

# МУФТЫ ДЛЯ ОПТИЧЕСКИХ КАБЕЛЕЙ

Сегодня кабельные заводы производят оптические кабели (ОК) для любых условий прокладки, которые возможны в России. После прокладки осуществляется последовательное соединение строительных длин ОК. Соединение ОК включает сращивание оптических волокон (ОВ) и их защиту, восстановление бронепокровов и наружной оболочки. Для этого используются муфты.

Многообразие ОК и условий их прокладки и эксплуатации соответствует многообразие видов оптических муфт (ОМ) и комплектов для их монтажа, зависящее от мест возможного размещения ОМ.

Муфта может быть размещена на дне реки, в болоте, котловане, телефонном колодце или коллекторе, в помещении ввода кабелей на АТС, на опорах контактных сетей или ЛЭП и т.д. Везде, где необходимо, муфту и технологический запас сращиваемых ОК требуется жестко закрепить и обеспечить ее механическую защиту. Для ОК с медными жилами требуется обеспечить вывод проводов заземления для измерений сопротивления изоляции наружных оболочек.

Конструктивно муфты отличаются способом герметизации ("холодным" или "горячим"), а также типом соединения строительных длин (проходная или тупиковая).

Холодный способ герметизации муфт осуществляется с помощью болтов, хомутов и защелок.

Горячий способ герметизации предусматривает применение нагрева (огнем или горячим воздухом) изделий из термоусаживаемых материалов: *трубок* (ТУТ), *манжет* (ТУМ), *лент* (ТУЛ).

В ряде конструкций одновременно используются холодный и горячий способы герметизации. Например, механическое соединение в муфте можно осуществить защелками, а ввод ОК в оголовок — с помощью ТУТ.

По типу соединения строительных длин различают:

- *проходные муфты*, в которые ОК вводится с двух сторон;
- *тупиковые муфты*, в которые ОК вводится с одной стороны.

Следует учитывать, что конструкции многих проходных муфт позволяют использовать их и как тупиковые, осуществляя ввод ОК в муфту с одной стороны и закрывая отверстие заглушками — с другой.



Н. Ющенко  
mail@ssd.ru

Тупиковые муфты обладают рядом преимуществ перед проходными муфтами. Например, при их установке в грунт не возникают изгибающие и осевые напряжения, в них проще производить соединение элементов муфты и ремонтные работы. Тем не менее, в ряде случаев применение тупиковых муфт связано с дополнительными затратами, например в кабельных колодцах. Этим вызвано применение обоих типов муфт.

## КОНСТРУКЦИИ ОМ

ОМ может состоять из следующих конструктивных элементов:

- деталей для крепления наружной оболочки ОК;
- узлов для обеспечения электрической непрерывности и механической прочности силовых элементов ОК;
- кассет для укладки и защиты сварных или механических соединений ОВ, а также запаса ОВ;
- узлов для вывода проводов заземления.

Базовые требования к конструкциям муфт изложены в рекомендациях МСЭ-Т [1]. Большое влияние на конструкцию муфты оказывает ее назначение и условия эксплуатации [2]. Все современные конструкции муфт должны обеспечивать:

- простоту и надежность монтажа ОК (заделку бронепокровов и центрального силового элемента — ЦСЭ);
- минимально допустимые радиусы изгиба ОВ (не менее 30 мм), надежное закрепление мест соединения и выкладку ОВ в кассетах;
- выкладку запаса модулей для компенсации изменения длины ОВ в зависимости от изменения температуры в интервале от -60 до 70°C;
- возможность ввода дополнительного ОК в смонтированную муфту;
- возможность ввода кабеля транзитом или через разветвительные соединения;
- механическую прочность корпусов и внутренних деталей муфт;
- возможность установки кожухов, предохраняющих муфту от УФ (солнечного) излучения или от актов вандализма;
- герметичность в условиях воздействия окружающей среды (температуры, атмосферных факторов, наличия грунтовых вод и т.д.);
- сохранение параметров надежности на весь период эксплуатации;
- ремонтпригодность.

