскручивание проводов у вилки. В случае,

когда система имеет высокую плотность, заметным преимуществом становятся тонкие наконечники, обеспечивающие легкий доступ к патч-кордам. Производитель предлагает данный компонент со шнурами 8 разных цветов.



Медные модули Panduit типа TX гарантируют производительность 10 Гигабит в канале с четырьмя разъемами на частоте до 500 МГц. Как и патч-корды, каждый разъем протестирован и имеет специальный индивидуальный серийный номер контроля качества. Тестирование осуществляется по параметрам NEXT (параметр двунаправленной передачи, характеризующий затухание сигнала помехи, наведенного сигналом передатчика на смежную пару) и RL (параметр возвратных потерь каналов и компонентов). Специфика технологии заделки (Giga-TX) модулей, благодаря которой использование ударного обжимного инструмента не является обязательным условием, позволяет сократить время монтажа и влияние человеческого

фактора. Модуль Mini-Com TX6A 10Gig превышает все необходимые требования по стандартам TIA/EIA-568-C.2 и IEC 61156-5 для категории 6A. Так же, как и патч-корды, модули Panduit серии TX поставляются в 8 разных цветовых исполнениях.

## Molex

Решение PowerCat 6a компании Molex включает в себя экранированные обыкновенные и угловые графитовые коммутационные панели DG C6A (Data Gate), рассчитанные на 24 или 48 портов высотой в один или два юнита соответственно. Экранирование компонентов при производстве осуществляется методом литья под давлением из цинкового сплава. В патч-панель встроен специальный организатор полочного типа, позволяющий соблюдать требования по радиусу изгиба линейного медного кабеля.

Данная опция во многом способствует долговечности подключаемых компонентов. В составе патч-панели поставляются модули с разъемом RJ-45.



Кабельные сборки PowerCat 6A U/FTP также предназначены для использования в 10-гигабитных сетях и обеспечивают работу приложений типа 10G Base-T или 10G Ethernet. Данный компонент доступен в оболочке из ПВХ и безгалогенного малодымного компаунда LSON. Стандартное предложение включает цветовую кодировку кабелей серого и фиолетового цвета.

Претерминированные коммутационные шнуры Molex изготовлены на основе 4-парных экранированных кабелей с диаметром сечения дренажного проводника 26 AWG (4 мм), и предназначены для систем с разводкой по схемам 586A/B. На

обоих концах каждого из шнуров установлены экранированные вилки с разъемами RJ45.

Розеточные модули PowerCat 6A DataGate имеют бинарную цветовую кодировку, позволяющую выполнять раскладку по схемам 568A и 568B. Данный компонент поддерживает разъем RJ11. Имеющаяся защитная заслонка одновременно выполняет сразу

две функции – выталкивание вилки, не присоединенной до конца и предотвращение попадания пыли в гнездо модуля.

## **Eurolan**

Компания Eurolan предлагает решение с использованием прямых и угловых наборных патч-панелей с разъемами RJ-45, оснащенных кабельным организатором. Возможное число устанавливаемых разъемов составляет 16 или 24 для прямых панелей и 48 разъемов для угловых.

Компания Eurolan предлагает 4-парные экранированные кабели S/FTP категории 6А. Кабель содержит как общий экран, так и экран для каждой пары. Материалом для изоляции служит ламинированная алюминием пластиковая лента, а наружная оболочка состоит из малодымного материала LSZH. Внешний диаметр кабеля составляет 7,7 мм.

Решение Eurolan использует коммутационные шнуры на основе 4-парного кабеля с экранированными 8-позиционными 8 контактными модульными вилками RJ-45. Данный компонент используется только в схеме расшивки 586В. В стандартном исполнении диапазон длин кабелей разнится от 0,5 метра до 10 метров. Однако производитель указывает на возможность поставки патч-кордов в соответствии с индивидуальными потребностями конкретной системы.



Модуль FTP Keystone представляет собой экранированное 8-позиционное решение с разъемом RJ-45. Модули Eurolan FTP позволяют избежать использования ударного обжимного инструмента благодаря технологии контактов IDC. Компонент защищен никелевым покрытием.

## **Уверенное развитие**

Для достижения более высоких плотностей систем разрабатываются новые конструкции элементов систем, а лучшие показатели достигаются благодаря новым, более производительным, компонентам.

Львиная доля разработок производителей компонентов относится к претерминированности предлагаемых решений. Некоторые компании ставят для себя задачу поставки таких компонентов приоритетной. Постепенно, все больше компаний внедряет на рынок линейки оборудования, подготовленные к установке и протестированные на этапе производства. Яркий тому пример – компания Eurolan, анонсировавшая, в скором будущем, внедрение линейки претерминированных компонентов для сетей категории 6А, осуществляющих передачу данных на скорости 10Гб/с.

Модульность и совместимость решений с ранними версиями оборудования позволяет обновлять и изменять конфигурации систем. Важно и то, что посредством претерминированных решений повышается уровень надежности и отказоустойчивости всей системы.

Вряд ли кто-то станет оспаривать тот факт, что структурированные кабельные системы развиваются крайне активно. Появляется все больше специализированных решений. Универсальные решения постепенно уходят в прошлое, уступая место системам, оптимизированным под специальные задачи и для разных типов помещений

[http://www.stroi-tk.ru/service/data-center/scs\\_cod/](http://www.stroi-tk.ru/service/data-center/scs_cod/)