

Еще одна задача бака – поддержка работы при выключенном чиллере, если нагрузка на систему слишком мала относительно его возможностей регулирования мощности. Чиллер по принципу работы тоже является компрессорной холодильной машиной и, следовательно, не может работать долгое время на нагрузке, отличной от номинала, а после выключения снова сразу включиться. Разумеется, минимальный объем накопительного бака в системе должен обеспечивать 5 мин работы. Впрочем, во многих системах такое время достигается просто за счет объема жидкости непосредственно в трубах. Производители чиллеров в документации обычно указывают минимально допустимый объем системы. Собственно, чем больше бак, тем точнее поддерживается заданная температура воды.

В баке также происходит отделение растворенных газов за счет малой скорости движения жидкости. По этой же причине – иногда неожиданно для проектировщиков и службы эксплуатации – бак является фильтром тонкой очистки. В нем оседают вся ржавчина и прочие взвеси, собираемые в системе. Поэтому обязательно следует предусматривать сливной кран на днище бака и воздухоотделитель на его крышке. Как, впрочем, требуется устанавливать и байпасную линию, позволяющую отключать бак от системы на время чистки.

Бак может располагаться как перед чиллером – для улучшения работы при малой нагрузке и лучшего выделения растворенных газов, так и после, что обеспечивает значительно большее время автономной работы. В обоих вариантах требуется интенсивное перемешивание воды в баке, для того чтобы обеспечивать именно инерционность, а

не просто временную задержку. Однако оптимальная схема подключения – параллельно чиллерам, при этом конструкция бака, наоборот, должна исключать перемешивание. Все эти варианты изображены на рис. 3.

Баки, а также их опорные стойки должны быть тщательно теплоизолированы.

Емкость бака в первом приближении должна соответствовать штатному расходу воды системы на требуемое время автономии. Если же инсталляция не позволяет применять баки большого объема, то можно установить льдогенератор. Это устройство с отдельным маленьким чиллером, создающее в баке запас льда. Он может оказаться полезным и для компенсации краткосрочных пиковых нагрузок, к примеру в жаркие летние дни, или в случае разницы дневного и ночного тарифов на электроэнергию. Вместо генерации льда можно использовать охлаждение до низких температур запаса раствора гликоля, но это менее эффективно с точки зрения объема и веса установки.

Еще одно применение накопительного бака – замена жидкости без остановки системы. Баки осекаются, сливаются и моются. После чистки баки заполняются водой и снова подключаются к системе. По истечении удвоенного времени автономной работы на баках раствор в системе достаточно равномерно перемешивается. В зависимости от полученной в итоге концентрации раствора процедуру можно повторить. В итоге система окажется заполненной почти чистой водой. После этого для гликолевого контура в баки-накопители заливается раствор более высокой концентрации в расчете на разбавление чистой водой, уже находящейся в трубах. ИКС

Оптические тракты параллельной передачи

методы поддержания полярности

Одновременное использование параллельной передачи и классических двухволоконных схем обуславливает необходимость поддержания правильной полярности многоволоконных оптических трактов. Таковая обеспечивается корректным выполнением проекта на основе стандартной серийной элементной базы или специальных разработок.

В современных ЦОДах широкое распространение получила оптическая техника, причем при скоростях обмена данными на уровне десятков гигабит в секунду применяется схема параллельной передачи по нескольким волокнам. Однако по меньшей мере до 2020 г. наряду с параллельной многоволоконной передачей в дата-центрах будет продолжать использоваться классическая двухволоконная схема. Переход от двухволоконной к параллельной передаче должен происходить бесшовно и осуществляться без замены линейного кабеля. Это обстоятельство заставляет обращать особое внимание на обеспечение корректного подключения друг к другу приемника и передатчика

сетевых интерфейсов на разных концах линии. Комплекс встающих при этом вопросов носит название задачи поддержания правильной полярности.



Андрей СЕМЕНОВ,
директор по развитию,
RdM Distribution,
докт. техн. наук

Особенности поддержания полярности

Корректное подключение приемников и передатчиков разных концов линии двухсторонней связи может быть обеспечено разными путями. Главное средство решения этой задачи – реверсирование отдельных це-

Табл. 1. Исполнение элементной базы для реализации разных методов подключения в случае формирования дуплексных оптических трактов

Метод подключения	Элемент группового соединителя		Дуплексный коммутационный шнур
	Кабельная вилка	Розетка	
A	A	A	Один прямой (A-to-B), один обращенный (A-to-A)
B	B	B	Прямой (A-to-B)
C	C	A	Прямой (A-to-B)

пей передачи сигнала в шнурах и кабелях стационарных линий. Это осуществляется двумя основными способами.