Чтобы удовлетворить этим требованиям, в муфте применяются высокопрочные светостабилизированные пластмассы, нержавеющей сталь, термоусаживаемые материалы с подклеивающей основой, самоотверждаемые компаунды, вулканизируемая резина, мастики, ленты и клеи.



Наибольшей эксплуатационной надежностью должны обладать те элементы муфт, которые осуществляют защиту ОК от напряжений изгиба, кручения и продольного проникновения воды под броней, например узлы заделки бронепокровов. С этой целью, например, муфты МТОК 96-01-IV, используемые для монтажа магистральных кабелей 2-го и 3-го типов, снабжены узлом (штуцером) для закрепления стальных круглых проволок брони вводимого в муфту кабеля диаметром 1,2–2,5 мм любой жесткости без дополнительного изгиба.

В некоторых конструкциях муфт предусматриваются дополнительные меры защиты от действия токов, вызванных разрядом молнии. С этой целью в оголовнике муфты устанавливаются патрубки для вывода проводов заземления наружу с последующим вводом в *контейнер проводов заземления* (КПЗ).

### ОПТИЧЕСКИЕ МУФТЫ КОМПАНИИ "СВЯЗСТРОЙДЕТАЛЬ"

Линейка ОМ компании "Связьстройдеталь" наиболее полно отвечает техническим требованиям к современной ВОЛС. По типу сращиваемого кабеля и места эксплуатации муфты можно разделить на следующие типы: городские, магистральные (общие), универсальные (с комплектами для ввода ОК), магистральные (частные: для ОК, встроенных в грозозащитные тросы ЛЭП; для комбинированного железно-дорожного кабеля).

### Городские оптические муфты типа МОГ

Муфты типа МОГ выпускаются с 1994 года вместо муфт типа МГОК и МГОКР. В 2002 году они были усовершенствованы: сократилось количество разновидностей, для крепления ОК стали использоваться стальные хомуты, повышающие надежность муфт при строительстве и эксплуатации. Сейчас муфты используются для сращивания ОК всех типов, прокладываемых в кабельной канализации (КК). Диаметры сращиваемых ОК составляют 6–21 мм.

Основой новых муфт МОГ является лоток из нержавеющей стали, в середине которого установлена и закреплена кассета с крышкой. Лоток оснащен узлами крепления (ЦСЭ) вводимых ОК. На концах лотка имеются два кронштейна, к которым крепятся с помощью стальных хомутов все вводимые в муфту ОК. Корпус муфт выполнен в виде трубы из высокопрочной пластмассы диаметром 90 мм и толщиной 3 мм. Оголовники муфт, изготовленные из прочной пластмассы, имеют по три заглушенных патрубка и жестко закреплены на конце лотка.



Рис. 1. Модернизированные муфты МОГ

Муфты МОГ выпускаются в трех вариантах:

- МОГ-М – стандартный вариант (рис. 1, сверху), устанавливается в типовых колодцах КК и в городских коллекторах на консолях;
- МОГ-Т-М – тупиковый вариант (рис. 1, в середине), устанавливается в колодцах КК на кронштейн для тупиковых муфт или в специальных шкафах, подвешиваемых на опорах, а также в котлованах (в защитных кожухах) или на опорах ВЛС, ЛЭП и контактных сетей.
- МОГУ-М – укороченный вариант (рис. 1, снизу), устанавливается в нетиповых смотровых устройствах с расстоянием между консолями до 600 мм и в переполненных колодцах КК.

Герметизацию стыков частей муфты и стыков патрубков с кабелем производят "горячим" способом. При новом строительстве – трубками ТУТ, а при ремонте – термоусаживаемыми манжетами.

Технические характеристики муфт МОГ приведены в табл. 1.

