

ООО «САРАНСКАКАБЕЛЬ-ОПТИКА»

УТВЕРЖДАЮ

Главный технолог


 А.В. Дуденков

«01» 04 2020 г.

## ИНСТРУКЦИЯ ПО МОНТАЖУ И ЭКСПЛУАТАЦИИ

Кабелей связи оптических внутриобъектовых типа ОКВ  
ИМ.3.20-2020

Инженер - технолог

 Фролов И.В.

« 01 » 04 2020 г.

г. Саранск, 2020

**Оглавление**

Введение	3
1 Общие указания	4
2 Меры безопасности	6
3 Подготовка кабелей к монтажу	8
4 Прокладка кабеля	10
5 Проведение контрольных измерений в процессе монтажа	32
6 Испытания, пусконаладочные работы	34
7 Сдача кабельных линий в эксплуатацию	35
8 Утилизация	35

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящая инструкция устанавливает требования по монтажу кабеля типа ОКВ (далее – кабель) производства ООО «Сарансккабель- Оптика».

Настоящая инструкция предназначена для потребителей кабеля типа ОКВ производства ООО «Сарансккабель- Оптика».

Данная инструкция разработана с учетом ТУ 3587-004-51154035-2003 и требований нижеприведенных нормативных документов.

Кабели типа ОКВ (для всех исполнений) предназначены для прокладки в лотках, коробах внутри помещений в защитных трубах, кроме того, кабели ОКВ (кроме исполнений С и Д) предназначены для групповой и одиночной прокладки внутри зданий по стенам, в вертикальных и горизонтальных кабель-проводах и кабель-ростах (в соответствии с исполнением кабеля по степени пожаробезопасности).

Кабели в исполнении С и Д предназначены для прокладки в лотках, коробах внутри помещений, а также для разводки внутри шкафов и стоек.

Кабели в исполнении РД, РДМ и РДБ могут прокладываться в кабельную канализацию и в предварительно проложенных защитных полимерных трубах (ЗПТ). Кабели в исполнении РДБ допускают подвес при небольших расстояниях в пролетах.

Кабели предназначены для эксплуатации при температуре от минус 60 °С до плюс 70 °С.

Кабели изготавливаются в климатическом исполнении «УХЛ» по ГОСТ 15150-69.

Конкретное предназначение кабеля зависит от его конструктивного исполнения и описано далее.

Кабели имеют пожаробезопасное исполнение, допускающее одиночную и групповую прокладку. Область применения кабеля с учетом показателей пожарной опасности и типа исполнения в соответствии с ГОСТ 31565-2012.

При монтаже и прокладке кабельных линий (КЛ) следует руководствоваться положениями, изложенными в настоящей инструкции, и следующей нормативно технической документацией:

СНиП 12-03 2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»

СНиП 12-04 2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство»

Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (введены приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24.07.2013 N 328н).

"Руководство по строительству линейных сооружений местных сетей связи", М., "ССКТБ-ТОМАСС", 2005

«Руководство по прокладке, монтажу и сдаче в эксплуатацию ВОЛС ГТС (Линейно-кабельные сооружения). 1987 г.»;

«Руководство по строительству линейных сооружений магистральных внутризоновых кабельных линий связи» Москва, «Радио и связь», 1986г.;

«Руководство по строительству линейных сооружений магистральных внутризоновых оптических линий связи» ССКТБ, 1993г.;

ССКТБ ТОМАСС «Инструкция по прокладке и монтажу оптического кабеля в ПВП трубках "Silicore", 1998г.

«Руководство по монтажу муфты тупиковой оптического кабеля МТОК В3/216 », ГК-У400.03.000-01Д, ЗАО «Связьстройдеталь»;

«Руководство по защите оптических кабелей от ударов молнии», 1996г.;

«Нормы приемо-сдаточных измерений ЭКУ магистральных и внутризоновых подземных волоконно-оптических линий передачи сети связи общего пользования», утвержденные приказом Госкомсвязи от 17.12.97г. №97.

«Руководство по строительству линейных сооружений местных сетей связи», Минсвязи России – АООТ «ССКТБ-ТОМАСС» - М.1996.

СО 153-34.48.519-2002. «Правила проектирования, строительства и эксплуатации волоконно-оптических линий связи на воздушных линиях электропередачи напряжением 0,4-35 кВ».

РД 45.156-2000 «Состав исполнительной документации на законченные строительством линейные сооружения магистральных и внутризоновых ВОЛП» М., 2001г.

РД 45.190-2001 «Участок кабельный элементарный волоконно-оптической линии передачи. Типовая программа приемочных испытаний», М., 2002г.

ФЗ 24.06.1998 N 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления».

## 1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

1.1. Требования настоящей инструкции являются обязательными при производстве работ по монтажу кабеля. Данная инструкция содержит основные, обязательные требования к монтажу кабеля, влияющие на его надежность и долговечность.

1.2. При нарушении требований данной инструкции производитель оставляет за собой право аннулировать полностью либо частично имеющиеся гарантийные обязательства.

1.3. Общие сведения о конструкции кабеля

Кабель марки ОКВ в зависимости от способа группирования волокон и защитного покрова может иметь следующие конструктивные варианты исполнения:

**С** - одно оптическое волокно в буферном покрытии и упрочняющие нити расположены внутри полимерной оболочки;

**Д** - двухволоконный кабель. Каждое оптическое волокно в буферном покрытии и упрочняющие нити расположены внутри индивидуальной трубчатой полимерной оболочки, трубчатые оболочки соединены перемычкой;

**Р** - оптические волокна (от 2 до 48) в буферном покрытии расположены внутри полимерной оболочки;

**РМ** - оптические волокна (от 2 до 288), объединенные в микромодули с количеством волокон от 2 до 24, расположены внутри полимерной оболочки. Упрочняющие элементы (стеклопластиковые прутки) расположены в полимерной оболочке;

**РД** - оптические волокна (от 2 до 48) в буферном покрытии и упрочняющие нити расположены внутри полимерной оболочки;

**РДМ** - оптические волокна (от 2 до 288), объединенные в микромодули с количеством волокон от 2 до 24, расположены внутри полимерной оболочки. Упрочняющие нити расположены внутри полимерной оболочки;

**РДБ** - оптические волокна (от 1 до 24) в буферном покрытии или микромодулях и водоблокирующие нити расположены внутри полимерной трубки. Поверх полимерной трубки наложены продольно упрочняющие нити.

Защитным покровом кабеля типа ОКВ является внешняя оболочка, наложенная из пластмассы разной степени пожаробезопасности, с обозначением исполнения согласно ГОСТ 31565.

Кабели исполнений **Р** и **РМ** имеют полимерную оболочку с встроенными диэлектрическими силовыми элементами и продольными выступами, что позволяет производить продольные надрезы кабеля для извлечения отдельных микромодулей (волокон).

Пример конструктивного исполнения кабеля ОКВ-...-Р представлен на рисунке 1а.

Данные кабели предназначены для прокладки в коллекторах, тоннелях, лотках, шахтах и каналах, коробах и кабель-ростах снаружи и внутри зданий.

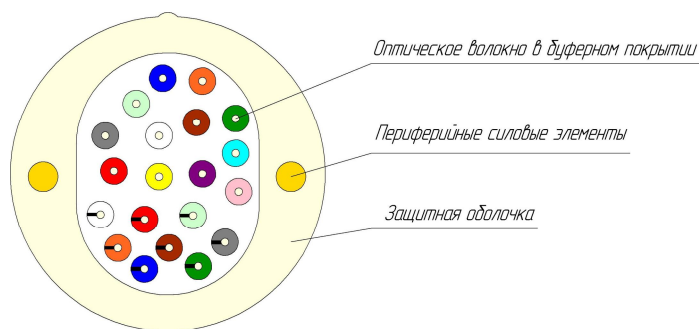


Рис. 1а. Конструктивное исполнение кабеля ОКВ-...-Р.

Кабели **РД**, **РДМ** и **РДБ** имеют плотную полимерную защитную оболочку и упрочняющие нити. Для наружной прокладки используется саженаполненная светостабилизированная оболочка черного цвета.

Пример конструктивного исполнения кабеля ОКВ-...-РДМ представлен на рисунке 1б.

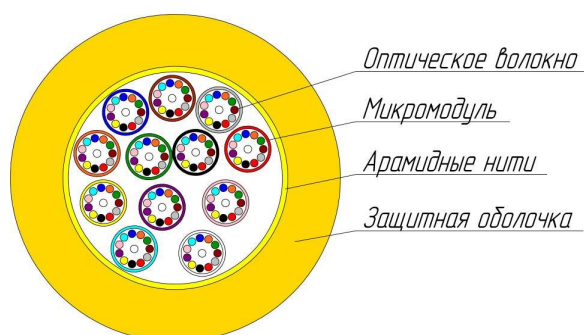


Рис. 1б. Конструктивное исполнение кабеля ОКВ-РДМ

Данные кабели предназначены для прокладки в коллекторах, тоннелях лотках, коробах и кабель-ростах, трубах, а также кабельной канализации снаружи и внутри зданий.

Кабель исполнения **РДБ** состоит из одного «сухого» модуля, выполненного из ПБТ. Внутри модуля расположено одно оптическое волокно в буферном покрытии диаметром 900 мкм и водоблокирующие нити.

Пример конструктивного исполнения кабеля ОКВ-...-РДМ представлен на рисунке 2а.

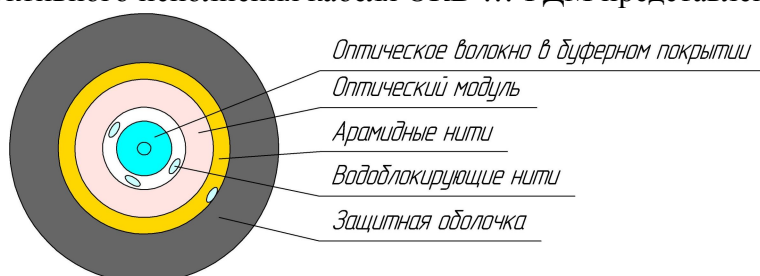


Рис. 2а. Конструктивное исполнение кабеля ОКВ-...-РДБ

Кабель исполнения **РДБ** допускает также подвес между опорами, зданиями и сооружениями.

В основе конструкций кабелей марок **С** и **Д** - тонкая полимерная оболочка небольшого диаметра, в которой содержится одно волокно в буферной оболочке и упрочняющие нити.

Пример конструктивного исполнения кабеля ОКВ-...-С представлен на рисунке 2б.

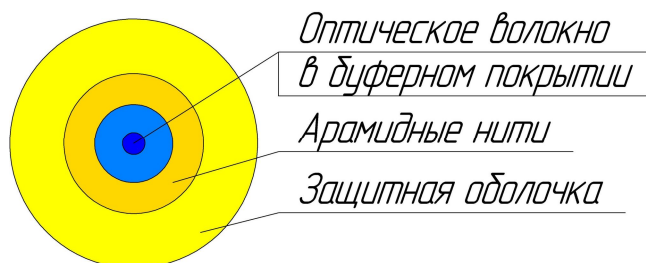


Рис. 2б. Конструктивное исполнение кабеля ОКВ-С

Кабель исполнения **Д** представляет собой сдвоенную конструкцию кабеля исполнения **С**, соединенную перемычкой.

Кабели исполнений **С** и **Д** предназначены для прокладки в лотках, коробах внутри помещений, а также для разводки внутри шкафов и стоек.

#### 1.4. Общие положения по прокладке кабеля

1.4.1. При производстве работ по прокладке и монтажу кабеля должны соблюдаться требования, предусмотренные Государственными стандартами, Ведомственными строительными нормами Минсвязи России (ВСН), техническими условиями, действующими правилами охраны труда, техники безопасности и настоящей инструкцией.

1.4.2. Монтаж кабеля должен осуществляться в соответствии с разработанными и утвержденными в установленном порядке проектной документацией, проектом производства работ, требованиями указанных нормативных документов, настоящей инструкцией.

