

ОПТИЧЕСКОЕ ВОЛОКНО: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ, ТЕХНОЛОГИИ, ПЕРСПЕКТИВЫ

Соединение кабелей

При реализации кабельной инфраструктуры на оптическом волокне руководствуются общими принципами построения структурированных кабельных систем с учетом заложенной в них избыточности. То есть здесь приходится сталкиваться с большим количеством соединений кабелей и их подключения к коммутационному оборудованию, а чаще всего к коммутационным панелям (патч-панелям) или розеткам

Соединение световодов должно быть надежным, стойким к внешним воздействиям (ударам, вибрации, перепадам температуры), вносить малое затухание, и при этом, желательно, чтобы оно было недорогим и легковывполнимым.

Виды соединений

Различают разъёмные и неразъёмные соединения. Неразъёмные соединения осуществляются преимущественно сваркой. На стыке не должно быть пузырьков, неоднородностей или других дефектов. Перед соединением торцы обрабатываются, и после соединения стыки контролируются микроскопом и рефлектометром. Для защиты места соединения могут применяться специальные втулки, муфты или так называемые кассеты для стыков.

Существует несколько десятков разновидностей волоконно-оптических коннекторов и соответствующих адаптеров, то есть муфт, в которые с двух



сторон вставляются коннекторы, так, чтобы их наконечники соприкасались. Наконечники коннекторов и гнезда адаптеров изготавливаются из стали, фосфористой бронзы, керамики, преимущественно циркониевой, и полимерных материалов.

Вносимое соединением затухание определяется материалами наконечника и гнезда (так как качество их изготовления и степень износа определяют качество сопоставления торцов). Средняя величина затухания составляет 0,35 дБ/км. Согласно стандарту комплект коннектор-адаптер должен выдерживать не менее 1000 расстыковок, после чего увеличение вносимого затухания не должно превышать 0,2 дБ/км.

Наиболее широко используются коннекторы типов ST, которые упоминаются в стандартах по СКС, SC, симплексные и дуплексные, которые рекомендуются этими стандартами, и совместимый с последними тип FDDI.

Многие крупные производители оборудования для кабельных систем предлагают новый тип коннектора, предназначенный для подключения двух оптических волокон и по размерам

полностью соответствующий коннекторам RJ 45, которые применяются для витой пары.

Оконцовка кабелей

Для оконцовки кабеля, то есть установки коннекторов, используются специализированные наборы инструментов, приспособлений и материалов. Оптическое волокно зачищается от оболочек и буфера и устанавливается в коннектор

Технология соединения

Соединение выполняется согласно следующей процедуре:

- ▶ Удаление защитных оболочек кабеля, защитных оболочек и буфера световода, которые снимаются до размеров, определяемых типом соединения и используемым инструментом.
- ▶ Обработка торцов (торцы должны быть плоскими, гладкими и перпендикулярными к оси оптического волокна).
- ▶ Установка в соединительное устройство.
- ▶ Выполнение соединения.
- ▶ Нанесение защитных покрытий и восстановление оболочек.

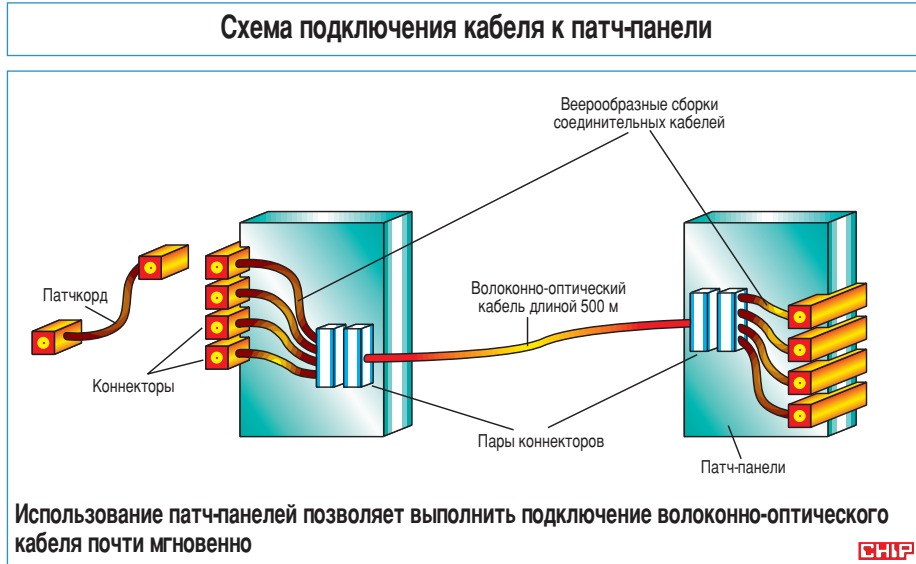
так, чтобы был достаточно длинный свободный конец.

Используются обжимные технологии и технологии с фиксирующим составом, причем последние могут проводиться с нагреванием и без. Наиболее популярной является разработанная ЗМ технология *hot melt*. Она заключается в следующем: фиксирующий состав находится в коннекторе и при нагревании равномерно расширяется, охватывая оптоволокно, и затвердевает.

После установки коннектора свободный конец обрезается специальным инструментом, а торец в месте среза тщательно полируется определенным образом. Торец должен быть плоским и перпендикулярным к оси волокна, на нем не должно быть крупных царапин, трещин и сколов, появление которых свидетельствует о несоблюдении процедуры полировки или о загрязнении.