Первый способ – прямое физическое скрещивание отдельных цепей передачи сигналов в кабельном изделии: концы световодов клеиваются на различные посадочные места вилок соединителей. Характерный признак такого решения – волокна в вилках разъемных соединителей на разных концах при одинаковой пространственной ориентации имеют различную нумерацию.

Второй способ не меняет раскладки световодов в наконечнике вилки, он основан на том, что стандартные для ЦОДа оптические соединители LC и MPO строятся по симметричной схеме, т.е. содержат проходную розетку и две вилки, вставляемые в ее гнезда. Это дает возможность добиться эффекта скрещивания за счет обычного разворота на 180° вокруг продольной оси одного из гнезд розетки, а вместе с ним и вставленной в него вилки, что эквивалентно изменению порядка следования волокон.

Необходимость дополнительно сосредоточиться на обеспечении правильной полярности для двухволоконных трактов возникает из-за массового использования в кабельных системах ЦОДов стационарных линий, ориентированных на схему параллельной передачи. При организации линейных трактов используются оптические соединители группового типа. Их внедрение резко увеличивает количество физически возможных вариантов соединения цепей передачи сигнала, что должно быть учтено при выборе схемы организации связи. Ситуацию несколько облегчает то, что подключение вилки к розетке возможно только в одном положении, заданном кодирующим выступом на вилке и вырезом на розетке.

Указанные особенности и достигнутый уровень техники однозначно указывают на то, что обеспечение правильной полярности возможно и на основе серийной элементной базы. Существенными дополнительными условиями становятся корректное выполнение проекта построения СКС и соблюдение правил эксплуатации кабельной системы.

Что говорит стандарт

Необходимость дополнительных мер по поддержанию правильной полярности трактов параллельной передачи была осознана еще при создании первых

многоволоконных разъемных соединителей. На нормативном уровне способы решения данной задачи были впервые зафиксированы в американском стандарте ANSI/TIA-568-B.1-7. Этим документом были введены три метода обеспечения корректности построения цепей распространения сигнала от передатчика к приемнику, обозначаемые буквенными индексами А, В и С. Главные различия этих методов заключаются в исполнении отдельных компонентов, последовательное соединение которых образует тракт. При этом часть компонентов оказывается одинаковой (табл. 1 и 2), что уменьшает номенклатуру поставляемой продукции.

Табл. 2. Нумерация световодов в вилках 12-волоконных соединителей типа MPO в зависимости от типа коммутационного шнура (вид на торцевую поверхность, «ключ вверх»)

Тип шнура	Конец	Номера световодов												
		Ближний	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
B	Дальний		12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
A	Дальний		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
C	Дальний		2	1	4	3	6	5	8	7	10	9	12	11

Практическая ценность стандарта ANSI/TIA-568-B.1-7 увеличивается тем, что положения нормативной части этого документа могут без ограничений распространяться на дуплексную схему организации связи.

Ни один из перечисленных методов не является предпочтительным. Тем не менее анализ табл. 1 показывает, что для текущей эксплуатации оптической подсистемы целесообразно обращение к методу В. Основное его достоинство – максимально полная универсализация элементной базы пользовательских компонентов, т.е. шнуровых изделий и интерфейсов коммутационных панелей. Этим определяется его наибольшее распространение на практике.

Стандартные обозначения отдельных компонентов тракта

В действующей нормативной базе учитывается использование в составе тракта симметричных групповых оптических соединителей, вилки которых могут соединяться друг с другом в двух положениях: нормальном и обращенном.

Рис. 1. Варианты соединения вилок разъемов MPO в проходной розетке: а) конфигурация типа А; б) конфигурация типа В

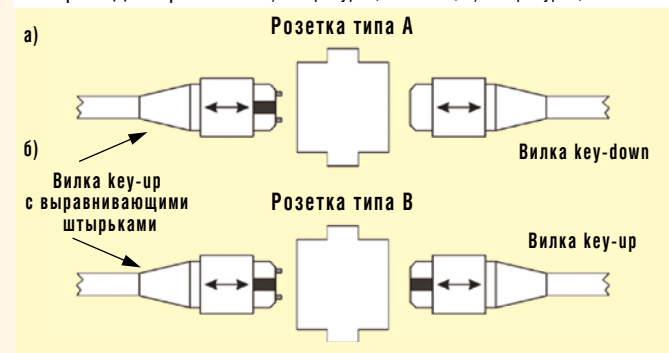
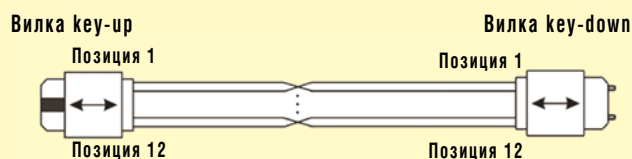


Рис. 3. Многоволоконный оптический коммутационный шнур типа С

Вилка имеет единственное исполнение. За счет этого конкретный тип соединения во многом определяется разновидностью применяемой розетки. Сама розетка позволяет подключать к ней вилку только в одном положении. В стандартах она обозначается англоязычными терминами key up («ключ вверх») и key down («ключ вниз»), отражающими несимметричную форму поперечного сечения вилки и ее положение в розетке в рабочем состоянии.