Таблица 1. Технические характеристики муфт типа МОГ

	МОГ-М-01-IV	МОГУ-М-01-IV	МОГ-Т-01-IV
Тип муфты	Проходная*	Проходная*	Тупиковая
Число соединяемых ОК, шт.	До 96	До 64	До 96
Число вводимых ОК, шт.	6	6	3
Диаметры соединяемых ОК, мм	6–21		
Усилие сжатия, кН/см (кгс/см)	1,0 (100)		
Удар, Н·м (кг·м)	25 (2,5)		
Габариты: диаметр/длина, мм	90/1090	90/784	90/670
Масса, кг, не более	2,12	1,67	1,52

Примечание. \*Муфт используются как тупиковые; эксплуатируются при температуре от -60 до 70°C и относительной влажности до 80%; тип используемых кассет – К-01 емкостью 32 ОК с радиусом изгиба 37,5–38 мм.

### Магистральные муфты типа МТОК

Муфты тупикового типа многократного применения предназначены для прямого и разветвленного сращивания ОК с различными типами бронепокровов, прокладываемых в КК, шахтах, грунтах всех категорий и через водные преграды глубиной до 10 м. Для защиты магистральных муфт типа МТОК применяется *чугунная защитная муфта (МЧЗ)* или *пластмассовая защитная муфта (МПЗ)*, заливаемая герметиком "Вилад-31".



Рис. 2. Магистральные муфты МТОК 96-01-IV

Различают три вида муфт типа МТОК:

- МТОК 96-01-IV – "грунтовая" муфта (рис. 2), устанавливается в котлованах, колодцах или шахтах для сращивания ОК 2-го и 3-го типов с броней из стальных проволок;
- МТОК 96В-01-IV – "водная" муфта, устанавливается на дно водоемов (глубиной до 10 м) для сращивания ОК 1-го типа с броней из стальных проволок (два повива);
- МТОК 96В1-01-IV – устанавливается в котлованах, на берегах водоемов, в прибрежной зоне для сращивания ОК 1-го типа (двойная проволочная броня) с кабелями 2-го или 3-го типов (одинарная проволочная броня).

Муфты МТОК 96В-01-IV и МТОК 96В1-01-IV разработаны на базе грунтовой муфты МТОК 96-01-IV, имеют такие же оголовники, контактные элементы, кронштейны и кассеты, но другие комплекты для ввода ОК. Технические характеристики магистральных тупиковых муфт МТОК приведены в табл. 2.

Таблица 2. Технические характеристики магистральных муфт типа МТОК

	МТОК 96-01-IV	МТОК 96В-01-IV	МТОК 96В1-01-IV
Число соединяемых ОК, шт.	до 96	до 96	
Диаметр соединяемых ОК, мм	до 25	до 29	
Относительная влажность среды, %	80	100	
Усилие сжатия, кН/см (кгс/см)	1,0 (100)		
Удар, Н·м (кг·м)	25 (2,5)		
Габариты: диаметр/длина, мм	159/519	159/683	
Масса, кг	2,9	4,8	

Примечание. Эксплуатируются при температуре от -60 до 70°C; тип используемых кассет – КУ-01 емкостью 32 ОК (с комплектами деталей для защиты сростков – КДЗС) или 16 (с механическим соединителями Fibrok и Corelink) с радиусом изгиба 38–60 мм; масса МЧЗ – 23 кг, МПЗ – 2,3 кг.

Начиная с 2001 года применяется *контейнер проводов заземления* (КПЗ), предназначенный для периодических измерений величины сопротивления изоляции шлангов ОК и подачи сигнала генератора по броне ОК при поиске мест повреждений шланга. Подземный контейнер закапывается в землю на глубину 20 см над муфтой в асбестоцементной трубе диаметром 100 мм и длиной 400 мм.