Также следует учитывать совмещение торцов соединения, так как малейшие зазоры, несовмещение осей или угловое отклонение дают несколько децибел вносимых потерь. Именно по причине невозможности идеального позиционирования и фиксации волокна, самый удобный и простой способ установки — обжимка не является преобладающим.

Для более точного совмещения торцов применяются коннекторы типа PC (Physical Contact) с наконечниками,



CHIP

имеющими прецизионную полусферическую поверхность, а торец выполняется не перпендикулярно, а с небольшим наклоном. Также для этого применяются конструктивные элементы коннекторов: защелки, ключи, направляющие, резьбы и другое.

Особую сложность составляет оконцовка кабеля со свободным буфером, так как нельзя установить коннектор на волокно с 250 мкм защитной оболочкой. Для его подключения могут использоваться *пигтейлы* (pigtail — косичка, буквально — свиной хвост), которые представляют собой отрезок оптического световода, на одном конце которого устанавливается коннектор, а

другой остается свободным.

Этот свободный конец соединяется с кабелем, для чего требуется произвести: разделку и зачистку кабеля, заделку кабеля и волокна, подготовку торцов и контроль их качества, состыковку и сварку с последующим контролем качества шва и оптических характеристик соединения и укладку соединений в специальные касеты или муфты,

чтобы предохранить их от повреждений. Ко всему этому следует добавить вполне возможное несоответствие полученных параметров норме или просто ошибки, что влечет за собой повторение процедуры.

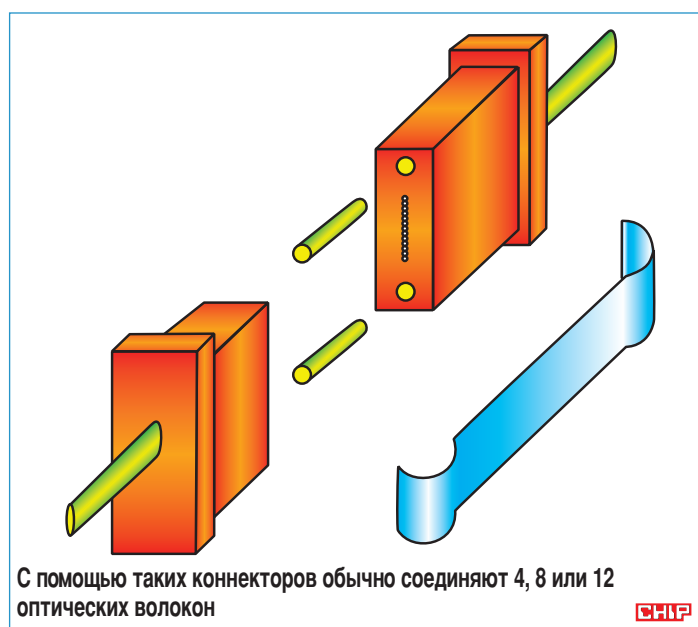
Любопытный способ оконцовки таких кабелей предлагает компания Automatic Tool & Connector Co, которая в комплекте инструментов и материалов для обжимки поставляет поливинилхлоридные трубки наружным диаметром 900 мкм и внутренним 250 мкм. Эти трубки надеваются поверх защитной оболочки волокна разделанного кабеля, и после нагревания она охватывает волокно, образуя участок с квазиплотным буфером, на который можно установить коннектор.

Все перечисленные операции требуют привлечения специально подготовленного персонала, обучение которого стоит довольно дорого, а также специального оборудования и инструмента, стоимость которых также весьма существенна, что и определяет высокий уровень затрат на прокладку и подключение кабеля.

Альтернатива

Альтернативой может служить использование кабелей с установленными производителем коннекторами. Но такое решение не вполне пригодно для прокладки кабеля в кабельных каналах, поскольку сами по себе коннекторы при сравнении с оптическими волокнами являются довольно объемными. Эти коннекторы заключаются в специальные тяговые про-

Пара МТ-коннекторов с монтажными штырьками и фиксатором



CHIP

текторы, то есть на конце кабеля имеется довольно объемистая конструкция, диаметр которой во много раз превосходит диаметр кабеля. Для протяжки такого кабеля потребуются, соответственно, большее пространство и большие усилия.

Некоторые компании, в частности, NTT, BICC Brand Rex и Mod Tar, предлагают упрощенную технологию подключения магистральных волоконно-оптических кабелей. Она по праву может считаться технологией plug-and-play и представляет готовое решение для соединения нескольких зда-

ний и реализации вертикальной проводки.

Основу ее составляет применение устанавливаемых производителем на соответствующие кабели коннекторов типа MT или MTP. Эти коннекторы разработаны компанией NTT и более десяти лет широко используются японскими телекоммуникационными компаниями. Посредством этих коннекторов осуществляется соединение 4, 8 или 12 оптических волокон.

Для соединения коннекторов между собой используются два установочных направляющих штырька и пружинный

фиксатор. Как правило, в систему входят коммутационные панели, оснащенные *гидрой* (hydra) или веерообразной сборкой соединительных кабелей (fanout unit). На одном конце последней устанавливается коннектор типа MT или MTP, а на другом — стандартные ST-, FC- или SC-коннекторы. После прокладки кабеля достаточно подсоединить его к патч-панелям. Таким образом, подключение волоконно-оптического кабеля с использованием предложенной технологии осуществляется мгновенно и доступно любому.

Олег Василик