1.4.3. В необходимых согласно законодательству или договорных отношений случаях, предусматриваются авторский, технический надзор, надзор завода-изготовителя при производстве работ.

1.4.4. Прокладка ОК должна производиться при температуре окружающей среды не ниже минус 10 °С. Прокладка кабеля при температуре окружающей среды ниже 10 °С допускается до минус 30 °С при условии содержания барабана, с которого разматывается кабель, в автономном отопляемом помещении. Необходимо также обеспечить прогрев кабеля на барабане непосредственно перед прокладкой. Кабель должен быть прогрет (находиться в отопляемом помещении) на протяжении не менее 16-ти часов перед прокладкой.

1.4.5. Раскатка кабеля по роликам допускается только при соблюдении следующих требований:

- радиус изгиба кабеля не должен превышать допустимый;
- усилие натяжения кабеля не должно превышать допустимого тяжения;
- кабель должен свободно перемещаться по роликам;
- рабочая часть роликов должна иметь равномерное гладкое покрытие, исключаящее повреждение оболочки при раскатке (эмалированное или неопреновое).

1.5. Рекомендуемые параметры и максимально допустимые тяжения для кабеля ОКВ при процедуре монтажа и эксплуатации:

- минимальный радиус постоянного изгиба для кабеля ОКВ, не менее – **15 x D**;
- минимальная температура монтажа ОКВ без предварительного разогрева: - **10 °С**.
- максимальное динамическое тяжение не должно превышать длительно допустимую максимально нагрузку на кабель более чем на **15 %**.
- максимальное статическое тяжение не должно превышать длительно допустимую максимально нагрузку на кабель, указанную в паспорте изделия.

## **2. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ**

2.1. На каждом этапе работ по прокладке кабельных линий связи необходимо соблюдать межотраслевые требования правил охраны труда и техники безопасности.

2.2. К монтажу и эксплуатации оптического кабеля допускается персонал, прошедший курс обучения технологическим правилам и приемам работ.

2.3. Весь персонал, участвующий в работах по монтажу должен быть проинструктирован об условиях обращения с кабелем и ознакомлен с данной инструкцией.

2.4. Ответственность за правильное инструктирование персонала, участвующего в монтажных работах, лежит на монтажной организации.

2.5. Монтаж оптического кабеля производится по Проектам производства работ, а обслуживание в эксплуатации — по технологическим картам.

2.6. Размотка кабеля с барабана при механизированной прокладке разрешается только при наличии тормозного приспособления.

2.7. Работу на высоте производить с соблюдением требований соответствующих инструкций по охране труда и технике безопасности.

2.8. При прокладке кабеля в кабельной канализации, надлежит соблюдать требования охраны труда и техники безопасности при работах в колодцах.

2.9. При спуске не разрешается наступать на кабели, муфты или кабельные крепления.

2.10. При прокладке методом пневмозадувки запрещается вводить в трубку кабелевода какие-либо устройства и приспособления (калибр, оголовник кабеля и т.п.) без предварительной установки надежно закрепленной ловушки на выходном конце.

2.11. Концы труб для прокладки кабеля должны быть опилены и очищены от заусенцев. Подачу кабеля в трубу вести с осторожностью, во избежание затягивания рук в трубу вместе с кабелем.

2.12. Запрещается находиться напротив выходного отверстия кабелевода, с которым проводятся операции под давлением.

### 3. ПОДГОТОВКА КАБЕЛЕЙ К МОНТАЖУ

#### 3.1. Порядок транспортирования и складирования кабеля

3.1.1. Транспортирование кабелей должно соответствовать ГОСТ 18690-2012.

3.1.2. Условия транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды должны соответствовать группе ОЖ 2 по ГОСТ 15150, в крытых транспортных средствах.

3.1.3. Кабель должен транспортироваться только на барабане завода-изготовителя и в вертикальном положении (см. рисунок 3). Как исключение, допускается транспортировка кабеля в бухте длиной до 100 м (диаметр бухты – не менее 1 м).

3.1.4. При транспортировании барабаны должны быть закреплены.

3.1.5. При креплении барабанов запрещается пробивать доски щек и обшивки барабана гвоздями и скобами.

3.2. При транспортировании и хранении барабаны с кабелем не должны лежать на щеке.

3.3. Погрузку и разгрузку барабанов с кабелем производить с применением грузоподъемных машин.

3.4. Барабан с кабелем допускается перекатывать только по горизонтальной поверхности по твердому грунту или прочному настилу. До начала перекатки закрепить концы кабеля и удалить торчащие из барабана гвозди (если таковые имеются).

3.4.1. При перекатывании барабанов следует соблюдать направление вращения, указанное стрелкой.

3.4.2. При погрузке и разгрузке, запрещается сбрасывание и скатывание с резким торможением барабанов с кабелем с транспортных средств, платформ, площадок и т.п.

3.4.3. При погрузке, разгрузке и транспортировке барабан не должен подвергаться ударам или другим резким механическим воздействиям.

3.4.4. Погрузка, разгрузка и перевозка барабанов с кабелем без обшивки (покрытия) или с нарушенной обшивкой (покрытием) запрещается.

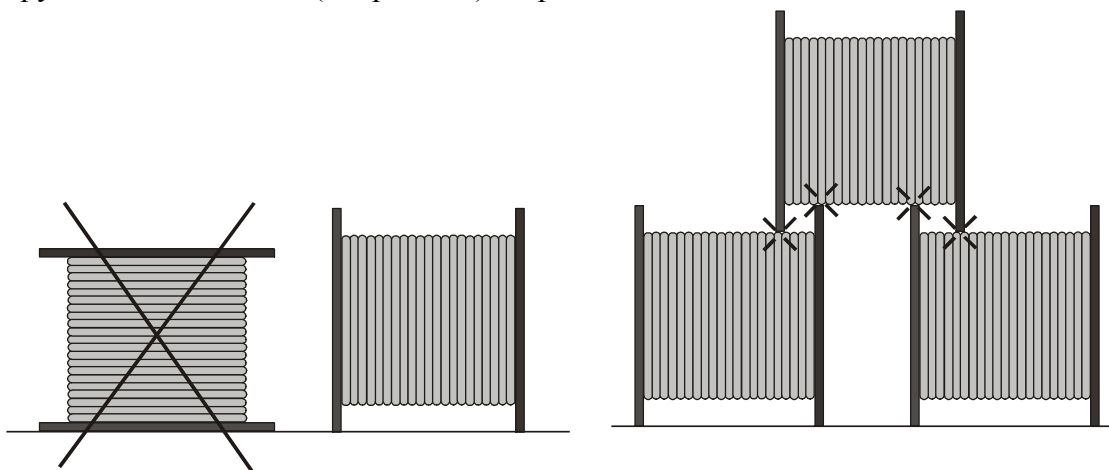


Рис. 3.

Рис. 4.

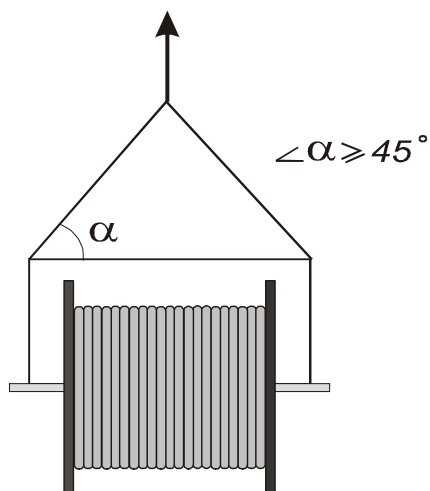


Рис. 5.

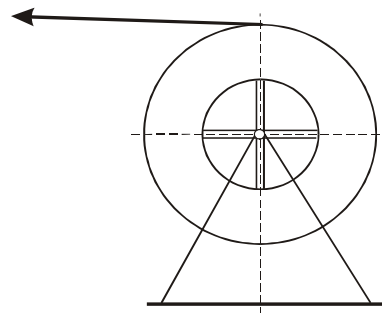


Рис. 6.

3.4.5. При складировании барабанов с кабелем не допускается установка их друг на друга, во избежание повреждения кабеля щеками барабанов (см. рисунок 4).

3.4.6. На рисунке 5 показана схема строповки барабана с кабелем. При размотке кабель с барабана должен сматываться с верхней его части (рисунок 6).

3.4.7. После транспортировки барабаны должны быть проверены на отсутствие повреждений и целостность защитных приспособлений.

### 3.5. Рекомендации по проведению входного контроля кабеля

3.5.1. Произвести внешний осмотр барабанов с кабелем, подлежащих прокладке. Необходимо убедиться в отсутствии повреждений кабельных барабанов, их обшивки (покрытия), фланцев барабанов, сохранении правильной геометрической формы барабанов, сохранения надлежащего положения крепежных изделий (шпилек, гвоздей и т.п.), повреждений пломб (при наличии), в соответствии маркировки барабанов (бирок и ярлыков), наличии документации.

3.5.2. Качество намотки кабеля. Проверить качество намотки готового кабеля на приемный барабан. Намотка витков должна быть ровной плотной без перепутывания и западения витков.

3.5.3. Внешний вид кабеля. Проверить внешний вид кабеля визуально на отсутствие дефектов и повреждений.

3.5.4. Общее число ОВ. Проверить соответствие фактического количества оптических волокон заявленному в паспорте на кабель.

3.5.5. Маркировка кабеля. Проверить наличие маркировки на кабеле и соответствие заявленной в паспорте.

3.5.6. Строительная длина кабеля. Проверить соответствие фактической длины кабеля значению в паспорте (по маркировке).

3.5.7. Внешний диаметр кабеля. Проверить соответствие фактического внешнего диаметра кабеля значению, заявленному в паспорте на кабель.

3.5.8. Коэффициент затухания. Измерить коэффициент затухания оптических волокон на длинах волн 1310 и 1550 нм (для многомодового ОВ на длине волны 1300 нм), его значение не должно превышать заявленное.

3.5.9. Длина и целостность ОВ. Длина волокна должна соответствовать указанной в паспорте. Целостность не должна быть нарушена.

3.5.10. Во всех случаях, за исключением непосредственного их использования при монтаже и измерениях, концы кабеля должны быть защищены с помощью специальных герметизирующих (термоусаживающихся) колпачков или герметизирующей ленты.

### 3.6. Подготовка барабана с кабелем к монтажу

3.6.1. Подготовка к монтажу кабеля завершается его помещением на раскаточное устройство, снятием защитной обшивки (покрытия) барабана, осмотром кабеля и освобождением концов кабеля.

3.6.2. Снимать защитную обшивку (покрытие) барабана можно только после установки его на раскаточное устройство. Устанавливать барабан на раскаточное устройство следует так, чтобы при размотке конец кабеля сходил сверху (рисунок 6).

3.6.3. Перед разматыванием кабеля удалить все гвозди, скобы и болты с внутренней поверхности кабельного барабана и с торцов.

3.6.4. Наружный конец кабеля – освободить для свободного его хода изнутри-наружу и наоборот, и, далее следить за ним, при необходимости, поправляя и закрепляя его, сохраняя указанную свободу перемещения.

3.6.5. Установить на барабан тормозные устройства, предусмотренные проектом производства работ и предназначенные для регулирования скорости вращения барабана при протяжке и остановке, а также для предотвращения инерционного раскручивания барабана.

## 4. ПРОКЛАДКА КАБЕЛЯ

### 4.1. Общие требования

4.1.1. Требования по прокладке кабеля определяются условиями прокладки. В составе данной инструкции выделяют три группы условий прокладки:

- прокладка кабелей в подземных и надземных сооружениях: трубах, кабельной канализации, коллекторах и тоннелях, лотках, коробах, кабель-ростах;
- прокладка кабелей внутри зданий и сооружений в закладных устройствах скрытой проводки: в трубах, разводках, нишах, а также в коробах и кабель-каналах;
- подвеска кабеля между опорами, зданиями и сооружениями.

