

СОЕДИНИТЕЛИ КОМПАНИИ FISCHER CONNECTORS ДЛЯ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ЛИНИЙ СВЯЗИ

Верещагин Алексей

к.т.н., доцент

a.vereshchagin@intrasoft-spb.ru

Интенсивное развитие телекоммуникационных сетей в последние десятилетия немислимо без использования новых информационных каналов, обладающих высокой пропускной способностью, большой дальностью связи, надёжностью, простотой и экономичностью развертывания и т.д. Одним из наиболее перспективных кабельных вариантов подобных каналов являются волоконно-оптические линии связи (ВОЛС), появившиеся в конце 1970-х годов и применяемые в настоящее время на всех участках сетей, вплоть до «последней мили».

Основными преимуществами ВОЛС по сравнению с традиционными медными электрическими кабелями являются: малое погонное затухание сигналов, высокая защищенность от внешних электромагнитных полей и помех от других средств связи, отсутствие излучения во внешнюю среду, хорошие массогабаритные показатели, низкая металлоемкость линии передачи и отсутствие в ней дорогих цветных металлов (меди, свинца), повышенная надежность сети связи за счет увеличения длины отдельных участков. ВОЛС не лишены и недостатков, к основным из которых относятся: меньший, чем у электрических аналогов, энергетический потенциал (на 15...20 дБ) за счет повышенного уровня шумов в оптическом диапазоне и меньшей мощности передатчиков, повышенные требования к квалификации персонала и необходимость более сложного и дорогого технологического оборудования.

Передача информации по ВОЛС осуществляется с помощью электромагнитного излучения оптического (обычно ближнего инфракрасного) диапазона длин волн, преимущественно в дуплексном режиме по двум волоконным световодам из сверхчистого кварцевого стекла [1]. Информационный обмен возможен и по одному волокну (полудуплексный режим). В этом случае для развязки каналов применяется направленный оптический ответвитель (циркулятор). Однако подобное решение редко используется на практике из-за существенных энергетических потерь в ответвителях и вызванного этим значительного сокращения дальности связи.

В телекоммуникационных ВОЛС применяют одномодовые (single mode, SM) и многомодовые (multi mode, MM) световоды. В многомодовых световодах диаметр сердцевины выбирается значительно превышающим длину волны оптического излучения, при этом условия полного внутреннего отражения выполняются для 1000-2000 мод (типов электромагнитных волн,

распространяющихся в световоде). В одномодовых световодах диаметр сердцевины соизмерим с длиной только одной волны.

Задача соединения световодов друг с другом при развертывании ВОЛС решается с помощью неразъемных и разъемных оптических соединителей. Неразъемные соединители обычно применяются при создании линий связи большой протяженности (например, магистральных сетей связи общего пользования), а также при изготовлении оконечных коммутационных устройств. В тех случаях, когда при эксплуатации необходимо часто изменять конфигурацию трактов передачи информации, или существует повышенная вероятность повреждения ВОЛС на определенном участке тракта, используют оптические разъемные соединители (оптические разъемы или просто оптические соединители, ОС), которые в соответствии с международными стандартами TIA/EIA-568-B и ISO/IEC-11801 должны отвечать следующим основным техническим требованиям:

- минимальные вносимые потери (Insertion Loss, IL);
- высокие потери на отражение (Return Loss, RL);
- долговременная стабильность и воспроизводимость параметров;
- минимальные массогабаритные показатели;
- высокая механическая прочность;
- требуемый уровень надежности;
- простота конструкции соединителя и его монтажа;
- простота процесса соединения и разъединения ВОЛС.

ВОЛС часто применяются в outdoor-проектах, а также в составе электронной аппаратуры промышленного и специального назначения, подвергающейся воздействию внешних механических и климатических факторов. Для применения в жестких условиях окружающей среды ведущие компании-производители защищенных соединителей выпускают широкую номенклатуру ОС: компания «Fischer Connectors» (Швейцария) – семейство FiberOptic [2], компания «LEMO» (Швейцария) – 12 серий различных ОС (00, 0B и др.) [3], компания «Huber+Suhner» (Швейцария) – серии Q-ODC, ODC, Q-XCO, XCO, FullAXS, EBC [4] и т.д.

В качестве примера рассмотрим продукцию компания «Fischer Connectors» (Швейцария), отвечающую самым строгим отраслевым стандартам. Семейство надежных и миниатюрных ОС FiberOptic характеризуется высокой допустимой скоростью передачи информации и дальностью связи за счет малых потерь, большой прочностью (степень защиты – IP68), удобством эксплуатации и обслуживания (даже в полевых условиях), рассчитаны на более чем 1000 циклов соединения и разъединения [5, 6].

Компания Fischer Connectors в составе семейства FiberOptic выпускает достаточно большую номенклатуру соединителей для одно- и многомодовых световодов:

- FO1 – одноканальные ОС (рис.1);
- FO2, FO4 – соединители с 2 или 4 оптическими контактами;
- FОН – гибридные соединители с оптическими и электрическими контактами.