### Универсальные муфты типа МТОК

Универсальные муфты типа МТОК предназначены для прямого и разветвленного сращивания всех видов ОК с любыми типами брони и силовых элементов: подвесных самонесущих ОК; ОК с металлической гофрированной лентой; ОК 2-го и 3-го типов с бронепокровом из стальных проволок.



Рис. 3. Кассеты КУ-01 (сверху) и КУ-М-01 (снизу)

Универсальность муфт в том, что они могут использоваться как магистральные или как городские. Их можно подвешивать на опорах ВЛС, ЛЭП, контактной сети; укладывать в подземные контейнеры типа пункта оперативного доступа (ПОД) или камеры оптической трубопроводной (КОТ) при прокладке ОК в защитные полиэтиленовые трубы (ЗПТ); устанавливать в колодцах и коллекторах; укладывать в котлованы в защитных муфтах МЧЗ.

Универсальные муфты имеют овальные патрубки для ввода "транзитных" петель модулей.

Различают следующие виды универсальных муфт типа МТОК:

- МТОК 96/48-01-IV – малогабаритная муфта для монтажа любого ОК (до 48 ОВ). Может использоваться в стесненных условиях: заполненных и малых колодцах, в подземных контейнерах для ЗПТ, в подвалах и шкафах;
- МТОК 96Т-01-IV – базовая модель для монтажа любого ОК (до 96 ОВ);
- МТОК 96Т1-01-IV – муфта для монтажа любого ОК (до 96 ОВ), отличается от предыдущей тем, что герметизируется с помощью металлического хомута, обеспечивая возможность быстрого вскрытия и герметизации муфты в процессе эксплуатации;
- МТОК 96/192Т-01-IV – муфта похожа на МТОК 96Т-01-IV, предназначена для монтажа любого ОК (до 192 ОВ). Внутри муфты размещается кронштейн для установки до 8 кассет КУ-М-01 (каждая на 24 сростка ОВ). Муфта не используется для ввода транзитной петли ОК;
- МТОК 96/192Т1-01-IV – муфта похожа на МТОК 96Т1-01-IV и аналогична МТОК 96/192Т-01-IV;
- МТОК 96/192Т1-Т-01-IV – муфта похожа на МТОК 96Т1-01-IV, предназначена для монтажа любого ОК (до 192 ОВ). Внутри раз-

Таблица 3. Технические характеристики универсальных муфт типа МТОК

	МТОК 96/48	МТОК 96Т1	МТОК 96Т	МТОК 96/192Т*	МТОК 96/192Т1	МТОК 96/192Т1-Т*	МТОК 96/216*
Тип муфты	Тупиковая						Проходная
Число соединяемых ОВ, шт.	48	96		192		96 + "транзит"	216
Число вводимых кабелей, шт.	до 7			до 8			до 16
Удар, Н·м (кг·м)	25 (2,5)						
Габариты: диаметр, мм	177**	189**	159	159		189**	158
Длина, мм	378	445	442	442		445	620
Масса, кг	1,3	2,8	2,6	3,2		3,6	3,1

Примечание. Максимальный диаметр ОК – 22 мм; эксплуатируются при температуре от -60 до 70°C и относительной влажности до 80%; усилие сжатия 1 кН/см (100 кгс/см). \*Для использования на городских сетях КТВ и сетях широкополосных доступа. Размещаются в колодцах КК с установкой на специальных кронштейнах. \*\*Диаметр указан по поверхности хомута.

Таблица 4. Технические характеристики кассет для универсальных муфт типа МТОК

Тип кассеты	Типоразмер муфты	Радиус изгиба ОВ, мм		Емкость кассеты	
		Макс.	Мин.	с КДЗС	с мех. соединителями
КУ-01	МТОК96Т1-01-IV МТОК96Т-01-IV	60	40	32	16
КУ-М-96/48-01	МТОК 96/48-01-IV	49,5	34	24	-
КУ-М-01	МТОК 96/192Т-01-IV МТОК 96/192Т1-01-IV МТОК 96/192Т1-Т-01-IV МТОК 96/216-01-IV	49,5	34	24	16

мещается кронштейн для установки четырех кассет КУ-М-01, но под кассетами можно уложить петлю транзитных модулей;

- МТОК 96/216-01-IV – муфта для монтажа любого ОК (от 96 до 216 ОВ). Может монтироваться в тупиковом или проходном вариантах.