### 4.2. Прокладка оптического кабеля в ЗПТ трубы

#### 4.2.1. Подготовка к прокладке кабеля в защитные пластмассовые трубы

4.2.1.1. Прокладке кабеля в защитные пластмассовые трубы (ЗПТ-трубы или ПВП-трубки) в общем случае предшествует их прокладка и проверка качества прокладки и монтажа.

4.2.1.2. Прокладка ЗПТ труб должна производиться в соответствии с утвержденным к производству работ проектом, полученными разрешениями и оформленными нарядами-допусками на производство соответствующих видов работ.

4.2.1.3. Организационно и технологически прокладка труб мало чем отличается от прокладки кабелей связи и должна выполняться в соответствии с указаниями действующего "Руководства по строительству линейных сооружений магистральных и внутризоновых кабельных линий связи", инструкцией производителя по применению конкретного типа

трубок, а также предписаниями «Инструкции по прокладке и монтажу оптического кабеля в ПВХ трубках "Silicore"», в части, не противоречащей инструкции производителя.

4.2.1.4. Трубки могут вводиться в трубы кабельной канализации, а также прокладываться по различным сооружениям – лоткам, тоннелям, мостам и эстакадам.

4.2.1.5. Все участки кабелепроводов, смонтированные из трубок ЗПТ перед вводом в них кабеля должны быть подвергнуты контрольным проверкам:

- на отсутствие загрязнения канала (прочистка);
- на проходимость (калибровка);
- на герметичность

4.2.1.6. По окончании любой проверки концы трубок должны закрываться герметичными концевыми заглушками.

4.2.1.7. Результаты проверок кабелепровода должны быть оформлены протоколом, на основании которого должен быть составлен акт сдачи участков для ввода кабеля.

## **4.2.2. Прокладка оптического кабеля в ЗПТ трубы.**

### **4.2.2.1. Общие указания**

Ввод оптического кабеля в ЗПТ трубы (кабелепроводы) должно выполнять специализированное звено монтажного подразделения, технически оснащенное комплектом тяговых, кабелеводных и сопутствующих механизмов, приспособлений и инструментов.

4.2.2.2. Эксплуатация и обслуживание каждой единицы машинной прокладочной техники должны выполняться работниками, прошедшими специальный курс обучения и имеющими соответствующие квалификационные удостоверения.

4.2.2.3. При прокладке кабеля, между рабочими, находящимися в концевых и промежуточных точках трассы, должна быть установлена надежная радиосвязь, обеспечивающая оперативную синхронность действий, равномерность и плавность хода прокладки и остановки ее при необходимости.

4.2.2.4. Прокладка оптического кабеля должна производиться при температуре окружающего воздуха не ниже минус 10°C.

4.2.2.5. Если ввод кабеля ведется в жаркое и солнечное время, барабаны с кабелем до начала прокладки должны быть защищены от воздействия солнечного излучения. Размягченная теплом оболочка кабеля может резко ухудшить скольжение по каналу и даже загрязнить поверхность трубок.

4.2.2.6. Прокладка ОК должна вестись под постоянным контролем тягового усилия, прикладываемого к кабелю. Перед началом работы ограничительные устройства тяговых механизмов (при их наличии) должны быть отрегулированы на предельную нагрузку, допустимую для данного типа кабеля.

4.2.2.7. Радиус изгиба кабеля при его прокладке должен быть не менее допустимого.

4.2.2.8. Независимо от применяемого метода, прокладку следует по возможности вести в направлении под уклон местности, с тем, чтобы использовать этот фактор для уменьшения усилия прокладки.

4.2.2.9. Барабан с кабелем должен устанавливаться строительно-монтажной бригадой так, чтобы отбор кабеля производился сверху. Размотка барабана должна производиться с помощью управляемого привода вращением или вручную, не допуская его чрезмерного разгона. Вращение барабана за счет тяги кабеля не допускается. Перед началом размотки барабан должен быть проверен на легкость вращения и отсутствие перемещения в сторону

опор. При сматывании кабеля, особенно в холодное время года, необходимо строго следить за тем, чтобы из-за слипания витков не имели места заломы кабеля при сходе его с барабана.

4.2.2.10. До начала ввода кабеля в ЗПТ трубку (кабелевод), необходимо в котлованах или колодцах, предусмотренных для промежуточного ввода кабеля, на трубке, из которой будет выходить кабель, произвести обработку конца трубки для ввода ее в муфту и опробовать присоединение в муфту, после чего установить в трубку защитный патрубок (для защиты резиновых уплотнений), длиной 100 - 150 мм, с обработанными кромками.

4.2.2.11. Защитные патрубки следует удалить после ввода строительной длины кабеля, используя при этом инструмент для продольной резки трубок и произвести монтаж муфты, в соответствии с требованиями настоящей инструкции.

4.2.2.12. Сразу по окончании ввода кабеля в кабелеводы, все промежуточные трубные соединения должны быть собраны и затянуты, входные отверстия трубок и кабели в этих местах должны быть загерметизированы уплотнительными вводами, а концы кабелей должны быть закрыты водонепроницаемыми колпачками соответствующих типоразмеров или туго обмотаны водонепроницаемой лентой на длине 40 - 50 мм.

4.2.2.13. Прокладка ОК в ЗПТ трубки может выполняться любым из нижеперечисленных технических способов:

- а) затягивание кабеля вручную;
- б) затяжка кабеля механизированным способом;
- в) поршневой метод задувки кабеля в ЗПТ трубки (кабелеводы);
- г) беспоршневой метод задувки кабеля в ЗПТ трубки (кабелеводы).

Описание методов задувки кабеля содержится в «Инструкции по прокладке и монтажу оптического кабеля в ПВП трубках "Silicore"»

4.2.2.14. Тяговое усилие, развиваемое механизмом или создаваемое вручную при прокладке, не должно превышать допустимую нагрузку на кабель.

4.2.2.15. При прокладке ОК необходимо создать технологический запас кабелей для монтажа муфт, обеспечивающий надежность и удобство монтажа.

4.2.2.16. После прокладки каждой строительной длины оптического кабеля необходимо произвести контрольные измерения затухания в оптических волокнах, которые должны быть в пределах установленной нормы. После проверки герметизирующие колпачки на концах кабеля должны быть восстановлены.

4.2.2.17. После прокладки и проверки оптического кабеля до монтажа муфты технологический запас кабеля в колодце кабельной канализации должен быть свернут кольцами и вывешен на кронштейнах.

4.2.2.18. Технологический запас оптического кабеля, проложенного в кабелеводе из ЗПТ наружно, должен быть уложен и зафиксирован внутри специального контейнера, который служит для укладки и защиты комплектной кабельной муфты, после чего контейнер должен быть закрыт.

4.2.2.19. Выкладку запасов кабеля необходимо производить в соответствии с разделом 4.10 «Выкладка кабеля...» настоящей инструкции.

### **4.2.3. Затягивание оптического кабеля в ЗПТ трубы вручную**

4.2.3.1. Затягивание в трубы вручную используется на коротких участках, при пересечении с препятствиями или при введении кабеля из пристанционного кабельного колодца в шахту станции.

4.2.3.2. В зависимости от типа кабеля и конфигурации трассы, могут применяться следующие схемы ручной прокладки оптического кабеля в ЗПТ трубки:

- а) простым заталкиванием кабеля в трубку через короткие пролеты, если кабель обладает достаточной жесткостью;
- б) затягиванием за вводимый в трубку стеклопруток. После ввода стеклопрутка в канал, к его хвостовику нужно прикрепить кабель и затянуть его в кабелевод вытягиванием прутка вручную;
- в) в случае, если кабель допускает растягивающую нагрузку до 3,0 кН, возможно производить заготовку канала стеклопрутком с затягиванием первоначально в трубку полимерного (полиэфир/полиэтилен) лinya диаметром 5..8 мм, и затем с его помощью втягивания кабеля вручную.

4.2.3.3. При затягивании кабеля натяжение не должно превышать максимально допустимое тяжение кабеля. Осевое закручивание кабеля должно быть не больше  $360^\circ$  на длине 4 м.

4.2.3.4. Для снижения сил сопротивления и предотвращения повреждений тягового троса, соединительных элементов и кабеля на трассе прокладки в кабельной канализации должны применяться направляющие и обводные устройства:

- труба направляющая гибкая - для ввода кабеля через люк колодца до ЗПТ трубки в канале, может быть как целая в сечении, так и разрезная; - ролики люкоогибные для прохождения троса через люк колодца;
- разрезные (предпочтительно пластмассовые) вводные воронки, устанавливаемые в ЗПТ трубку, проложенную в канале;

4.2.3.5. Затягивание оптического кабеля вручную должно производиться ритмично, без рывков. Если кабель имеет допустимую растягивающую нагрузку ниже 1,5 кН, его затяжка вручную должна выполняться только руками не более чем двух работников. В этом им запрещено принимать дополнительный упор ногами (о стенки колодцев, его арматуру и т.п.).

#### **4.2.4. Затягивание оптических кабелей в ЗПТ трубы механизированным способом**

4.2.4.1. Этим способом, основанным на использовании тяговых лебедок, прокладка кабеля выполняется с помощью гибкого троса тяжением за головной конец кабеля.

4.2.4.2. Приемы и методы этого способа прокладки полностью аналогичны прокладке кабелей с бронированными оболочками и ЗПТ трубок в кабельной канализации. Их надлежит применять в соответствии с описанием в разделе «Прокладка кабеля в трубах в кабельной канализации», в части, не противоречащей указаниям данного раздела.

4.2.4.3. Для кабелей, прокладываемых в ПВП кабелеводы, метод затяжки является малоэффективным и используется, в основном, для прокладки на небольшие расстояния.

4.2.4.4. Принципиальным требованием, ограничивающим применение техники затяжки, является недопустимость превышения порога растягивающего усилия вводимого кабеля.

4.2.4.5. Чтобы выполнять это требование, необходимо оценить силу сопротивления на затягиваемом участке трассы, для чего учитывать нижеприведенные факторы, оказывающие основное влияние на нарастание тягового усилия:

- а) Масса вводимого кабеля;

- б) Трение между кабелем и внутренней поверхностью трубки (канала);
- в) Искривления и повороты трассы в плане;
- г) Вертикальные перепады в рельефе местности и общем уклоне трассы;
- д) Искривления трубок (каналов) в среде заложения;
- е) Жесткость кабеля;
- ж) Местоположение изгибов (усилие на преодоление изгиба в начале прокладки увеличивает общее сопротивление тяжению больше, чем усилие в конце трассы).

4.2.4.6. При прокладке оптических кабелей в ЗПТ трубы (кабелеводы) методом затяжки следует применять специализированные тяговые лебедки, выпускаемые для прокладки оптических и других мелкообъемных кабелей связи.

4.2.4.7. При прокладке кабеля методом затяжки, по трассам с частыми изгибами, рекомендуется применять смазку для снижения трения. Тип смазки должен быть согласован с изготовителем трубок и кабелей и разрешен к применению на линии связи.

4.2.4.8. При большой строительной длине вводимого кабеля, не позволяющей технически произвести затяжку кабеля в одном направлении, рекомендуется применять технологию прокладки в обе стороны. Для этого барабан с кабелем надо устанавливать в промежуточном пункте трассы и произвести вначале прокладку в большую сторону, а затем оставшийся кабель надо смотать с барабана, уложить рядом "восьмеркой" и продолжить прокладку в другую сторону.

4.2.4.9. Перед проведением заготовки или затяжкой кабеля на ЗПТ трубки, проложенные в кабельной канализации, следует установить временно, на период прокладки, противоугоны (см. раздел 4.10), препятствующие смещению трубок в каналах.