ОС компании Fischer Connectors могут быть конструктивно выполнены в виде розеток и вилок, для монтажа на кабели и на блочные панели (табл.1). Для снижения вносимых потерь выполняется полировка сопрягаемых оптических поверхностей. Компания «Fischer Connectors» предлагает ОС с полировкой оптического контакта (ферулы) типов UPC (Ultra Physical Contact) и APC (Angle Physical Contact). Благодаря скошенной под углом 8-9 градусов поверхности оптического контакта ОС с полировкой APC обеспечивают меньшее количество сигнала, отраженного в сторону источника сигнала, по сравнению с прямой полировкой UPC.

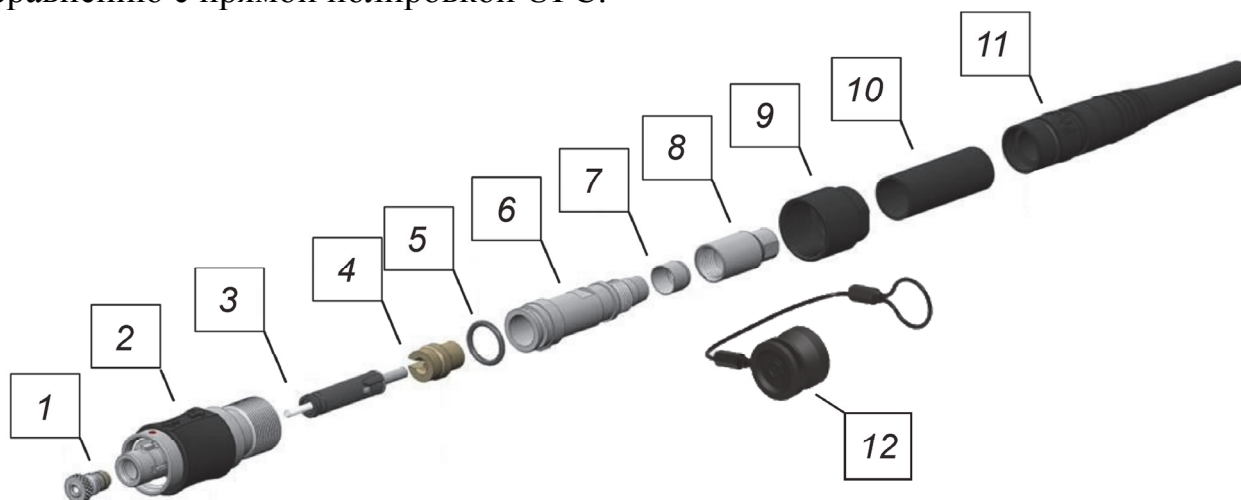


Рис. 1 - Составные части соединителя (на примере FO1):

1 – наконечник; 2 – корпус соединителя; 3 – оптоволоконный контакт (ферула); 4 – держатель контакта (ферулы); 5 – уплотнительное кольцо типа O-ring; 6 – гильза (корпус зажимного механизма); 7 – коническое кольцо; 8 – зажимная гайка; 9 – задняя (стяжная) гайка; 10 – термоусадочная трубка; 11 – хвостовик; 12 – защитный колпачек (заглушка)

Табл. 1 - Варианты соединителей FiberOptic: а) вилок; б) розетки

а) Кабельная вилка		
P01		

б) Кабельная розетка		
R50 		
Блочные розетки		
R01 (устанавливается внутри) 	R03 (устанавливается снаружи) 	R13 (устанавливается снаружи, с фланцем) 

Основные технические параметры соединителей семейства FiberOptic приведены в табл.2. Они значительно превосходят требования международных стандартов на кабельные системы TIA/EIA-568-B и ISO/IEC-11801. Рис.2 иллюстрирует процесс испытаний ОС при экстремально низкой рабочей температуре минус 40°C [4].

Табл. 2 – Основные технические параметры соединителей семейства FiberOptic

Параметр	Тип световода	Значение	Методика измерения
Механические параметры			
Диаметр соединителя		24 мм	
Диаметр сердцевины/ оболочки световода	Одномодовый	9/125 мкм	
	Многомодовый	50/125; 62,5/125 мкм	
Количество циклов соединения/ разъединения		Не менее 1000	IEC 61300-2-2