Технические характеристики универсальных муфт МТОК и их кассет приведены в табл. 3 и 4. Кассеты показаны на рис. 3.

### Магистральные муфты типа МОПГ

Муфта МОПГ-01-IV (рис.4)

предназначена для прямого и разветвленного сращивания строительных длин магистральных подвесных самонесущих ОК и ОК, встроенных в грозотрос. Муфта имеет экспертное заключение РАО "ЕЭС России", подтверждающее соответствие ее технических характеристик отраслевым требованиям надежной и безопасной эксплуатации.

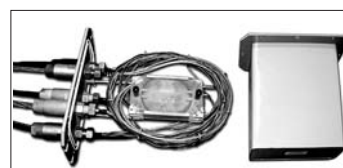


Рис.4. Муфта МОПГ-01-IV

Корпус муфты металлический с пятью портами для установки и крепления в них узлов ввода ОК, включая самонесущие ОК и ОК, встроенные в грозотрос вместе с бронепокровами. Имеющиеся свободные порты закрываются заглушками. Смонтированная муфта МОПГ полностью герметична.

Технические характеристики тупиковой муфты МОПГ приведены в табл. 5.

Муфта МОПГ, устанавливаемая вне охранных зон на опорах ЛЭП, должна быть оборудована металлическим защитным кожухом (КМЗ) и специальным кронштейном для крепления к опоре.

### Магистральные муфты типа МТОК для комбинированного кабеля

Муфты типа МТОК 96ТЖ и врезные муфты МРВ были разработаны специально для МПС России. Муфты МТОК 96ЕЖ предназначены для сращивания строительных длин комбинированных кабелей. При размещении в котлованах эти муфты защищают чугунными защитными муфтами (МЧЗ) с дополнительными кронштейнами для крепления кабелей на выходе из муфты. Врезные муфты МРВ используются для отвода медных пар на устройства сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ) железных дорог в любом месте на строительной длине.

Конструкции комбинированных кабелей могут изменяться в зависимости от условий прокладки и назначения кабеля, поэтому комплекты муфт МТОК 96ТЖ и МРВ составляются после уточнения особенностей конструкций и параметров этих кабелей. Например, внедрена и прошла проверку муфта МТОК 96ТЖ-УХЛ5-II, предназна-

**Таблица 5. Технические характеристики муфты типа МОПГ**

	МОПГ-01-IV
Число соединяемых ОВ, шт.	до 128
Диаметр соединяемых ОК, мм	
- ОК, встроенного в грозотрос	22
- подвесного самонесущего ОК	22
Число вводимых кабелей, шт.	до 5
Габариты: длина/ширина/высота, мм	430/410/174
Масса, кг	6,0
Масса кронштейна для муфты, кг	3,5
Масса защитного кожуха, кг	23
<i>Примечание.</i> Эксплуатируются при температуре от -60 до 70°C и относительной влажности 80%; емкость кассеты 32 ОВ (КДЗС) или 16 (механические соединители) с радиусом изгиба 39–64 мм.	

ченная для сращивания кабелей с ОВ и медными жилами, используемыми для устройств СЦБ железных дорог. В конструкции такого кабеля сочетаются: оптический сегмент на 8 ОВ, высокочастотные четверки жил диаметром 1,05 мм и пары СЦБ с жилами диаметром 0,7 мм.

Технические характеристики тупиковой муфты МТОК 96ТЖ-УХЛ5-II приведены в табл. 6.