#### **4.2.5. Оконцевание кабеля перед затягиванием в трубы**

4.2.5.1. Перед затяжкой ОК в ЗПТ кабелеводы кабель должен быть оконцован надежным способом, не вызывающим повреждения кабеля и поверхности канала. При этом, для всех кабелей, допускающих тяжение только за оболочку, необходимо применять кабельные чулки.

4.2.5.2. Типоразмеры кабельных чулков должны соответствовать диаметрам затягиваемых кабелей.

4.2.5.3. Чулки для оптического кабеля должны обладать повышенной гибкостью, по сравнению с чулками для медножильных кабелей, выполняться, преимущественно, из канатов в защищенной пластмассовой оболочке и оказывать распределенное сжимающее давление на кабель при тяжении.

4.2.5.4. При оконцевании кабеля чулком, следует: полностью надвинутый на кабель чулок ладонями максимально вытянуть вдоль кабеля и плотно обмотать его хвостовую часть в 3 - 4 слоя крепкой изоляционной лентой (непачкающейся снаружи) с захватом участка кабеля на длине 20 - 30 мм и участка чулка на длине 30 - 40 мм. После этого обмотать весь чулок одним-двумя слоями этой же ленты.

#### **4.3. Прокладка кабеля в трубы в кабельной канализации**

4.3.1. Подготовка кабельной канализации к прокладке оптического кабеля в трубах включает: установку ограждений, подготовку колодцев, подготовку каналов кабельной канализации, заготовку и очистку кабельной канализации и прокладку кабелепровода из ЗПТ труб.

4.3.2. Процедуры выбора канала, его очистки, заготовки и протяжки труб выполняются в соответствии с «Руководством по прокладке, монтажу и сдаче в эксплуатацию волоконно-оптических линий связи ГТС» а также «Инструкции по прокладке и монтажу оптического кабеля в ПВХ трубках "Silicore"»



Рис.7. Установка противоугона.

4.3.3. На входе и выходе трубки из канала на период прокладки кабеля устанавливают по одному противоугону (рис. 7) . В тех случаях, когда заготовка проложенной полиэтиленовой трубки и прокладка кабеля производится не сразу, а через некоторое время, за которое колодцы могут наполниться водой, для предотвращения попадания в проложенные трубки песка, глины, ила их в каждом колодце временно защищают полиэтиленовыми колпачками с обмоткой их стыка 5-7 слоями липкой пластмассовой ленты.

4.3.4. Заготовку полиэтиленовой трубки производят стальной оцинкованной проволокой диаметром 3 мм или стальным тросом. Если внутренняя поверхность трубки покрыта твердой смазкой или имеет специальное покрытие, то заготавливать такую трубу нужно средствами, исключая повреждение смазки или покрытия. Выполняют это двумя способами — стеклопластиковым прутком или пневмопроходчиком. При прокладке кабеля массой до 0,3 кг/м допускается заготавливать трубку стеклопрутком.

4.3.5. Заготовку защитной трубы пневмопроходчиком рекомендуется применять на пролетах от 80 до 150 м. Этот метод можно применять для заготовки только чистых свободных каналов и вспомогательных трубопроводов из полиэтиленовых трубок. Работы по заготовке с помощью пневмоустройства проводятся двумя рабочими. У головного колодца устанавливают канатную лебедку и заряженный баллон со сжатым воздухом (можно использовать компрессор). К канату присоединяют компенсатор кручения (вертлюг), а затем — поршень пневмозаготовочного устройства. Поршень вводят в заготавливаемый канал. На входе канала устанавливают торцевую пробку, через которую пропущен канат и подведена пневмомагистраль. Собранный механизм вводят до упора и вручную производят максимальное сжатие резинового уплотнителя. Открывают вентиль баллона и устанавливают по манометру рабочее давление 0,4-0,8 МПа. Затем резко нажимают рычаг пневмокрana, при этом через гибкий рукав в канал подается воздух. Под действием сжатого воздуха поршень двигается, затягивая в канал канат. Окончание прострела определяют по ослабеванию каната. После этого рычаг пневмокрana отпускают и перекрывают вентиль. Затем с помощью каната в трубу затягивают проволоку или трос.

4.3.6. Прокладка кабеля производится при температуре окружающего воздуха не ниже  $-10^{\circ}\text{C}$ . При прокладке критически важно соблюдать минимальный радиус изгиба кабеля. При прокладке кабеля натяжение не должно превышать максимально допустимое. Осевое закручивание кабеля должно быть не больше  $360^{\circ}$  на длине 4 м.

4.3.7. В зависимости от рельефа трассы определяют первый колодец, с которого начинают прокладку кабеля. Если трасса прямолинейна, имеет не более одного-двух угловых колодцев, на ней отсутствуют изгибы и снижения, то за одну протяжку можно затянуть в одном направлении всю строительную длину кабеля. Если трасса не прямолинейна, имеет больше двух угловых колодцев и т.д., необходимо определить первый колодец и произвести прокладку кабеля от этого колодца в двух направлениях. Желательно, чтобы это был угловой колодец.

4.3.8. В состав комплекта для прокладки оптического кабеля в канализации в обязательном порядке должны входить следующие основные устройства и приспособления, которые обеспечивают качественную прокладку:

- лебедка универсальная для заготовки каналов, затягивания кабеля с регулируемым ограничителем усилия тяжения;
- устройство для размотки кабеля с барабана;
- труба направляющая гибкая для ввода кабеля через люк колодца от барабана до канала канализации;
- комплект устройств для направления прохождения заготовки (троса, проволоки) и кабеля через люк колодца (люкоогибные ролики);
- горизонтальная распорка внутренняя и блок кабельный для внутреннего поворота кабеля в угловом колодце (по числу угловых колодцев);
- воронки, направляющие в трубу кабельной канализации для предотвращения повреждения кабеля и обеспечения требуемого радиуса его изгиба на входе и выходе канала (по две штуки в колодец);
- чулок кабельный с наконечником или наконечник для тяжения кабеля за центральный силовой элемент и полимерную оболочку оптического кабеля;
- компенсатор кручения для исключения осевого скручивания прокладываемого кабеля.
- лебедка промежуточная с ограничителем усилия тяжения для вспомогательной подтяжки кабеля в транзитных колодцах.

4.3.9. При прокладке ОК во вспомогательных полимерных трубах также требуется - противоугон для предотвращения смещения вспомогательной трубки при ее заготовке и прокладке кабеля.

4.3.10. Заделку конца оптического кабеля производят с помощью кабельного чулка с наконечником или кабельного наконечника для тяжения за центральный силовой элемент и полимерную оболочку. Перед работой необходимо проверить целостность крученых стропок в чулках, а также — нет ли грязи в наконечнике.

4.3.11. Качество выполнения работ по прокладке оптического кабеля в канализации существенно зависит от лебедки, с помощью которой затягиваются кабели. К лебедке с приводом предъявляются следующие требования:

- должна быть возможность плавного регулирования скорости протяжки кабеля, обычно от 0 до 30 м/мин;
- лебедка должна иметь динамометр и регистратор натяжения кабеля;
- лебедка должна быть оборудована ограничителем натяжения кабеля, который автоматически отключает привод при достижении определенного заранее тягового

усилия.

4.3.12. До выезда на трассу прокладки кабеля проводят подготовительные работы: проверяют комплектность и работоспособность механизмов и приспособлений. Концевую лебедку необходимо отрегулировать на усилие, менее установленного для кабеля максимально допустимого тяжения. Промежуточные лебедки отрегулировать на усилие, не превышающее 50% от максимально допустимой нагрузки на кабель. Проверку и регулировку лебедок целесообразно производить в присутствии представителя заказчика с оформлением протокола. Перед прокладкой оптического кабеля все механизмы, устройства, барабан с кабелем, ограждения, лестницы и пр., развозят по трассе и приступают к их установке.

4.3.13. Устройство для размотки кабеля с барабана (Рис. 8) устанавливается на расстоянии 1,5 - 2,0 м от люка первого колодца, с которого начинается прокладка кабеля. На люк колодца устанавливается рама с гофрированной трубой для ввода кабеля в канал канализации.

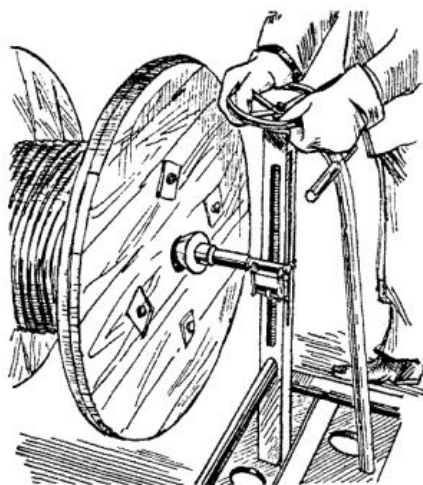


Рис. 8. Устройство для размотки кабеля с барабана

4.3.14. Барабан с кабелем (после удаления обшивки) размещается со стороны трассы прокладки так, чтобы сход кабеля производился сверху. Барабан должен свободно вращаться от руки. Конец кабеля освобождают от крепления к барабану, а также от защитного колпачка. С противоположной стороны на люк выходного колодца устанавливают люкоогибные ролики (Рис. 9), а в 2 - 3 м от люка - концевую лебедку.

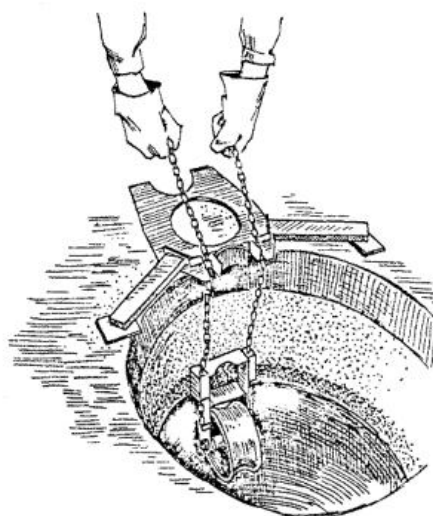


Рис. 9. Установка люкоогибных роликов

4.3.15. Необходимо всегда заботиться об устойчивости лебедки и кабельного барабана. Неустойчивую поверхность нужно укреплять, например, устанавливать лебедку на деревянном настиле из досок.

4.3.16. Во всех транзитных колодцах на полиэтиленовую трубу, проложенную в канале, устанавливают на входе и выходе канала по одному противоугону и по одной предохранительной воронке (Рис. 10). Если прокладка будет вестись без полиэтиленовой трубы, то в канал устанавливают воронки (Рис. 11), диаметр которых соответствует диаметру канала.

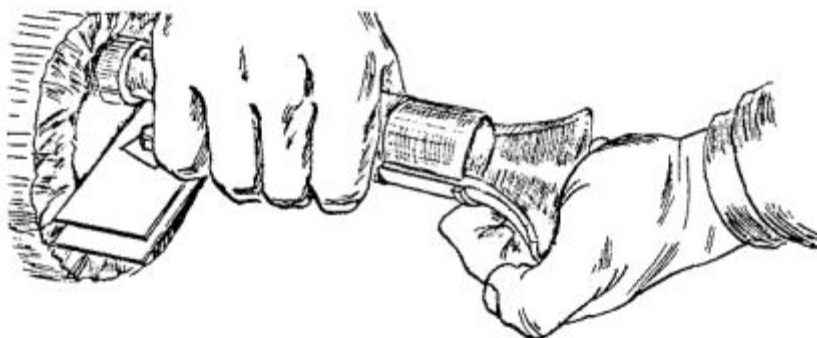


Рис. 10. Установка направляющей воронки на полиэтиленовую трубу.



Рис. 11. Установка направляющей воронки на трубу канала кабельной канализации.

4.3.17. Во всех угловых колодцах устанавливают горизонтальную распорку и блок кабельный. Конец кабеля, с которого начинают прокладку, очищают, заделывая в кабельном чулке (Рис. 12) с наконечником или кабельном наконечнике.