Оптические параметры			
Вносимые потери (на длине волны 1300 нм)	Одномодовый или многомодовый	$\leq 0,2$ дБ (среднее значение)	IEC 61300-3-34
		$\leq 0,45$ дБ (максимальное значение для более 97% образцов)	
		$\leq 0,2$ дБ (изменение во время и после испытания)	IEC 61300-3-3
Потери на отражение (на длине волны 1300 нм)	Одномодовый с прямой полировкой контакта (SM UPC)	≥ 50 дБ	IEC 61300-3-6
	Одномодовый с угловой полировкой контакта (SM APC)	≥ 70 дБ (в соединенном состоянии) и ≥ 50 дБ (в разъединенном состоянии)	
Параметры стойкости к внешним воздействиям			
Герметичность в соединенном состоянии		IP68	IEC 60529
Герметичность в разъединенном состоянии		IP67	IEC 60529
Диапазон рабочих температур		от -40°C до $+85^{\circ}\text{C}$	IEC 61300-2-22
Виброустойчивость		Синусоидальные колебания в 3-х направлениях частотой 10-55 Гц с амплитудой 0,75 мм, ускорением 10g	IEC 61300-2-1
Ударопрочность		Удары с пиковым ускорением до 100g	IEC 61300-2-9
Устойчивость к коррозии		Надежная работа в течении 1000 часов в 5 % солевом тумане при температуре $+35^{\circ}\text{C}$	IEC 61300-2-26



Рис. 2 – Испытания ОС семейства FiberOptic при пониженной рабочей температуре

Для предотвращения неправильной коммутации в ОС FiberOptic предусмотрено механическое (с помощью ключей типа «паз-выступ») и визуальное кодирование соединителей. Конструкция механических ключей гарантирует корректность соединения, в том числе «вслепую». Визуальное кодирование позволяет идентифицировать тип ОС (многомодовый, одномодовый в исполнениях UPC и APC). Для этого в соответствии со стандартами TIA/EIA-568-B и ISO/IEC-11801 используется цветовое кодирование корпусов вилок/розеток или их отдельных видимых деталей (табл. 3).

Табл. 3 – Стандартные кодирующие цвета элементов корпусов ОС

Тип разъема	Цвет	
	ISO/IEC 11801:2002	TIA/EIA-568-B
Многомодовый	Бежевый или черный	Бежевый
Одномодовый с прямой полировкой контакта (SM UPC)	Голубой	Голубой
Одномодовый с угловой полировкой контакта (SM APC)	Зеленый	-

Оптические кабельные вилки P01 семейства FiberOptic оснащаются надежной автоматической защелкой Push-Pull [2], отличающейся простотой использования, легкостью и быстротой соединения и разъединения, невозможностью случайного разъединения из-за вибрации и ударов, а также герметичностью.

Помимо специализированных ОС компания «Fischer Connectors» выпускает гибридные соединители, отличающиеся гибкостью конфигурации. Так, например, в заказных соединителях возможно одновременное наличие

вставок для электрических сигналов (до 12 силовых и информационных контактов), коаксиальных контактов для радиочастотных сигналов, волоконно-оптических вставок и вставок для передачи жидкостей и газов. При этом состав вставок можно выбирать, исходя из необходимых характеристик соединителя.

К серийным гибридным соединителям относятся изделия ФОН (FiberOptic Hybrid) – вилки и розетки с двумя оптическими и двумя силовыми электрическими контактами (рис.3).



Рис.3 – Гибридные соединители с двумя оптическими и двумя электрическими контактами

Следует отметить, что большинство производителей ОС предлагают своим клиентам комплексные решения, поставляя помимо соединителей и другие компоненты: готовые оптические кабельные сборки, оптические контакты и контактные группы, хвостовики, колпачки, кабельные катушки, заглушки. В то же время популярность защищенных соединителей швейцарской компании «Fischer Connectors» объясняется воплощением в ее деятельности важных принципов: полной реализации технических требований заказчиков, высокого качества изделий, обеспечения их поставки в установленные сроки, длительного периода поддержки серийного производства. Высокое качество соединителей семейства FiberOptic подтверждено сертификацией по стандартам ISO 9001:2000, ISO 14001:2004, ISO 13485:2003, стандартам RoHS, регламенту REACH и др.

Литература

1. Бондаренко И.Б., Гатчин Ю.А., Иванова Н.Ю., Шилкин Д.А. Соединители и коммутационные устройства. Элементы оптических систем: Учебное пособие. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2008. 133 с.

2. Верещагин А. Соединители для защищенных изделий. Особенности продукции компании «Fischer Connectors» и других европейских производителей // Компоненты и технологии. 2016. №11.

3. Гусев А. Разъемы LEMO: от сигнальных к оптоволоконным// Компоненты и технологии. 2007. №3. С. 80-83.

4. Оптические разъемы и сборки для суровых условий эксплуатации: Брошюра. - Huber+Suhner. Издание 2017.

5. www.fischerconnectors.com.

6. www.cableassemblies.ru.

АО «ИНТРАСОФТ»

190005, г. Санкт-Петербург, Троицкий пр., д. 4, лит. В

Тел.: +7 (812) 363-14-09 / Факс: +7 (812) 575-06-09

E-mail: info@intrasoft-spb.ru / Web: www.intrasoft-spb.ru

- ✓ Контрактное производство электронных модулей и кабельных сборок
- ✓ Официальный партнер компании «Fischer Connectors» в России - разъемы и кабельные сборки
- ✓ Эксклюзивный дистрибьютор компании «Handheld» в России - защищенные портативные компьютеры