**Таблица 6. Технические характеристики муфты типа МТОК 96ТЖ**

	МТОК 96ТЖ
Число соединяемых ОВ, шт.	до 32
Диаметр кабеля, мм	до 38
Число вводимых кабелей, шт.	2
Габариты: диаметр/длина, мм	159/442
Массы: муфты/МЧЗ, кг	2,8/27,8
<i>Примечание.</i> Эксплуатируется при температуре от -40 до 40°C и относительной влажности 80%; кассета КУ-01 емкостью 32 ОВ (с КДЗС) или 16 (с механическими соединителями) с радиусом изгиба 40–60 мм.	

### КАБЕЛЬНЫЕ МУФТЫ ЗАРУБЕЖНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

Большинство зарубежных производителей проходных муфт используют соединение частей муфт на болтах, применяя в качестве герметика силиконовые прокладки или герметизирующие мастики, накладываемые по линии разъема. Кабели вводятся внутрь муфты через уплотнительные элементы из полиуретана. В муфтах таких конструкций при их вскрытии для ремонта или профилактики требуется полная или частичная замена прокладок (или обмоток из ленточных мастик).

Необходимо отметить, что с течением времени в пластмассовых частях муфты из-за их сжатия происходят релаксационные процессы, что может привести к разгерметизации. Проникновение влаги в муфту можно определить только при сезонных контрольных проверках, но до этого момента влага может полностью разрушить ОВ или привести к значительному увеличению затухания волокон. Использование таких муфт для ВОЛС требует применения дополнительного защитного кожуха с промежуточной заливкой герметиком, как, например, в муфте МТОК 96-01-IV.

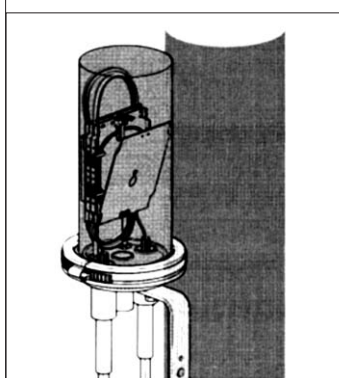
Тупиковые муфты, применяемые в России, представлены в табл. 7. Внешний вид образцов зарубежных тупиковых муфт показан на рис. 5 и 6. Характеристики проходных муфт, применяемых в России, приведены в табл. 8, а образцы таких муфт – на рис. 7, 8.

Защитные кожухи для муфт, представленных в табл. 7 и 8, не предусмотрены. Имеются узлы крепления ЦСЭ и проволочного бронепрокрова (компания ЗМ). Механическая прочность узлов не известна.

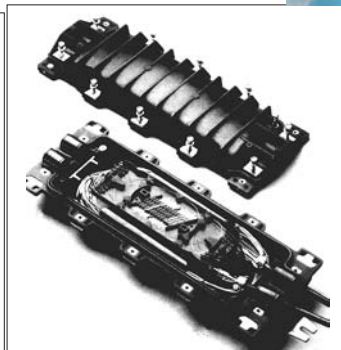
**Таблица 7. Зарубежные тупиковые муфты**

Обозначение муфты	Raychem		Reichle & De-Massari			AT&T (Lucent)
	FOSC-100 В/Н	FOSC-400 А4-S08-2	R30208	R30207	R30206	2500 LG/DC
Габариты: длина/Ø, мм	520/140	420/205	300/140	390/140	390/180	440/180
Масса, кг	3,5	2,7	Н/д	Н/д	Н/д	2,3
Применение:						
- в грунте	+	-	-	-	-	-
- в канализации	+	+	+	+	+	-
- подвеска	+	+	+	+	+	+
Сертификат РФ	ОС/1-ОК-12		ОС/1-ОК-39			ОС/1-ОК-325
Диапазон температур, °С	-40 ... 60		-40 ... 60			-40 ... 50
Входы для ОК:						
- круглые, мм	5 (5/18)	5/19; 32	3/22	4/22	5/22	2/14
- овальные, мм	1 (2x25)	1 (10x25)	-	-	-	-
Число кассет/сростков	4	2/16	2	6	12	1/3 ложемент
Транзитное соединение	+	+	-	-	-	-

*Примечание.* Муфты не имеют выводов заземления, узла крепления брони ОК, дополнительной защитной муфты и продольной герметизации.