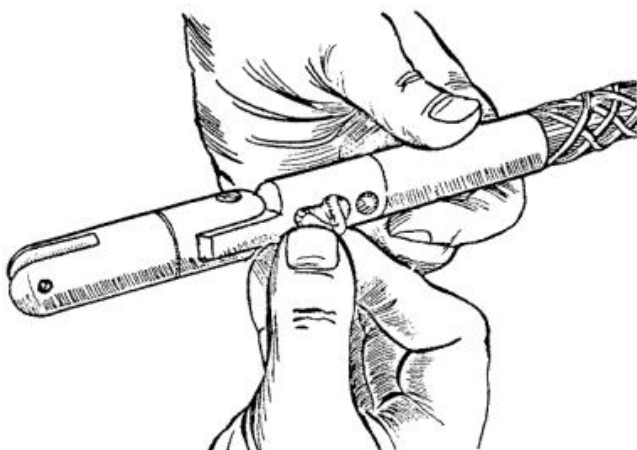


Рис. 12. Пример установки наконечника с чулком и компенсатора кручения.

4.3.18. В каждом случае тяжение кабеля производится за центральный силовой элемент и оболочку. Соединение компенсатора кручения с тросом (провоолокой) осуществляют обычной скруткой, на которую накладывается обмотка из 3 – 4 слоев липкой пластмассовой ленты. Скрутка не должна выступать за габариты наконечника и компенсатора кручения.

4.3.19. Прокладку кабеля производят с помощью лебедки с ограничителем тяжения, вращая ее равномерно без рывков. Тяжение лебедки не должно превышать максимально допустимой растягивающей нагрузки, указанной в спецификации на кабель. С противоположной стороны кабель разматывают с барабана вручную (Рис. 13).



Рис. 13. Размотка кабеля с барабана во время прокладки.

4.3.20. Размотка барабана тяжением кабеля недопустима. Если из-за сложного рельефа трассы тягового усилия лебедки недостаточно для протяжки кабеля, то в транзитных колодцах производят подтяжку.

4.3.21. Во время прокладки необходимо следить за прохождением кабеля через угловые колодцы, кабель должен проходить по центру поворотного колеса и фиксироваться прижимными роликами. Необходимо следить за работой промежуточных тяговых лебедок в транзитных колодцах, при отсутствии промежуточных лебедок вспомогательную подтяжку следует делать вручную с усилием не более 50% от максимально допустимой нагрузки на кабель. Рекомендуется заранее подготовить рабочих для выполнения этих работ. При подтягивании кабеля руками запрещается упираться ногами в стенки колодца или его арматуру. Нельзя допускать перегибов кабеля. Необходимо также следить, чтобы впереди не образовывалась петля и кабель равномерно уходил в противоположный канал. Для обеспечения синхронности подтяжки оптического кабеля необходима служебная радиосвязь для подачи команд.

4.3.22. На сложных участках трассы и при наличии больших строительных длин кабеля, его прокладку производят в два направления с одного из транзитных колодцев, расположенного примерно на третьей части длины пролета. Желательно, чтобы это был угловой колодец. Вначале целесообразно проложить большую длину в одну сторону, затем

оставшийся на барабане кабель размотать, уложить восьмеркой возле колодца и далее проложить в другую сторону. Если есть возможность, кабель можно размотать большими петлями вдоль трассы и затем проложить. Не допускается волочение кабеля по земле.

4.3.23. При появлении кабеля в последнем приемном колодце концевую лебедку перемещают на расстояние 20 - 25 м и продолжают вытяжку кабеля из колодца по люкоогибным роликам, обеспечивая, тем самым, запас кабеля на выкладку и монтаж.

4.3.24. По окончании прокладки кабеля его конец возле наконечника (чулка) обрезают и герметизируют полиэтиленовым колпачком.

#### **4.4. Прокладка кабеля в коллекторах, туннелях, по лоткам и кабельростам**

4.4.1. При прокладке в коллекторах и туннелях небольших длин кабеля, его выносят вдоль всего коллектора (туннеля) на руках и укладывают на консоли или в лотки. При большой прокладываемой длине, кабель протягивают по предварительно установленным раскаточным роликам. Укладывают кабель на консоли верхнего ряда в ближайших к кронштейну ручьях. При укладке в лотки занимают сначала лотки верхнего ряда, ближние к стене.

4.4.2. С лотков перед прокладкой в него кабеля должны быть сняты крышки, проверено наличие свободного места в лотках, проверено соблюдение радиуса изгиба кабеля при поворотах лотков, при необходимости должна быть произведена очистка лотков, устранение повреждений и заусенцев, могущих повредить кабель, устройство сходов и закруглений.

4.4.3. Прокладка кабеля через прорези в лотках, без устройства специальной механической защиты кабеля- недопустима.

4.4.4. При прокладке пучков кабелей в лотки их прокладывают по одному, формирование пучков производят при укладке кабеля в лотки.

4.4.5. При укладке кабеля в лотки необходимо следить за возможными повреждениями кабеля о край лотков.

4.4.6. После укладки кабеля в лотки его дальнейшее перемещение внутри вдоль лотков (перетяжка) недопустимы.

4.4.7. После укладки кабеля в лотки на наклонных и вертикальных участках лотков производится крепление кабеля в лотке, исключающее его перемещение.

4.4.8. После прокладки необходимо произвести закрытие крышек лотков и их фиксацию. При этом приложение усилий к кабелю, а также касание крышками кабелей в лотке недопустимо.

4.4.9. Прокладка и крепление кабеля в кабельных шахтах должны производиться в соответствии с проектом.

4.4.10. В нишах оптический кабель прокладывается свободно без крепления.

4.4.11. На кабельростах кабель прокладывают и крепят вместе с другими кабелями связи, соблюдая при этом требуемый радиус изгиба. Если существующая конструкция кабельроста это не позволяет, допускается на вертикально- горизонтальных поворотах кабель пропускать, минуя изгиб кабельроста.

#### **4.5. Выкладка кабеля в колодцах и смотровых устройствах**

4.5.1. Оптические кабели выкладывают по форме транзитных колодцев, начиная с середины пролета в обе стороны, используя вытянутый в последнем колодце запас (20 - 25м), укладывают их на консоли соответствующего ряда в ближайших к кронштейну ручьях

(желательно на первое консольное место) и закрепляют перевязкой. Выкладываемый кабель не должен перекрещиваться с другими кабелями, идущими в том же ряду, и заслонять собой отверстия каналов.

4.5.2. При недостаточной жесткости кабеля, для исключения его провисания при укладке на консолях, его необходимо размещать в предварительно уложенные на консолях разрезанные полиэтиленовые трубы или в поливинилхлоридных трубках.

4.5.3. Запас кабеля, оставляемый в колодце для монтажа муфты, сворачивают кольцами диаметром не менее 40 диаметров кабеля, укладывают к стене, закрепляют и прикрепляют к кронштейнам. Запас кабеля, необходимый для монтажа соединительной муфты, должен быть не менее чем по 8 м от канала с обоих концов кабеля.

4.5.4. При прокладке кабеля в кабелепроводах из ЗПТ труб, запас кабеля укладывают в специальный контейнер, который служит для укладки и защиты комплектной кабельной муфты (ли нескольких муфт) и технологического запаса длин оптического кабеля в грунте без выхода на поверхность. Запас кабеля фиксируют в контейнере. Контейнер закрывают в соответствии с инструкцией по эксплуатации, предварительно, если необходимо, произведя помещение муфты в полиэтиленовый пакет, и заполнение контейнера песком.

4.5.5. После выкладки кабеля снимают все направляющие воронки и другие устройства. Затем производят контрольные измерения затухания оптического волокна, которое должно быть в пределах нормы, установленной в НТД. После проверки проложенной длины кабеля полиэтиленовые колпачки на его концах должны быть восстановлены.

#### **4.6. Прокладка кабеля в закладных устройствах скрытой проводки, коробах, кабель-каналах в зданиях и сооружениях**

4.6.1. Закладные устройства скрытой проводки для прокладки кабелей и проводов сетей связи, радио и сигнализации в зданиях и сооружениях представляют собой подпольные и стенные каналы, трубные разводки, пустоты под плинтусами, ниши, а также устроенные на них смотровые устройства: коробки, ящики, смотровые пункты.

4.6.2. Прокладку кабелей в каналах скрытой проводки необходимо производить:

- в скрытые горизонтальные свободные каналы при длине канала между смотровыми устройствами до 10 м кабель следует прокладывать без заготовки, проталкивая его в канал;

- в свободных и занятых горизонтальных каналах с длиной пролета более 10 м кабеля необходимо прокладывать с предварительной заготовкой каналов.

4.6.3. Заготовку каналов рекомендуется производить устройством для заготовки каналов (УЗК), основой которого является стеклопластиковый пруток диаметром от 4 до 8 мм.

4.6.4. При длине кабеля до 50 м затягивание в канал надо производить, скрепляя его непосредственно с заготовкой мягкой перевязочной проволокой. При длине кабеля более 50 м - с помощью кабельного чулка соответствующего размера, скрепляемого с заготовкой перевязочной проволокой, при этом место соединения кабеля с заготовкой должно быть обмотано изоляционной лентой.

4.6.5. Затягивание кабеля в свободный непрямолинейный канал, в занятые каналы, а также кабелей в протяженные каналы, следует производить в соответствии с пп 4.2.3 - 4.2.5.

4.6.6. Затягивание кабелей в занятый канал должно производиться при помощи стального каната или стеклопластикового прутка, покрытого полиэтиленовой оболочкой, или синтетического каната плотного плетения.

4.6.7. В вертикальных каналах кабели необходимо прокладывать сверху вниз без заготовки; снизу вверх с предварительной заготовкой; в занятых каналах, независимо от направления подачи кабеля, - с предварительной заготовкой.

4.6.8. По возможности, кабель длиной более 10 м, проложенный в вертикальном канале, следует крепить через каждые 50 см (металлическими скобами с прокладками, пластиковыми хомутами и т.п.). Если такая возможность отсутствует, кабель до прокладки необходимо крепить к стальному или полимерному канату достаточной несущей способности через каждые 50 см, после чего канат вместе с кабелем опустить в канал.

4.6.9. При прокладке кабеля в коробах и кабель-каналах перед прокладкой производят снятие крышек каналов на всем протяжении трассы прокладки, производят осмотр и очистку кабель-каналов.

4.6.10. При прокладке кабеля в коробах и кабель-каналах небольших длин кабеля, его выносят вдоль всего короба (кабель-канала) на руках и укладывают внутрь короба. При большой прокладываемой длине, кабель протягивают по предварительно установленным раскаточным роликам. При наличии углов поворота короба (кабель-канала) с малыми радиусами, углы поворота спрямляют.

4.6.11. После протяжки кабель укладывают руками в короба (кабель-каналы) на свободное место, занимая сначала пространство ближе к стенке короба.

4.6.12. При прокладке, монтажное усилие, прикладываемое к кабелю, не должно превышать допустимого.

4.6.13. При вертикальной прокладке кабеля со свободно извлекаемыми волокнами или микромодулями (исполнения Р и РМ) длиной более 10 м, необходимо в верхней части кабеля сделать несколько колец запаса кабеля с минимально допустимым радиусом изгиба.

4.6.14. В остальном, прокладка кабеля в коробах и кабель-каналах производится аналогично прокладке в лотках, согласно правилам раздела 4.8.

## **4.7. Подвес кабеля.**

### **4.7.1. Общие требования.**

4.7.1.1. Главная особенность технологии монтажа кабеля при подвесе на воздушной линии состоит в том, что раскатка кабеля производится под тяжестью через систему роликов, смонтированных на опорах. Технология направлена на то, чтобы в процессе монтажа исключить возможность каких-либо повреждений ОК. Это достигается применением особых приемов, специального оборудования и приспособлений, позволяющих ограничить воздействия различных механических нагрузок (растягивающих, изгибных, раздавливающих, крутильных и др.).