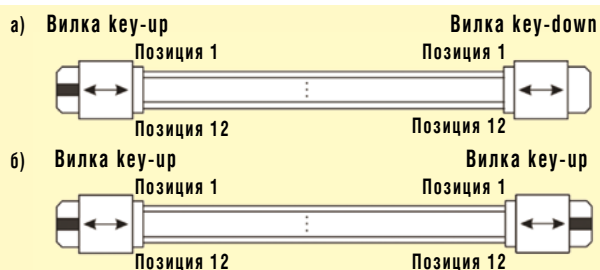
Для конкретизации понятий «верха» и «низа» считается, что волокна вилок стандартных соединителей при взгляде на торцевую часть их наконечников располагаются вдоль горизонтальной прямой линии. Возможность ее вертикальной ориентации, в отличие от офисных СКС, в действующих редакциях стандартов для ЦОДа не предусмотрена.

В дуплексных изделиях типа LC несимметричность появилась из-за исполнения фиксатора в виде одно-сторонней внешней рычажной защелки. В групповом изделии МТР/МРО эта конструктивная особенность введена в дизайн корпуса формированием на одной из сторон вилки ключевого выступа. В обоих случаях защелка и выступ взаимодействуют с соответствующим пазом розетки.

Панельный компонент разъема с расположением вырезов под направляющие компоненты вилок на противоположных сторонах гнездовых частей корпуса обозначается как розетка типа А (рис. 1а) и предназначен для обращенного соединения (key up to key down). Соответственно, аналогичные изделия с расположением вырезов на одинаковых сторонах корпуса относятся к типу В. В этом случае вилки включаются в розетку в развернутом на 180° относительно друг друга положении (рис. 1б), обеспечивая реверсирование волокон.

Рис. 2. Разновидности многоволоконных оптических коммутационных шнуров:

а) шнур типа В (key-up to key-down); б) шнур типа А (key-up to key-up)



Многоволоконные коммутационные шнуры первоначально были представлены двумя разновидностями (тип А и тип В, рис. 2). В шнуре типа А вилки ориентированы ключевыми выступами в противоположные стороны, для вилок шнура типа В принята одинаковая ориентация. Соответственно меняется нумерация волокон (табл. 2).

Стандарт ANSI/TIA-568-C.3 вводит третий тип коммутационного шнура – С (рис. 3). Вилки в нем ориентированы, как в шнуре А, а различие состоит в применении внутреннего скрещивания волокон каждой пары,

что вообще представляет собой характерный отличительный признак изделий группы С.

Транковые кабели с точки зрения раскладки волокон в вилках не отличаются от коммутационных шнуров, что позволяет распространить на них систему обозначений, которая изначально была принята для последних.

При работе на скоростях до 10 Гбит/с включительно по традиционной двухволоконной схеме необходимы дуплексные коммутационные шнуры. Обращенный (нескрещенный) шнур обозначается как «шнур А–В» (A-to-B), нормальному прямому шнуру с внутренним скрещиванием волокон присваивается обозначение «шнур А–А» (A-to-A) (рис. 4а и 4б соответственно).

Метод А

При реализации метода А в линейной части используются транковый кабель и розетки типа А. Последовательность подключения симплексных коннекторов разветвительного шнура к розеткам коммутационного устройства на обеих сторонах стационарной линии одинакова. Очевидное преимущество этого метода в том, что на всех коммутационных панелях с пользовательской стороны сохраняется однотипная ориентация и нумерация розеток коммутационных портов.

Метод А для дуплексной схемы передачи сигнала предполагает применение прямого и обращенного коммутационных шнуров на разных концах тракта. В системах параллельной оптики вилки транкового кабеля устанавливаются на него в оппозитном положении, т.е. key down и key up. Восстановление ориентации сигнала осуществляется за счет применения на разных концах тракта различных коммутационных шнуров: типа А и типа В.

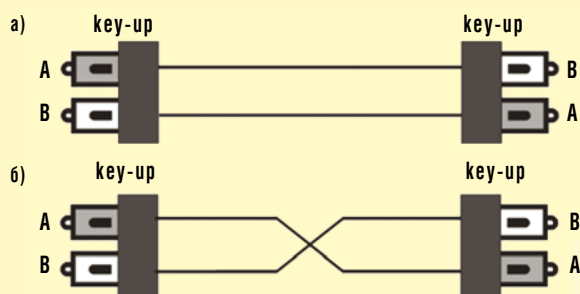
Метод В

Метод В отличается наиболее сложной структурой стационарной линии. В качестве пользовательского интерфейсного компонента стационарной линии используются розетки типа В. Они устанавливаются с разных сторон тракта в положениях key up и key down. В линейной части применяется транковый кабель типа В со скрещенными световодами.