**Рис. 5. Муфта серии FOSC-100/Н, компания Raychem, Бельгия**



**Рис. 6. Муфта серии R 30208, компания Reichle & De-Massari, Швейцария**

На некоторых муфтах можно выполнить "транзитный" ввод ОК и вывод проводов заземления (FOSC-400, 2178-S). Электрические параметры муфт не известны.

Кроме приведенных в табл. 7 и 8 часто встречающихся муфт существует еще более 40 различных типов муфт следующих компаний: Egerton (Великобритания); AMP, Krone, Siemens-RXS (Германия); Philips, Walterrose (Голландия); Pirelli, Sirti (Италия); ЗМ, Preformed Line Products-Coyote (США); KONE, Nokia (Финляндия); Alcatel, Morel, Pouget (Франция); Hellermann; Reichle De-Massari (Швейцария); Ericsson (Швеция); Fujikura (Япония), PLP (США).

**Таблица 8. Зарубежные проходные\* муфты**

	ЗМ**	AMP**	Fujikura
Обозначение муфт	2178-S	TRP	FSCO-CB
Габаритные размеры, мм	557x215x119	114x223x450	340x145x125
Масса, кг	5,0	Н/д	Н/д
Применение:			
- в грунте	+	+	Н/д
- в канализации	-	+	Н/д
- подвеска	+	-	Н/д
Сертификат РФ	ОС/1-ОК-148	ОС/1-ОК-181	ОС/1-ОК-216
Диапазон температур, °С	-50 ... 60	-60 ... 50	-40 ... 60
Круглые входы для ОК, мм	4/25	4	4
Число кассет/сростков	2/96	6/72 (96)	6/72

*Примечание.* \*Соединительные и разветвительные муфты; \*\*Муфты допускают: транзитное соединение, заземление, дополнительный ввод ВОК. Овальных вводов в муфтах нет.

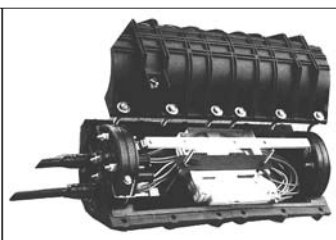
В приведенных выше таблицах и на рисунках показаны муфты, рекомендуемые к использованию при строительстве ВОЛС.

### КАССЕТЫ ДЛЯ ВЫКЛАДКИ ОПТИЧЕСКИХ ВОЛОКОН

Одна из основных частей муфты – кассета для выкладки и закрепления ОВ. Кассета состоит из одного или более поддонов, предна-



**Рис. 7. Муфта серии 2178-S, компания 3M, США**

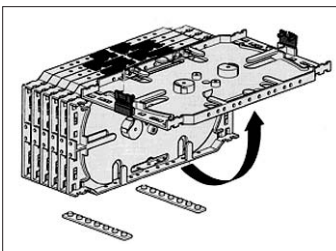


**Рис. 8. Муфта серии FSCO-CB, компания Fujikura, Япония**

значенных для размещения и удержания соединения волокон без дополнительного растяжения. Кассета должна обеспечить: хранение и защиту соединений ОВ; радиус изгиба ОВ не менее 30 мм; идентификацию и доступ к любому ОВ; хранение запаса ОВ, необходимого для пересоединения при монтаже и ремонте.