4.7.1.2. Необходимо принимать все возможные меры во избежание повреждения оболочки кабеля при монтаже.

4.7.1.3. Недопустимо трение кабеля о поверхность земли, различные препятствия, элементы тары и упаковки кабеля (барабан), конструкции сооружений воздушной линии, рабочие и нерабочие поверхности неисправных и неправильно установленных монтажных инструментов и приспособлений.

4.7.1.4. Типичная схема протяжки кабеля показана на рис. 14. Кабель протягивается за лидер-трос через ролики, установленные на опорах.

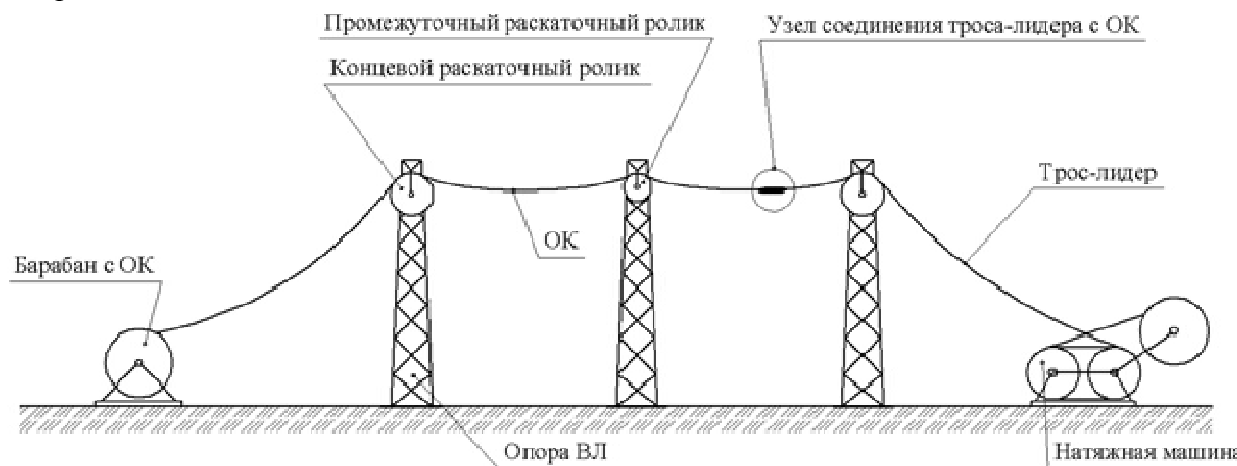


Рис. 14. Схема протяжки ОК на ВЛ

4.7.1.5. Тяжение кабеля при протяжке не должно превышать допустимую монтажную растягивающую нагрузку (ДМРН), при регулировке стрел провеса тяжение не должно превышать максимально допустимую монтажную растягивающую нагрузку (МДМРН). ДМРН и МДМРН указаны в спецификации на кабель.

4.7.1.6. Не допускается изгибать кабель на радиус изгиба меньше допустимого, указанного в спецификации на кабель.

4.7.1.7. Не допускается осевое закручивание кабеля больше, чем на 360 градусов на длине 4 м.

4.7.1.8. Раздавливающая нагрузка на ОК не должна превышать допустимую, указанную в спецификации.

4.7.1.9. Раскатка и монтаж кабелей в полиэтиленовой оболочке должны производиться при температуре не ниже  $-30^{\circ}\text{C}$ , в пластмассовой оболочке – не ниже  $-10^{\circ}\text{C}$ . При температурах ниже  $-10^{\circ}\text{C}$  монтаж кабелей в пластмассовой оболочке вести с особой тщательностью и осторожностью.

4.7.1.10. Работы по протяжке и монтажу ОК на ВЛ не должны проводиться при гололеде, осадках, грозе и ветре скоростью выше 10 м/с.

4.7.1.11. При монтаже кабеля на ВЛЭП, работы производятся согласно проекта производства работ (ППР), составленного с учетом конкретного вида работ и имеющихся в распоряжении ресурсов (машин и механизмов, монтажных бригад), содержащего:

- сроки и графики проведения работ;
- график отключений пересекаемых ВЛ и ВЛ, по которой будет производиться монтаж, согласованный с эксплуатирующими организациями;
- приемы и методы работы, распределение работ по звеньям комплексной бригады;
- места установки и тип применяемых защит инженерных сооружений, места установки машин и механизмов, тип применяемых монтажных роликов и приспособлений;
- меры безопасности при выполнении работ.

#### **4.7.2. Требования к монтажному оборудованию для подвеса кабеля**

4.7.2.1. Лидер-трос должен быть выполнен из диэлектрических материалов, обеспечивать необходимое натяжение при протяжке кабеля, иметь сечение и погонный вес, не превышающие сечение и погонный вес кабеля, и необходимый запас длины.

4.7.2.2. В качестве троса-лидера обычно используется нейлоновый канат плотного плетения достаточной прочности.

4.7.2.3. Конструкция троса и материал, из которого он сделан, должны обеспечивать удобство оперирования с ним. Он не должен запутываться при его размотке с барабана лебедки, а также при его случайном освобождении.

4.7.2.4. Допускается использование составного (из отрезков меньшей длины) лидер-троса, при этом, их соединение осуществляется специальными приспособлениями.

4.7.2.5. Общая длина лидер-троса должна быть не менее строительной длины кабеля плюс 6 высот (большой из двух) точки крепления кабеля на концевой опоре.

4.7.2.6. Монтажные ролики должны иметь внутреннюю гладкую, без неровностей поверхность. Ролики должны свободно вращаться вокруг своей оси. Монтажные ролики должны иметь эмалированное или иное покрытие, которое не позволяет кабелю соприкасаться с металлом роликов. Покрытие не должно иметь внешних признаков износа. Рекомендуются использовать ролики с желобами, покрытыми неопреном или полиуретаном. Глубина паза ролика должна быть минимум вдвое больше толщины кабеля.

4.7.2.7. Размеры роликов определяется характеристиками каждой конкретной конструкции кабеля. Диаметр роликов по пазу должен быть не менее 30 диаметров ОК.

4.7.2.8. На анкерно-угловых опорах с углом поворота более 30 градусов, необходимо применять ролики диаметра не менее 60 диаметров ОК или сдвоенные (2 ролика на общей обойме).

4.7.2.9. При монтаже кабеля методом «под тяжением» в результате трения троса-лидера о «щеки» роликов и иных механических воздействий в тросе возникает крутящий момент. Для компенсации крутильных усилий, передаваемых от тягового троса на кабель, применяют устройство предотвращения скручивания в виде осевого шарнира – вертлюга. Он устанавливается между тросом-лидером и монтажным чулком, надеваемым на ОК.

4.7.2.10. Для протяжки используют тяговую машину, создающую регулируемое усилие тяжения, раскаточное устройство, оснащенное тормозом, для установки и размотки барабана с кабелем.

4.7.2.11. Тяговая машина должна создавать плавно регулируемое усилие тяжения и иметь прибор измерения натяжения кабеля, а также должна быть оборудована ограничителем натяжения кабеля, который автоматически отключает привод при достижении определенного заранее тягового усилия. Используются малогабаритные мотолебедки с максимальным усилием тяжения до 5 кН.

4.7.2.12. Тормоз раскаточного устройства должен обеспечивать плавную регулировку тормозного усилия.

#### **4.7.3. Установка монтажного оборудования при подвесе кабеля**

4.7.3.1. Тяговое устройство должно быть расположено непосредственно на одной линии с ближайшими к нему монтажными роликами, чтобы кабель заходил в ролики ровно, без трения о «щеки» роликов.

4.7.3.2. Расположение барабана с кабелем должно обеспечить отсутствие трения кабеля о щеки барабана, а также касания кабеля о другие конструкции или предметы.

4.7.3.3. На всех опорах участка, где подвешиваются ОК, монтируются узлы крепления кабеля, на узел крепления или рядом с ним, подвешиваются раскаточные ролики, места креплений определяются проектом.

4.7.3.4. Через каждый раскаточный ролик должен быть проведен лидер-трос. При заправке в ролики и при обходе препятствий может выполняться временное закрепление троса для предотвращения его опускания и волочения по земле.

4.7.3.5. Каждый раскаточный ролик должен быть установлен таким образом, чтобы трос-лидер, а затем и кабель проходили по дну паза и исключался выход троса и кабеля за щеку ролика.

4.7.3.6. После протяжки троса-лидера по роликам и проверки его свободного перемещения, его соединяют с тросом ОК.

4.7.3.7. Между тросом-лидером и ОК необходимо устанавливать компенсатор кручения (вертлюг), предохраняющий ОК от перекручивания.

4.7.3.8. Кабельный барабан устанавливается так, чтобы смотка кабеля производилась сверху.

4.7.3.9. На кабельный барабан устанавливается тормозное устройство. Усилие торможения не должно превышать 20 кГс.

4.7.3.10. Натяжная машина устанавливается возле концевой опоры ВЛ, на расстоянии, обеспечивающем небольшой угол схода кабеля (рекомендуется не ближе 2-х высот опоры) и надежно закрепляется в соответствии с инструкцией по эксплуатации с учетом тягового развиваемого усилия.

4.7.3.11. Свободный конец троса-лидера закрепляется на приемном барабане и укладывается в канавки кабестанов натяжной машины.

4.7.3.12. Аналогично относительно концевой опоры, устанавливается на раскаточном устройстве барабан с кабелем.

#### **4.7.4. Протяжка оптического кабеля при подвесе**

4.7.4.1. Протяжка должна осуществляться согласовано, по команде производителя работ с использованием радиосвязи между звеньями бригады. При прерывании радиосвязи работы немедленно прекращаются.

4.7.4.2. Тяговой машиной сначала создают первоначальное усилие для вытяжки троса-лидера так, чтобы избежать при раскатке ОК земли и пересекаемых препятствий. После этого натяжение лидер-троса останавливают.

4.7.4.3. Затем начинают отпускать с барабана ОК, ослабляя тормозное устройство, и только после этого натяжная машина начинает вытягивать трос-лидер. Начальная скорость протяжки 5 м/мин. Максимальная скорость протяжки кабеля ограничена монтажной нагрузкой для конкретного типа кабеля, но в любом случае, не должна превышать 30 м/мин.

4.7.4.4. Тормозом раскаточного устройства регулируют усилие торможения таким образом, чтобы обеспечить постоянное усилие и стрелу провеса. Стрела провеса при протяжке должна быть больше визирной.

4.7.4.5. Механический тормоз на козлах должен быть отрегулирован таким образом, чтобы при остановках раскатки, барабан сразу останавливался, но в то же время, не создавал значительного растягивающего усилия, приложенного к кабелю.

4.7.4.6. При любых условиях максимальное тяжение кабеля не должно превышать максимальное монтажное тяжение.

4.7.4.7. Во избежание рывков при протяжке, нужно следить за отсутствием провеса кабеля, сходящего с барабана. На натяжной машине необходимо установить ограничитель на значение равное или меньшее максимального визируемого тяжения, указанного в проекте.

4.7.4.8. Наблюдающие с радиостанциями должны следить за прохождением вертлюга через ролики по всему участку протяжки. Особое внимание следует при этом уделять анкерно-угловым опорам.

4.7.4.9. Не допускается осевое вращение ОК в пролете.

4.7.4.10. Натяжение кабеля при протяжке не должно превышать допустимую монтажную растягивающую нагрузку (ДМРН), указанную в спецификации на кабель.

4.7.4.11. Протяжка производится с измерением тягового усилия. Тяговое усилие должно изменяться плавно, рывки недопустимы.

4.7.4.12. При протяжке оптического кабеля должны использоваться инструкции и руководства по применению используемых машин, механизмов и приспособлений.