Выбор ориентации направляющего выреза розетки для конкретного коммутационного устройства (при возможности ее изменения) находится в компетенции системного архитектора. Положение выреза вверх целесообразно применять в коммутационных устройствах, устанавливаемых в зонах более высокой степени иерархии инфраструктуры аппаратного зала. В случае одинаковых значений этого параметра, что харак-

Рис. 4. Основные разновидности дуплексных оптических коммутационных шнуров:

а) шнур типа А-to-В (прямой шнур); б) шнур типа А-to-А (обращенный шнур)



терно для резервных линий, используется обычное правило «восток – запад».

При реализации метода В отдельные вилки разветвительного шнура одного из концов стационарной линии подключаются к внутренней части розеток концевой панели в инверсном направлении. При такой раскладке в пределах стационарной линии происходит тройное обращение сигнала каждой пары световодов, а соответствующие им розетки на разных концах стационарной линии меняются местами при приеме и передаче сигнала. Вилки транкового кабеля устанавливаются на него с одинаковой ориентацией. Сам кабель не имеет внутреннего скрещивания отдельных световодов. Коммутационные шнуры относятся к обращенному типу. Сильная сторона этой конфигурации – применение однотипных коммутационных шнуров на разных сторонах тракта.

Метод С

Метод С реализуется, когда формируемая линия изначально предназначена для поддержки дуплексной схемы передачи сигнала. В его основу положено применение однотипных дуплексных шнуров типа А-to-В на разных концах тракта. Для правильного распределения сигнала по отдельным розеточным модулям дуплексного соединителя используются розетки типа А, а также транковый кабель типа С, скрещивание ленты световодов которого достигается разворотом одной из вилок МТР/МРО на 180°. Характерной особенностью линейного изделия данной разновидности является то, что внутри него каждая пара световодов дополнительно скрещивается.

Отдельные вилки разветвительного шнура подключаются к внутренней части розеток одной из концевых панелей в «прямом» направлении. При такой раскладке в пределах стационарной линии происходит одинарное обращение сигнала каждой пары световодов. При этом сами розетки каждой пары на разных концах стационарной линии не меняются местами при приеме и передаче сигнала и имеют одинаковую ориентацию ключевых вырезов (тип В).

Оригинальные разработки

Методы А – С носят общий характер и инвариантны к исполнению оконечных участков стационарных линий. Это открывает перспективы улучшения технико-экономических характеристик решения за счет специализации и устранения функциональной избыточности.

Функцию адаптера, обеспечивающего правильную полярность, можно легко возложить на кассеты модульного типа, широко применяемые в параллельной оптике. Подобное решение было доведено до уровня серийного продукта в двух довольно схожих вариантах: в обоих применяется принудительное разделение световодов на приемные и передающие с последующим объединением в составе 12-волоконной ленты. Основное различие решений – в количестве 12-волоконных лент линейного кабеля, задействованных в процессе формирования стационарной линии.

Основной целью нововведений является устранение главного недостатка стандартных методов А – С, невозможности добиться полностью симметричной структуры оптического тракта в общем случае его использования как для дуплексной, так и для параллельной передачи.

Решение компании Corning Cabling Systems базируется на одной 12-волоконной ленте и известно как «универсальный системный метод» (Plug & Play Universal Systems Method). Схема внутренней разводки реализующей его кассеты изображена на рис. 5. Решение на основе двух 12-волоконных лент, одна из которых работает только на прием, а вторая – исключительно на передачу, внедрено швейцарской компанией Reichle & De-Massari. Оно также не предусматривается действующими редакциями нормативных документов и продвигается на рынке под названием метода S.

Оба метода позволяют применять на концах линии однотипные коммутационные шнуры.



Наличие набора стандартизованных компонентов для создания стационарных линий и трех структур, формируемых на их основе, позволяет обеспечить правильную полярность многоволоконных оптических трактов при сохранении высокой проектной гибкости решения в целом. Для поддержания правильной полярности высокую эффективность показали также специальные разработки.

В качестве основного типа транкового кабеля целесообразно применять изделия типа В; обращение к ним заметно упрощает как построение, так и эксплуатацию кабельной системы за счет возможности использования однотипных коммутационных шнуров в СКС, охватывающих все зоны ЦОДа. ИКС

Рис. 5. Разветвительная кассета Corning