Для сохранности ОВ при монтажных работах конструкция крепления кассеты должна допускать свободное перемещение одной кассеты относительно другой: поворот кассет вокруг поперечной оси (компания Raychem); вращение на петле вокруг продольной оси

(компания Reichle & De-Massari (рис. 9) и "Связьстройдеталь"); поднятие из "кучи" (компания PLP, RXS и "Связьстройдеталь"); размещение крепления с разных сторон относительно центральной стойки (компания Hellermann и Egerton); снятие только ложементов – держателей сростков (компания AT&T). Кассеты должны обеспечивать такое соединение волокон, которое способно обеспечить передачу сигналов без ухудшения параметров при механическом (вибрация, удар) и климатическом (температурном) воздействии.



**Рис. 9. Кассета муфты серии R 30208, компания Reichle & De-Massari, Швейцария**

При разработке конструкции кассет должны учитываться оптические параметры ОВ: требования по затуханию сростков ОВ могут колебаться от 0,01 до 0,1 дБ. Кассеты должны допускать выкладку запаса ОВ для кабеля любой конструкции. Особое внимание должно быть уделено монтажу волокон, расположенных в модуле из полибутилентерефталата (ПБТ), так как нет сведений о его влиянии на параметры ОВ. Например, при испытании муфт типа МТОК 96 в лаборатории компании "ТрансВОК" было обнаружено, что ОВ, свободно размещенное в центральных трубках из ПБТ, в диапазоне температур от -50 до 60°С, изменяя свои размеры, создает механическое давление на ОВ, что приводит к увеличению его затухания.

Поэтому в руководстве по монтажу таких муфт предписано заменять трубки из ПБТ мягкими трубками из полиэтилена высокого давления (ПВД), что позволяет снизить затухание в муфтах при температуре от -60°С до нормы (<0,054 дБ).

Запас ОВ в большинстве кассет создается за счет его запаса в модульных трубках адаптера, расположенных в кассете модулей, и в первичном покрытии на кассете ОВ. Компания "Связьстройдеталь" предложила оставлять запас ОВ только в первичном покрытии с увеличением длины запасного ОВ на случай всех переделок. При обрыве ОВ в этом случае рекомендуется использовать дополнительную разделку ОК при входе на кассету.

Соединения ОВ могут осуществляться методами:

- сварки ОВ электрической дугой в сварочном аппарате (затухание сростка 0,02 – 0,05 дБ);
- механического соединения ОВ с помощью недорогих инструментов для монтажа (затухание сростка 0,1 – 0,15 дБ).

### ЗАЩИТНЫЕ ГИЛЬЗЫ КДЗС

Для восстановления оболочки и обеспечения механической прочности ОВ после сварки используются комплекты деталей защиты сростков (КДЗС) различных компаний: Fujikura, Raychem, Egerton. Гильза КДЗС состоит из наружной ТУТ, внутри которой размещается металлический или полимерный стержень (за исключением гильз компании Egerton) и мягкий полимерный материал типа "Сэвилен". В процессе усадки трубка ТУТ уменьшается по наружному диаметру от 4,3 до 2,7 мм. После этого гильза укладывается на ложемент кассеты для ее механического закрепления. Компания "Связьстройдеталь" поставляет гильзы для всех перечисленных выше муфт. Вибрационные испытания кассет на частотах от 5 до 300 Гц показывают отсутствие выпадений и перемещений КДЗС.

### ЛИТЕРАТУРА

1. МСЭ-Т. Рекомендации: Технология линейно-кабельных сооружений сетей общего пользования. Конструкция, прокладка, соединение и защита оптических кабелей связи. 1994.
2. Никольский К.К. Конструкции и надежность соединительных муфт для медножильных и оптических кабелей. – Телевестник, 1996, №5, с. 4.
3. Комаров О.М., Ющенко Н.И. Соединительные муфты для оптических кабелей. – В кн.: Волоконно-оптическая техника: Современное состояние и перспективы: Сб. статей под ред. Дмитриева С.А. и Слепова Н.Н. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: АО "ВОТ", 2005, с.338–356.