4.7.4.13. Запрещается производить протяжку оптического кабеля по земле. В отдельных случаях, при монтаже вручную нескольких пролетов, допускается опускание на землю только небольших участков кабеля, при этом он должен быть уложен на подстилающий материал. При необходимости при этом ручной перемотки кабеля, он должен быть уложен на подстилающий материал и выложен «восьмерками» с соблюдением радиусов изгиба.

4.7.4.14. При заедании в роликах «троса-лидера», оптического кабеля, узла их соединения или возникновения других неисправностей, протяжка должна быть немедленно прекращена. Протяжка продолжается только после устранения неисправности.

4.7.4.15. Не допускается волочение кабеля по земле и трения его о пересекаемые инженерные сооружения.

4.7.4.16. При перерывах в работах по раскатке кабеля, необходимо ставить машины и механизмы на тормоз, а кабель временно закреплять.

4.7.4.17. Стрелы провеса кабеля во время протяжки и после неё, до монтажа зажимов, должны быть больше проектных стрел провеса.

#### **4.7.5. Монтаж оптического кабеля при подвесе**

4.7.5.1. Монтаж кабеля должен проводиться в соответствии с проектом, нормативными документами, инструкциями по монтажу используемой арматуры и настоящей инструкцией.

4.7.5.2. Монтаж кабеля должен производиться способами и инструментами, исключающими его повреждение. О любых повреждениях кабеля следует немедленно сообщать руководителю работ.

4.7.5.3. Перекладка ОК из роликов в арматуру должна производиться не позднее 48 часов после его раскатки. После закрепления кабеля на опоре, производят демонтаж раскаточного ролика.

4.7.5.4. Применяемые при монтаже кабеля муфты, зажимы и другие приспособления должны быть предназначены для этих целей и иметь, при необходимости, надлежащие сертификаты соответствия.

4.7.5.5. Монтаж кабелей на опорах рекомендуется производить в комплекте с натяжными и поддерживающими зажимами как клинового типа, так и спирального типа.

4.7.5.6. Усилие заделки зажима должно быть не менее МДРН монтируемого в зажим кабеля.

4.7.5.7. В качестве натяжных зажимов клинового типа для кабеля исполнения РДБ рекомендуется использовать зажимы типа AC35 и AC35L производства Telenco (Франция) или их аналоги. Натяжные зажимы изображены на рис. 17.

4.7.5.8. Зажимы AC35 используются при максимальном усилии тяжения до 0,5 кН, AC35L при максимальном усилии натяжения до 1,2 кН.



Рис.17 Натяжные зажимы клинового типа AC35 и AC35L

4.7.5.9. В качестве поддерживающих зажимов рекомендуется использовать зажимы марки DS4 производства Telenco(Франция) или аналогичные. Поддерживающий зажим изображен на рис. 18.



Рис. 18 Поддерживающий зажим типа DS4

4.7.5.10. После завершения раскатки производят монтаж натяжных зажимов. Стрелы провеса регулируются с измерением тягового усилия, которое не должно превышать максимально допустимую монтажную растягивающую нагрузку (МДМРН), указанную в спецификации на кабель. Стрела провеса в пролетах не должна отличаться более чем на 5% от проектной, с учетом температуры окружающего воздуха при монтаже. Провес шлейфа между зажимами должен составлять не менее 30 см.

4.7.5.11. Схема крепления натяжного и поддерживающего зажимов к опоре изображена на рис. 19.

4.7.5.12. После монтажа натяжных зажимов производится монтаж поддерживающих зажимов.

4.7.5.13. Свободные концы оптического кабеля на каждой граничной опоре должны быть такой длины, чтобы обеспечить технологический запас кабеля, согласно проекту (обычно не менее 10 м с каждой стороны).

4.7.5.14. Свободные концы оптического кабеля по окончании монтажа должны быть смотаны, начиная от места крепления, кольцами с фиксацией их между собой, с целью предотвращения перемещения волокна в кабеле при климатических воздействиях и релаксации кабеля после воздействий. Необходимо сделать не менее 6-ти колец кабеля диаметром в пределах 40-50 максимального поперечного размера кабеля. В дальнейшем, эти кольца не демонтируются и помещаются на устройство для намотки технологического запаса кабеля.

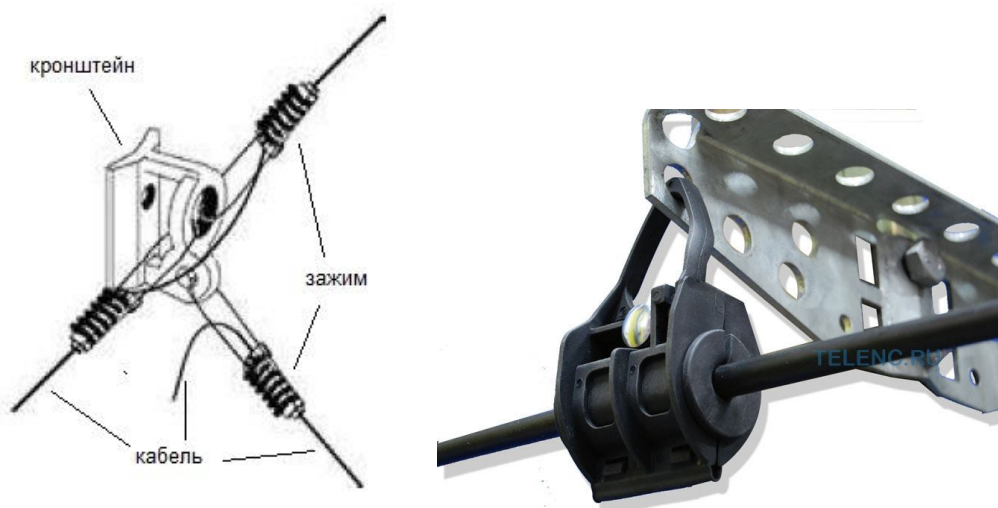


Рис.19 Схемы крепления натяжных и поддерживающего зажимов к узлу крепления (варианты исполнения).

4.7.5.15. Список рекомендуемых комплектующих изделий и поставщиков может быть предоставлен производителем кабеля по запросу.

## 4.8. Разделка кабеля

4.8.1. Разделку кабеля должен проводить обученный и аттестованный персонал. Необходимо пользоваться только специальным набором инструментов для монтажа оптических кабелей.

4.8.2. Длина разделки указывается в специальных инструкциях по монтажу муфт. Для проведения входного контроля, длина участка разделки составляет не более 300 мм.

4.8.3. Разделка кабеля с плотной полимерной защитной оболочкой и упрочняющими нитями (исполнения **РД**, **РДМ** и **РДБ**) должна осуществляться в порядке, описанном ниже.

4.8.4. С помощью роликового (или плужкового поворотного) ножа выполнить поперечное вскрытие наружной оболочки кабеля.

4.8.5. От места поперечного вскрытия к концу кабеля с помощью плужкового ножа выполнить продольный срез оболочки (желательно два противоположно расположенных).

4.8.6. Плоскогубцами снять наружную оболочку кабеля.

4.8.7. Отделить упрочняющие нити с участка кабеля свободного от оболочек и обрезать их, оставив часть, необходимую для закрепления кабеля при монтаже в муфту или кросс.

4.8.8. При группировании волокон в модули, разделку их производить в нижеследующей последовательности.

4.8.9. Распрямить и разделить оптические модули.

4.8.10. Вскрытие оптических модулей с целью извлечения оптических волокон производить только с применением прецизионного инструмента, исключающего повреждение оптических волокон, например, специального стриппера. Сделать надрез каждого оптического модуля.

4.8.11. Аккуратно стянуть оболочку модуля.

4.8.12. При наличии на волокне буферной оболочки, снять ее при помощи стриппера.

4.8.13. Протереть волокна изопропиловым спиртом.

4.8.14. При разделке кабелей с тонкой полимерной оболочкой небольшого диаметра (марок С и Д) удаление буферной оболочки производится при помощи стриппера или подобного инструмента. В остальном, разделка производится аналогично разделке кабеля с полимерной защитной оболочкой черного цвета и упрочняющими нитями (исполнения РД, РДМ и РДБ)

4.8.15. Разделка кабеля со свободно извлекаемыми волокнами полимерной защитной оболочкой черного цвета и упрочняющими нитями (исполнения Р и РМ) должна осуществляться в порядке, описанном ниже.

4.8.16. Изогнуть место надреза кабеля так, чтобы выступающая маркерная полоса находилась сверху. С помощью монтажного ножа выполнить продольный надрез наружной оболочки кабеля глубиной примерно на треть диаметра кабеля, длиной надреза около 5 см.

4.8.17. Извлечь нужные волокна (микромодули) из кабеля, расслоив пучок волокон при изгибе кабеля и отделив их ногтем или подходящим инструментом.

4.8.18. Произвести вытягивание оптических волокон из кабеля. Вытягиваемые волокна должны быть предварительно отрезаны на заданную длину, достаточную для разделки и укладки в кроссовое устройство.

4.8.19. Предварительная отрезка волокон производится либо всего кабеля целиком при вводе всего кабеля целиком в кроссовое устройство, либо, при необходимости ввода части волокон (модулей) кабеля в кроссовое устройство (транзитный ввод) - через надрез, выполняемый как описано выше.

4.8.20. Извлечение волокон из модулей и снятие с них буферной оболочки производится аналогично описанному для кабелей других исполнений.

4.8.21. После извлечения волокон из кабеля при его вводе в кроссовое устройство целиком, ненужный остаток оболочки удаляется бокорезами. При транзитном вводе, место извлечения ОВ после монтажа ОВ заделывается.

## **4.9. Монтаж оптических муфт**

4.9.1. Соединение строительных длин кабеля выполняют путем монтажа на кабель оптических муфт (или кросс-муфт), вместе с запасом кабеля, сложенным в кольца.

4.9.2. Муфты, в зависимости от вида прокладки кабеля, могут размещаться:

- в кабельных колодцах при прокладке в кабельную канализацию;
- в защитных контейнерах при прокладке в ЗПТ трубы;
- на опорах, конструкциях зданий и сооружений - при подвеске;
- внутри зданий и сооружений при различных видах прокладки.

Размеры запасов кабеля определяются проектом и обычно составляют от 3-х до 20 м в зависимости от вида прокладки.

4.9.3. Для защиты от механических и климатических воздействий, муфты могут помещаться в ящики и специальные контейнеры, которые служат для укладки и защиты комплектной кабельной муфты (или нескольких муфт), а также, возможно, и технологического запаса длин оптического кабеля.

4.9.4. Монтаж муфт должен производиться в строгом соответствии с инструкцией по монтажу конкретного типа муфты, разработанной и предоставленной изготовителем (поставщиком) муфт.

4.9.5. Рекомендованные для использования при всех описанных видах прокладки кабеля муфты МТОК-В3/216, производства ЗАО «Связьстройдеталь» или аналогичные.

4.9.6. Муфта тупиковая оптического кабеля МТОК-В3/216 предназначена для использования в качестве соединительной, разветвительной и транзитной муфты для монтажа оптических кабелей связи, прокладываемых (подвешиваемых) на открытом воздухе, в кабельной канализации, в коллекторах и тоннелях, внутри помещений.

4.9.7. Монтаж муфты осуществляется согласно Инструкции по монтажу «Муфта тупиковая оптического кабеля МТОК-В3/216) ГК-У400.03.000-01 Д» завода-изготовителя.

4.9.8. Рекомендуются также к применению другие виды муфт производства ЗАО «Связьстройдеталь», предназначенные для соответствующего вида прокладки кабелей.

4.9.9. Общие принципы организации работ по монтажу соединительной муфты изложены ниже.

4.9.10. Работы по соединению концов кабеля производятся в специально оборудованной передвижной лаборатории – ПЛМД (передвижная лаборатория для монтажа и диагностики) на базе автомобиля повышенной проходимости, которая оснащена рефлектометром, сварочным аппаратом для соединения оптических волокон, генератором, комплектом инструментов и приспособлений, расходными материалами и запасными изделиями.

4.9.11. Для монтажа муфты концы кабеля подают внутрь ПЛМД. ПЛМД должна быть закрытого типа и оборудована монтажным столом с приспособлениями для закрепления концов монтируемых кабелей, приборами и монтажным инструментом. Должны быть предусмотрены удобные стулья, освещение. электропитание.

4.9.12. Перед разделкой кабеля необходимо убедиться, что длина конца кабеля, оставленного для монтажа муфты, достаточна. Для этого надо произвести разметку согласно инструкции изготовителя муфты. Разметка выполняется подматыванием полимерной ленты либо водостойким маркером.

4.9.13. Разделка должна производиться специальным инструментом, указанным в инструкции по монтажу. Разделка кабеля производится строго на указанную в инструкции длину. В процессе разделки не должны быть повреждены оптические модули, а также оболочка кабеля. Необходимо следить за тем, чтобы при монтаже внутренние поверхности муфты были сухими и чистыми.

4.9.14. Перед началом работ по соединению ОВ в муфте необходимо произвести контроль их целостности и определить коэффициент затухания.

4.9.15. Контроль производится при помощи рефлектометра. Результаты измерений сравниваются с результатами, полученными при входном контроле данной строительной длины. Замер достаточно произвести с одной стороны. На полученных рефлектограммах должны отсутствовать изломы и пики характеристики, которые обычно свидетельствуют о повреждении кабеля.

4.9.16. В случае если в кабеле используются неокрашенные волокна, или встречаются волокна одного цвета, необходимо провести идентификацию волокон.

4.9.17. Внутри муфты должен помещаться достаточный технологический запас волокна, обеспечивающий сварку и возможность производить в дальнейшем ремонт, а при необходимости, вносить изменения в схему коммутации без переделки кабеля. Величина технологического запаса определяется инструкцией по монтажу для данного типа муфт.

4.9.18. Разделка кабеля и крепление его в муфте производится согласно инструкции на данный тип муфт. Крепление должно обеспечивать достаточную механическую прочность заделки и герметичность ввода.

4.9.19. Соединение оптических волокон при монтаже муфт производится способом дуговой микросварки специальным сварочным аппаратом оптических волокон под контролем затухания при помощи рефлектометра обратного рассеивания.

4.9.20. При соединении оптических волокон в сварочном аппарате место соединения должно быть защищено при помощи комплекта деталей защиты сварного соединения (КЗДС), укладываемых на специальные кассеты.

4.9.21. Значение затуханий сварных стыков, находится как полусумма значений, измеренных в направлениях А - Б, Б - А, и оно не должно превышать нормативных значений.

4.9.22. Когда все пары волокон сварены и уложены на кассету, она устанавливается на свое место в муфте, как указано в инструкции по монтажу. Оптические модули внутри муфты и оптические волокна на кассете должны располагаться таким образом, чтобы избежать критических радиусов изгиба.

4.9.23. После проверки правильности монтажа и качества монтажа сварных стыков в муфте, она герметизируется.

4.9.24. Каждая муфта после окончания монтажа должна быть замаркирована кольцом из листового свинца или пластмассовой биркой. На маркировке должны быть нанесены несмываемой краской следующие данные: номер муфты, марка кабеля, наименование организации-владельца кабеля и объектов, между которыми проложен кабель.

4.9.25. На каждую смонтированную муфту должен быть составлен паспорт в двух экземплярах. Содержание паспорта согласно РД 45.156-2000 «Состав исполнительной документации на законченные строительством линейные сооружения магистральных и внутризонных ВОЛП», М., 2001г.

4.9.26. Законченную монтажом муфту в случае монтажа кабеля в грунте в защитных ПНД трубах, упаковывают в ПЭ пакет, помещают вместе с запасом кабеля в защитный контейнер, после чего заполняют и закрывают его.

4.9.27. Законченную монтажом муфту в случае монтажа в кабельную канализацию опускают в колодец вместе с запасом кабеля и закрепляют их на стенке колодца.

## **5. ПРОВЕДЕНИЕ КОНТРОЛЬНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ В ПРОЦЕССЕ МОНТАЖА**

### **5.1. Проведение контроля по оптическим параметрам кабеля**

5.1.1. Измерение коэффициента затухания кабеля желательно проводить в сухих отапливаемых помещениях, имеющих освещение и возможность подключения электрических приборов. При отсутствии указанных условий, измерение проводят с использованием ПЛМД, либо с применением подходящих для этого палаток.

5.1.2. Если кабель имеет какие-либо повреждения или отклонения, выявленные при осмотре на центральном складе, измерения коэффициента затухания данной строительной длины кабеля не проводят. Вопрос о применении этого кабеля решается заказчиком.

5.1.3. Измерение коэффициента затухания ОК должно проводиться на той длине волны, на которой планируется эксплуатация кабеля.

5.1.4. Разделку кабеля производят на длине, достаточной для проведения измерений (1,0 - 1,5 м). Оптический модуль разделяется инструментом, исключающим повреждение оптического волокна.

5.1.5. При наличии гидрофобного заполнителя ОВ протираются специальным растворителем. Проводится визуальный контроль поверхности покрытия ОВ.

5.1.6. Обнаруженные дефекты (нарушение покраски, некачественное защитное покрытие) фиксируются в протоколе. Снятие защитного покрытия производится специальным инструментом. ОВ протирается спиртом и специальным скалывателем производится скол, перпендикулярный оси ОВ. В процессе проведения входного контроля ОК проверяется целостность всех ОВ, определяется оптическая длина кабеля и коэффициент затухания.

5.1.7. Измерение коэффициента затухания и оптической длины кабеля производится по методу обратного рассеяния с помощью рефлектометра в двух направлениях на рабочих длинах волн с использованием компенсационной катушки с ОВ длиной не менее 700 м. (По согласованию с заказчиком допускается проведение измерений коэффициента затухания в одном направлении).

5.1.8. Измерения необходимо проводить в соответствии с рекомендациями и техническим описанием приборов. В процессе измерений снимается кривая обратного рассеяния, по характеру изменения которой оценивается состояние ОВ. Кривая должна иметь плавный спадающий характер без каких-либо изломов, ступенек, пиков и т. п.

5.1.9. Полученные результаты измерений сравниваются с паспортными данными на соответствующей длине волны.

5.1.10. После проведения измерений конец кабеля должен быть загерметизирован.

5.1.11. По результатам визуального контроля и измерений составляется протокол.

## **5.2. Контроль качества в процессе монтажа**

5.2.1. При операционном контроле проверяется соблюдение технологии выполнения работ; соответствие их рабочим чертежам, строительным нормам, правилам и стандартам.

5.2.2. При контроле, осуществляемом непосредственно в процессе монтажа кабеля, проверяется следующее:

- 1) направление вращения барабана с кабелем;
- 2) отсутствие запутывания кабеля, касания его неподготовленных поверхностей (грунт, препятствия, сооружения и т.п.);
- 3) защита концов кабеля от влаги;
- 4) усилие тяжения кабеля при прокладке и монтаже;
- 5) температура окружающего воздуха во время монтажа кабеля;
- 6) соответствие сближений кабеля с препятствиями (при подвесе);
- 7) соответствие стрел провеса проектной документации (при подвесе);
- 8) соответствие правильности и качества монтажа зажимов (при подвесе);
- 9) соответствие радиусов изгибов и скручивания марке кабеля;
- 10) сохранность оболочки и маркировки кабеля;

- 11) качество сварки оптических волокон кабеля, монтажа соединительных муфт;
- 12) правильность монтажа муфт и их защиты.

5.2.3. В процессе производства работ должно осуществляться ведение журнала выполнения работ, отражающего последовательность, сроки, качество работ, готовность отдельных участков, а также журнала авторского надзора проектной организации и технического надзора заказчика.

### **5.3. Контроль качества соединений ОВ в муфтах**

5.3.1. Контроль качества выполненного соединения осуществляется путем измерения оптических потерь в сварке в процессе проведения монтажа муфты или после монтажа участка трассы или всей трассы. Одновременно проводятся измерения оптического затухания ( $A_{\text{общ}}$ ) в линии с целью выявления возможных повреждений ОВ в смонтированных строительных длинах кабеля.

5.3.2. Потери в сварках и затухание в ОВ определяются методом обратного рассеяния (ГОСТ Р МЭК 793-1-93) с помощью оптического рефлектометра. Измерения проводят в двух направлениях. Потери в сварках и затухание в линии рассчитываются по следующей формуле:

$$A_{\text{общ}} = (A_{\text{а-в}} + A_{\text{в-а}}) / 2,$$

где  $A_{\text{а-в}}$  - потери в сварном соединении или ОВ в направлении от А к В;

$A_{\text{в-а}}$  - потери в сварном соединении или ОВ в направлении от В к А.

5.3.3. Потери в сварке не должны превышать нормативных величин согласно РД 45.190-2001 «Участок кабельный элементарный волоконно-оптической линии передачи. Типовая программа приемочных испытаний», М., 2002г;

5.3.4. При монтаже муфт для ведения контроля качества сварных соединений с помощью рефлектометра требуется дополнительное транспортное средство, удобное для ведения измерений, размещаемое на другом конце строительной длины кабеля.

### **5.4. Приемочный контроль качества**

5.4.1. При приемочном контроле необходимо производить проверку качества выполненных работ, и в первую очередь, соединений кабеля в муфтах. Завершающей операцией перед приемкой ВОЛС является контроль величины затухания между пунктами регенерации.

5.4.2. Приемочный контроль осуществляется при завершении монтажа отдельных участков (или между пунктами регенерации) линейной части объекта, что позволяет определить готовность участков к эксплуатации.

5.4.3. Результаты приемочного контроля фиксируются в актах освидетельствования проведенных работ, актах испытаний ВОЛС и других документах, предусмотренных действующими нормативами по приемке строительных работ.

5.4.4. Контроль качества строительно-монтажных работ в ходе сооружения ВОЛС выполняют ИТР и линейный персонал подрядчика, обладающий соответствующей квалификацией и оснащенный необходимыми приборами.

## **5.5. Прием-сдаточные измерения кабельных секций**

5.5.1. Законченным элементом линейных сооружений ВОЛС-ВЛ считается кабельная секция (КС) между двумя регенерационными пунктами. На кабельных секциях проводятся прием-сдаточные измерения оптических параметров элементарных кабельных участков (ЭКУ). На ЭКУ нормируются следующие параметры:

- 1) относительное значение оптических потерь - затухание, приведенное к длине 1 км;
- 2) абсолютное значение оптических потерь - суммарное продольное затухание одинаково идентифицированных оптических волокон соединительных строительных длин и потерь на их сращениях;
- 3) распределение значений потерь в сращениях.

5.5.2. Требования к ЭКУ определяются РД 45.190-2001 «Участок кабельный элементарный волоконно-оптической линии передачи. Типовая программа приемочных испытаний», М., 2002г.

## **6. ИСПЫТАНИЯ, ПУСКОНАЛАДОЧНЫЕ РАБОТЫ**

Как самостоятельные работы не требуются и не производятся, входят в состав соответствующих работ на линии связи.

## **7. СДАЧА КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ**

7.1. При готовности волоконно-оптической линии связи к сдаче в эксплуатацию, заказчиком назначается рабочая комиссия.

7.2. При проверке качества выполненных работ по подвеске оптического кабеля, рабочая комиссия проводит сплошной визуальный контроль подвешенного оптического кабеля, проверяет соответствие стрел провеса, качество крепления оптического кабеля к арматуре, правильность спусков кабеля.

7.3. Эксплуатация кабеля, не принятого в эксплуатацию приемочной комиссией не допускается.

## **8. УТИЛИЗАЦИЯ**

Обращение, размещение, хранение, переработка и захоронение оптического кабеля, выведенного из эксплуатации и потерявшего свои эксплуатационные свойства производится в соответствии с федеральным законом от 24.06.1998 N 89-ФЗ "Об отходах производства и потребления".